

モデルコース 7.04

**機関当直を担当する職員
2013 年版**

I M O (国際海事機関)

謝 意

機関当直を担当する職員の I M O モデルコース 2012 年版は、
航海訓練所（横浜市）及び東京海洋大学（東京）によって
編纂されました。

I M O は、世界海事教育訓練協会
(Global Maritime Education and Training Association) による
格別な支援と協力に対して深謝いたします。

目次	
	ページ
序文	4
パート A : 全職務細目のコース構成	13
職務細目 1 : 運用水準の船用機関工学	35
パート B 1 : コース概要	37
パート C 1 : 詳細なシラバス	41
パート D 1 : 講師マニュアル	103
職務細目 2 : 運用水準の電気、電子及び制御工学	122
パート B 2 : コース概要	124
パート C 2 : 詳細なシラバス	128
パート D 2 : 講師マニュアル	169
職務細目 3 : 運用水準の保守及び修理	174
パート B 3 : コース概要	176
パート C 3 : 詳細なシラバス	181
パート D 3 : 講師マニュアル	221
職務細目 4 : 運用水準の船舶の運航管理及び船内にある者の保護	236
パート B 4 : コース概要	238
パート C 4 : 詳細なシラバス	243
パート D 4 : 講師マニュアル	307
パート E : 評価	322
附属書 運用水準の海事工学	337
1. 基礎工学	349
2. 数学	353
3. 熱力学	358
4. 機械科学	364
5. 工学化学	367

序文

■モデルコースの目的

I MOモデルコースの目的は、新たな訓練コースを企画し導入する際、あるいは、現行の訓練設備・資料を改善、更新、又は補完する際に海事訓練機関やその指導スタッフを支援することであり、これによってその訓練の質と効果が向上することを期待するものである。

モデルコースのプログラムは、講師がこれに盲目的に従うことを期待し、決まり切った指導方法を提示しているのではなく、講師に対して視聴覚教材や計画された資料の代替品を提示するものでもない。I MOモデルコースを通じて訓練を受けている訓練生に対しては、全ての訓練の実施において知識と技能を教える上で講師の知識、技能及び献身が、重要な構成要素となる。

むしろ、この資料は、求められる成果を得るために必要とされる時間指標として提示されたコース時間と共に指針として使用されるべきである。関連機関は、それぞれの訓練計画に適合するようにこのコースの内容を変更することができる。

主管庁に承認された訓練計画による訓練を受ける者に対して、このコースによる訓練が、全体の訓練計画の不可欠な部分を形成するかもしれないこと及び他の学習での補足になり得るかもしれないことを期待している。訓練は、候補生の成長過程で実施されるであろう；このような候補生に対しては、その具体的な学習成果が、的確に評価され、記録されている限り学習時間を明示することは、適切ではない。

海事分野における訓練生の教育システム及び文化的背景は、国によって非常に異なっている。そのためにI MO条約や関連指針が示す技術的要求に合致するために必要な知識と技能の水準を明らかにし、一般に適応可能な期間において各コースの対象訓練生グループ及び基本的な受講要件を明らかにすることを目的として、モデルコースは策定されて来た。

このモデルコースでは、今回2回目の大きな改正が行われたが、将来に渡り訓練プログラムを最新のものとするためには、使用者からの意見が重要である。新たな情報が、海上安全及び海洋環境保護のためのより良い訓練を提供することにつながるであろう。ロンドンのIMO、STCW事務局及び人的要因部門に関連情報、意見及び提言が、送付されることを願っている。

■モデルコースの使用

モデルコースを使用する講師は、コース構成に示された受講基準を考慮しながら掲載されているコース計画及び詳細なシラバスの見直しをするべきである。この見直しに当たっては、訓練生の実際の知識及び技能水準、さらに事前の技能訓練を念頭に入れて置くべきである。また、詳細なシラバスのどの分野においても訓練生の実際の知識、技能水準とコース設計者が想定した訓練生の受講水準との違いによる何らかの問題が生じる可能性があるが、問題が生じた場合は、この問題点は明らかにされるべきである。このような相違に対処するために講師は、訓練生がすでに達成した知識、あるいは技能に関連する項目をコースから除外するなり、あるいは、重要度を下げることが必要となる。講師は、訓練生が習得していないかもしれない学術知識、技能、あるいは技能訓練を明確にすることも必要である。

深度化させるべき技術分野においてこれらを訓練に含めるためには、必要な学術知識及び詳細なシラバスを分析することが必要となる。講師は、技術的なコースでの適当な項目に関して技能訓練の要素を補てんするために訓練開始前に受講させる適切な予備コースを計画し、又は、代替的な学術知識を加えることができる。

コースを修了した訓練生が、当該国の海運業界においてモデルコースが示すコース目標から異なる職務を請け負わなければならないのであれば、さらにコース目標、範囲及び内容の調整が必要となるかもしれない。コース計画においては、コースの設計者が各学習分野に割り振られるべき時間策定を示した。しか

しながら、これらの割り振りは、任意であり、訓練生がそのコースの受講要件に完全に合致しているということを想定したものであると理解されることを望む。したがって、講師は、これらの時間策定を見直し、具体的な学習目標、又は、訓練成果に照らして必要な時間割り当てを再配分する必要があるかもしれない。

■ レッスン計画

コース目標の修正及び訓練生の吸収量に適応するためにコース内容を調整したら、講師は、詳細なシラバスに基づきレッスン計画を策定すべきである。詳細なシラバスは、そのコースで使用されるべき補助教材、あるいはテキストに関する具体的な参考資料を掲載している。詳細なシラバスの学習目標において必要な調整がされなければ、レッスン計画は、講師が、教材の解説をする際に講師を補助するために加えられたキーワード、あるいは留意事項を記載した詳細なシラバスだけで構成されてしまうであろう。

■ 解説

概念や手順の解説は、訓練生が達成した具体的な学習目標や訓練目標に対して実技試験や達成度テストで評価することによって講師が、納得するまで様々な方法で繰り返されなければならない。シラバスは、学習目標の形式で書かれているが、各目標は、要求される能力、あるいは訓練生が、学習成果、又は訓練成果としてできるようにならないことを示している。全体として見るとこれらの目標は、STCWコードの該当する表に規定されている知識、理解及び習熟要件に合致することを狙っている。

■ 実施

コースを効率良く、スムーズに運用するために以下の有効性と活用に十分留意する必要がある。

- 適正な資格を有する講師

- 支援要員
- 教室及び他のスペース
- 工作室及び設備機器
- 推奨されている参考図書、テキスト、技術文献
- その他の参考資料

十分な準備は、コースの成功裡に実施のために重要である。IMOは、より詳しくこの観点を述べた「IMOモデルコースの実施に関する指針」と題する小冊子を作成している。ある科目において訓練の全て、あるいは一部の要件が、他のIMOモデルコースに網羅されている場合がある。このような場合、適応するSTCWコードの具体的な部分が、示されているので使用者は、そのモデルコースを参照することもできる。

■コース目標

このモデルコースは、運用水準の四つの職務細目で構成されている。訓練と評価の適正な修了によって、訓練生は、海上及び港湾において人が配置される機関区域、あるいは、定期的に無人となる機関区域において機関当直に責任を有する職員の当直維持業務を安全に遂行する能力を有するようになるべきである。特にSTCW規則VIII/2 及びSTCWコード第VIII章により機関当直の維持において遵守されるべき基本原則に精通するまでになるであろう。

■受講基準

資格証明の最低年齢は18歳であるので、多くの場合、訓練開始年齢は、少なくとも16歳であると考えられる。場合によっては、他の進路に進み正規の修学期間を修了した者に対しては、恐らく受講が可能とされるであろうが、訓練生が、訓練開始までその正規の修学期間にいるであろうと予想される。主管庁が、訓練開始のための教育基準を規定することが望まれる。このことを考慮して、引き続きコースでの数学基準は、高くはないが訓練生が、訓練全体を通して継続的に基礎数学をツールとして使用すること；また、訓練開始段階で応用科学や

応用工学に関する原理が含まれるので訓練開始前にこの種の学習に関する興味と潜在力を確認することが重要である、という事実には注意が必要である。同じような考え方から訓練生は、ある程度の工学技術に関する技能を達成しなければならない。また、それ故にこの進路に興味と適正を有することも必要となる。

受講生が、数学や物理において要求される基準に達しない場合は、専門的学習を開始する前に望ましい水準にまで引き上げるための予備コースを提供することが必要である。反対に彼らの一般教育課程において適切に網羅されている項目は、省略できるし、適宜、時間配分も削減することができる。

事前の海事、あるいは海事工学訓練を受講していないとしてもそのコースを開始しようとする者は、承認された乗船訓練課程の後に受講するべきである。

■コースの受講者数制限

工作室において工学技能を習得する訓練は、ある一定期間に計画され、実施されるであろう。この期間については、各講師／監督者に対して大凡 10 名以下の訓練生であることが望ましい。要員の水準及び施設の活用と時間配分が、どのように調整されているかに応じて他の科目は、個々の訓練生に対して講師が適切に注意を払えるように 24 名を超えないクラス規模で学習させるのが良い。もし、訓練生個々に対応できるように追加スタッフや個別指導期間が提供されるならば、より多くの訓練生が許容される。

加えて、学習設備や機器の使用計画の立案のために時間管理には十分な注意が必要であろう。多人数クラスの受講生は、図書室に十分な資料が、保持されていない限り自前の参考図書を所持するべきであろう。教室は、全ての学生が座るのに十分な大きさが必要でこれによって受講生は、教官の解説を見聴きすることができる。

■テキスト

海事工学の学習には、多くの書籍、出版物が使われる。各職務細目における学習目標に対して該当するシラバスのページで参照されるべき具体的な参考書の詳細を記載している。これらと同等と考えられる他の書籍も差し支えないが、選択された書籍は、訓練生が学習目標を達成する際の助けになるであろう。

有効な図書目録及びさらなる補足的な読み物を提供する追加書籍の詳細が、各科目のところに掲載されている。

図書目録は、講師と訓練生が関連情報を見つけるため、また、意図された取扱いの深度と範囲を明確にし易くするために個々の科目のシラバスに記載されている。具体的な参考書名は、その書籍だけを使うことが重要であることを意味しているわけではなく、その時期においてそのコースに最もふさわしいと思われることを示しているわけでもない。多くの例のように多くの妥当な書籍があるが、講師は、訓練生とその状況に照らして最も妥当と思われる書籍を使うことができる。

出版物の最新の版を記載するようにしているが、新たな版は、継続的に出版されている。講師は、コースの準備及び運用にあたって、常に最新の版を使うようにすべきである。海事関係及び他の専門機関からの技術資料や他の出版物を十分に活用すべきであろう。このような資料は、技術、機器、設計、管理及び知見に関する新たな情報を含んでおり、海事訓練機関にとっては、かけがえのない財産と言える。

■訓練及び改正 1978 年 S T C W 条約

船員が習得すべき能力基準は、「2010 年改正条約、船員の訓練、資格及び当直基準」の中の S T C W コードのパート A で定義されている。この I M O モデルコースは、2010 年 S T C W で規定する能力に対応するために見直され、更新された。このモデルコースは、これらの基準を達成するために必要な教育・訓

練について記載している。

このコースは、人が配置された機関区域、又は、定期的に無人におかれる機関区域において機関当直に責任を有する職員の最小限の能力基準を対象としている。STCWコード表 A-III/1 を参照されたい。

参照し易いようにコース資料は、STCWコードに準じて四つの職務細目で構成されている。これらの四つの職務細目は、以下のようになっている。

職務細目 1：運用水準の海事工学

職務細目 2：運用水準の電気、電子及び制御工学

職務細目 3：運用水準の保守及び修理

職務細目 4：運用水準の船舶の運航管理及び船内にある者の保護

各職務細目は、五つのパートで構成されている。すなわち、全ての職務細目に共通なパート A、パート B、C、D、それからやはり全ての職務細目に共通しているパート E である。

パート A は、その目的と目標を含めたコース構成及び教育設備・機器の事例を提示している。有効な教育補助機材、IMO の参考資料、テキストのリストが、職務細目 1 に含まれているが、これは、全四つの職務細目に適用される。

パート B は、コースの履修内容、実技及び演習の概要について提示している。詳細な時間表は、提示されていない。教える観点と学ぶ観点から厳格な時間表に従うよりも STCW コードで定義される最小限の能力基準を訓練生が達成することがより重要なことである。訓練生の経験と能力によっては、ある受講生が、ある分野の習熟に関して他の受講生より長い時間を必要とすることは当たり前なことである。

パート C は、詳細なシラバスを提示している。詳細なシラバスは、学習目標に引き続いて記載されているが、これは、STCWコードで規定されている理論的、実践的知識に基づいている。言い換えれば、訓練生が、訓練と教育の結果としてできるようになることを期待されることが書かれている。各目標は、知識、理解及び習熟を必要とする履修内容を明示するために記載されている。IMO資料、テキストの参考資料や提案された教材は、授業を計画する上で教官を支援するために記載されている。

パート D では、講師のための指針及び追加説明を含む講師マニュアルを掲載している。

パート E は、全ての職務細目に対応する評価について掲載している。IMOモデルコース 3.12 も能力評価に対応している。このモデルコース 3.12 では、STCWコードで表示されているように様々な能力の証明方法及び評価基準の使用について説明している。このモデルコース 3.12 の抜粋も講師を支援するためにパート E に含まれている。

条約は、STCWコードのパート A に維持されるべき最小限の基準を規定している。訓練と評価に関する強制条項が、STCWコードの A-I/6 節に提示されている。これらの条項は、訓練機関における訓練の提供、能力強化及び訓練と評価に関する講師、監督者及び評価者の資質を規定している。

STCWコードのパート A の最小限の能力基準表において規定される機関当直に責任を有する職員の能力の評価基準は、これらの表で表示されている全ての能力の評価において使用されなければならない。

■蒸気ボイラを搭載しない船舶

運用水準における海事工学の職務細目は、蒸気ボイラの操作に関する能力を含んでいる。

これらは、パート C の詳細なシラバスで対応している。蒸気ボイラが、機関区域の一部の業務を担務しない船舶において業務を行う者としての資格証明を得ようとする候補生は、関連する要件を省略することができる。そのようにして授与された資格証明書は、機関部職員が、その省略された項目において能力基準に合致するまで蒸気ボイラが機関室の機能の一部を担務する船舶での業務には有効ではないとされるべきである。

■主管庁の責任

主管庁は、大学や専門学校が提供する訓練コースについて、訓練を修了した職員がSTCW規則Ⅲ/1 の第 2 項によって求められる能力基準に確実に合致するようにするべきである。

■認証

実施された最小限の基準が、可能な限り一律なものとなるようにこの文書の内容は、船員の訓練と資格証明に関する技術アドバイザー、コンサルタント及び専門家による使用に対して訓練、当直基準小委員会によって有効化されて来た。この文書のそのような状況におけるこの有効化は、その内容に対して異議を見い出す根拠がないことを意味している。小委員会は、この業務が条約の公式な解釈とは見なされていないと考えるので文書に対してその承認を与えてはいない。

■条約、法律及び規則

これらは、常時、改正され更新されているのでこれらの最新版が、使用されることが重要である。また、このモデルコースにある版の全参考資料は、将来の全ての改正及び修正が含まれるようにされるべきである。

パート A : 全ての職務細目のコース構成

■目的

このモデルコースは、STCW2010、表 A-III/1 の運用水準における職務細目、海事工学、電気、電子及び制御工学、保守及び修理及び船舶の運航管理及び船内にある者の保護に関する知識、理解及び習熟のための最小限の強制要件に合致することを狙いとしている。

■目標

職務細目 1

このシラバスは、2010 S T C W条約、第 3 章の A-III/1 節の要件を対象としている。この職務要素は、運用水準の海事工学に関連した訓練成果を得るための詳細な知識を提示している。

この節は、以下の項目を習得させるための基本的知識及び実習を提示している。

- － 安全な機関当直の維持
- － 記述及び口頭による英語の使用
- － 船内通信装置の使用
- － 主機及び補機器並びに関連制御システムの運用
- － 燃料、潤滑油、バラスト及び他のポンプシステム並びに関連制御システムの運用

職務細目 2

このシラバスは、2010 S T C W条約、第 3 章の A-III/1 節の要件を対象としている。この職務要素は、運用水準の電気、電子及び制御工学に関連した訓練成果を得るための詳細な知識を提示している。

この節は、以下の項目を習得させるための基本的知識及び実習を提示している。

- － 電気に関する業務に従事する際の安全要件

- － 舶用電気及び電子工学
- － 制御工学
- － 電力供給システム

職務細目 3

このシラバスは、2010 S T C W条約、第3章の A-III/1 節の要件を対象としている。この職務要素は、運用水準の保守及び修理に関連した訓練成果を得るための詳細な知識を提示している。

この節は、以下の項目を習得させるための基本的知識及び実習を提示している。

- － 手工具、工作機械及び計測器具の使用
- － 海事工学保守

職務細目 4

このシラバスは、S T C W条約マニラ改正、第3章の A-III/1 節の要件を対象としている。この職務要素は、運用水準の船舶の運航管理及び船内にある者の保護に関連した訓練成果を得るための詳細な知識を提示している。

この節は、以下の項目を習得させるための基本的知識を提示している。

- － 汚染防止要件の遵守
- － 以下を含めて船舶の耐航性の維持
 - － 船舶の復原性
 - － 船舶の構造
- － 船上における防火、火災抑制及び消火活動*
- － 救命設備の操作*
- － 船上における応急処置の実施*
- － 法的要件遵守の監視

- － リーダーシップ及びチーム活動技能の適用
- － 人及び船舶の安全に対する貢献

*これらの項目は、別の I M Oモデルコースで網羅されている。この職務細目は、船舶の復原性、デッキ上の貨物の運搬、重量物、コンテナ、ばら積貨物、危険物、油タンカー及び I M O条約などを盛り込んでいる。

■受講基準

このコースは、人員が配置される機関室、あるいは定期的に無人に置かれる機関室において機関当直を担当する職員の資格証明を得ようとする候補生を原則として対象としている。このコースの受講を希望する候補生は、承認された乗船訓練課程の後に受講するべきである。

■修了証書

コースの良好な修了と評価により保持者が、運用水準における職務細目、海事工学、電気、電子及び制御工学、保守及び修理並びに船舶の運航管理及び船内にある者の保護に関して S T C Wコードの表 A-III/1 で規定される知識及び能力水準に合致、又は超える訓練コースを良好に修了したことを証明する文書を発給することができる。証明書は、主管庁によって承認された機関だけが発給できるものとする。

■スタッフ要件

講師は、訓練の実施に伴う職務に対して資質を有する必要がある、指導技術及び訓練方法に関する適切な訓練を受けている必要がある。(S T C Wコード A-I/6 節) 準備された演習の複雑性にもよるが、いくつかの演習の実施については、類似の経験を有する助手の参加が望まれる。講師同様、機関及び機器の保守並びに全ての実習に対する資材の準備、実習施設及び資材供給のために追加スタッフの配置が、求められる。

■教育設備及び機器

全職務細目に対して

教室には、オーバーヘッドプロジェクター及び黒板、白板、あるいはメモ帳がコースの理論分野の学習及び検討会のために供給されるべきである。適切な機関室シミュレータ及び／又は機関模型、及び機関室機器が利用できることは、STCWコードで求められる実践的な能力を養成する上で有効と考えられる。

職務細目 2 に対して

関連する実習・実験室に対して以下の機器が、望まれる。

- － 計測／試験器具（オシロスコープ、電圧計、電流計、電力計、デジタル及びアナログマルチメーター、導通テスター、クランプメーター、検電計、絶縁抵抗測定器など）
- － 電気回路機器（様々なタイプのリレー、スイッチ、抵抗器、回路遮断器、ヒューズ、ランプ、変圧器、コネクター）
- － 電気回路図の例（ブロック線図、回路及び配線図）
- － 電動機及び数種の回路付き電動機始動器
- － AC 及び DC 発電機の模型
- － 各種舶用電線、接地灯モデル
- － 様々な半導体、サイリスタ、IGBT、MOSFET、LSI、LED などを含め電子回路素子電子回路実験機器、簡単な回路図及びシステム構成図
- － 様々な自動制御装置／機器（PID コントローラ、シーケンサー、変換器、記録計、制御弁、サーモスタット、圧力スイッチ、レベルスイッチ、鉄心ソレノイド、測温抵抗体、温度信号用可変基準抵抗器、油圧試験装置）
- － 温度／レベル／圧力制御用 PID 制御実験設備

職務細目 3 に対して

訓練目標にある実践的な要素の習得のために総合的な工作室が必要である。その工作室には、天井クレーン、各種の保守用工具が装備される必要がある。他

の海事工学技能訓練に使用されるワークショップへの連絡通路も含め圧縮空気や清水供給などの設備も必要であろう。

訓練機関においてプラント保守に関する訓練プログラムを開始する際、新規に機器を購入することは、高額経費を伴うために不可能であろうから適切な海事工学関連部品や機器を入手することは、困難であろう。訓練機関は、最初は、スクラップ、廃棄された部品や機器を入手するか、機器製造者や船主からの機器の寄贈を求めることができる。毎年、機器の拡張と更新するための訓練機関の予算において、いくらかの年間支出が、必ず可能とされなければならない。

ワークショップに対して以下の機器が、望ましい。

- － ポンプ
- － 空気圧縮機
- － 蒸気タービン
- － 2サイクル及び4サイクルディーゼルエンジン
- － 各種バルブ
- － 配管及び艀装品
- － 冷凍構成機器
- － 熱交換器
- － ボイラ取付け機器
- － 油バーナー
- － 甲板機械
- － ディーゼルエンジンのシリンダヘッド、完備品
- － 油圧ポンプ、モーター、バルブ及び取付け機器
- － 過給機
- － 推力軸受
- － 油清浄機

職務細目 4 に対して

以下の機器が、望ましい。

- － 船舶の構造を示す 3 次元カットモデル
- － 写真、図面類及び様々なタイプの船舶とその構造の詳細を図示した計画図
- － 浮上した船舶の復原性を示すモデル及び浮揚タンク、モデルは、質量を加えた場合、取り除いた場合、移動した場合、支持した場合及び自由液面の効果を示すことができるもの
- － 船用比重計

■補助教材

備考：講師が、相当と考える他の同等の補助教材も使える。

A1 講師マニュアル（このコースのパート D）

A2 製造者マニュアル

製造者の取扱説明書及びハンドブックは、機器の具体的な部分の分解、検査及び組立において正しい手順を教える上で主要な情報源である。

A3 ビデオカセットプレイヤー／DVD プレイヤー、パソコン

A4 音声カセット及び講師ノート付きマーリン英語学習パック 1 及び 2

■Video (DVDs) & CDs ビデオ (DVD) 及び CD

V1 Personal safety in the engine room (Code No. 556)

「機関室における安全（コード番号 556）」

V2 Engine room resource management (Code No. 649)

「エンジンルームリソースマネジメント（コード番号 649）」

V3 Basic marine lubrication series (Code No. 442-444)

「基礎船用潤滑油シリーズ（コード番号 442-444）」

V4 Handling and treatment of heavy fuels (Code No. 143)

「重油の取扱い及び処理（コード番号 143）」

- V5 Fuel oil burner theory and diagnostics (Code No. 604)
「燃料油バーナー理論及び診断 (コード番号 604) 」
- V6 Internal care of marine boilers (Code No. 150)
「船用ボイラの内部保守 (コード番号 150) 」
- V7 Centrifugal pumps -theory and operation (Code No. 9)
「渦巻きポンプ-理論と運転 (コード番号 9) 」
- V8 Tanker practices -Part 1 & 2 Pumping cargo (Code No. 501, 502)
「タンカー実務 — パート 1 及び 2 カーゴポンピング」

Available from: Videotel Marine International Ltd

「ビデオテルマリンインターナショナル」から入手可能

84 Newman Street, London W1 P 3LD, UK

Tel: 44 20 7299 1800

Fax: 44 20 7299 1818

e-mail: mail@videotelmail.com

URL: www.videotel.co.uk

- V9 Engine-room resource management
「エンジンルームリソースマネジメント」
- V10 Marine steam turbine plant
「船用蒸気タービンプラント」

Available from: The Maritime Human Resource Institute, Japan

「海技振興センター」から入手可能

Kaiji center building, 4-5 Kojimachi

Chiyoda-ku, Tokyo Japan

東京都千代田区麹町 4-5

Tel: 81 3 3265 5126

海事センタービル

Fax: 81 3 3264 3808

海技振興センター

URL: <http://www.mhrij.or.jp>

- V11 Practical marine engineering knowledge series (Code No. 167.1—

167.6)

- 「実践海事工学知識シリーズ（コード番号 167.1-167.6）」
- V12 Machinery alarms and protection devices (Code No. 528)
「機関警報及び保護装置（コード番号 528）」
- V13 Welding safety (Code No. 495)
「安全な溶接（コード番号 495）」
- V14 Who needs it? Personal protective equipment (Code No. 597)
「誰が必要？保護具（コード番号 597）」
- V15 Entering into enclosed spaces (Edition 2) Code No: 682
「閉鎖区域への立入り（第2版）コード番号 682」
- V16 Permit to work (Code No. 621)
「作業許可（コード番号 621）」

Available from: Videotel Marine International Ltd

「ビデオテルマリンインターナショナル」から入手可能

84 Newman Street, London W1 P 3LD, UK

Tel: 44 20 7299 1800

Fax: 44 20 7299 1818

e-mail: mail@videotelmail.com

URL: www.videotel.co.uk

- V17 DVD: IMO – Safe, Secure and Efficient Shipping on Clean Oceans (2006 Edition) IMO Sales No. V010M ISBN 978-92-801-70023
「きれいな海での安全、確実、効果的な海上輸送（2006年版）IMO販売 V010M ISBN 978-92-801-70023」

Available from: IMO Publications Section

「IMO刊行書籍課」から入手可能

4 Albert Embankment

London SE1 7SR, UK

Fax: +44 20 7587 3241

URL: www.imo.org

- V18 MANUAL HANDLING TECHNIQUES CODE NO: 703
「取扱い技術マニュアル（コード番号 703）」
- V19 FIGHTING POLLUTION – PREVENTING POLLUTION AT SEA
(EDITION 3) CODE NO: 755
「汚染処理—海上での汚染防止（第 3 版）コード番号 755」
- V20 GOOD BUNKERING PRACTICE (EDITION 2), CODE NO: 962
「適切なバンカリング実務（第 2 版）コード番号 962」
- V21 PERMIT TO WORK CODE NO: 621
「作業許可 コード番号 621」
- V22 SAFE GANGWAY AND LADDER OPERATIONS, CODE NO: 946
「安全な舷門及びラダー操作 コード番号 946」
- V23 SEVEN STEPS TO SHIP STABILITY PART 1 CODE NO: 622 SEVEN STEPS TO
SHIP STABILITY PART 2 CODE NO: 623
「船舶の復原性、七つのステップ パート 1 及び 2 コード番号 622、
623」
- V24 DEATH IN MINUTES – RESCUE TECHNIQUES FROM CONFINED SPACES CODE NO:
750 数分内の死亡 — 閉鎖区域からの救助技術 コード番号 750
- V25 SAFE HOT WORK PROCEDURES CODE NO: 701
「安全な熱処理作業 コード番号 701」
- V26 WASTE AND GARBAGE MANAGEMENT CODE NO: 627
「廃棄物及び廃物管理コード番号 627」
- V27 MEDICAL FIRST AID (EDITION 2), CODE NO: 990
「応急処置（第 2 版）コード番号 990」
- V28 HULL STRESS MONITORING, CODE NO: 550
「船体応力モニター コード番号 550」
- V29 SURVIVAL, CODE NO: 681
「生存 コード番号 681」

- V30 BASIC FIRE FIGHTING (EDITION 3), CODE NO: 674
「消火の基本（第3版）コード番号674」
- V31 STCW AND FLAG STATE IMPLEMENTATION, CODE NO: 629
「STCW及び旗国実施 コード番号629」
- V32 SECURITY AT SEA, CODE NO: 484
「海上保安 コード番号484」
- V33 IMMERSION SUITS - THE DIFFERENCE BETWEEN LIFE AND DEATH,
CODE NO: 947
「イマーシヨンスーツ — 生存か死亡か コード番号947」
- V34 MUSTER LISTS, DRILLS & HELICOPTER OPERATIONS, CODE NO: 678
「非常呼集、操練及びヘリコプターの運用 コード番号678」
- V35 MLC 2006, CODE NO: 986
「海事労働条約 2006年 コード番号986」
- V36 PORT STATE CONTROL - TIGHTENING THE NET (EDITION 2), CODE NO: 977
「ポートステートコントロール—通信網の強化(第2版)コード番号977」
- V37 SAFETY CONSTRUCTION SURVEY - PART 2, CODE NO: 545
「安全な構造検査 パート2 コード番号545」
- V38 SAFETY EQUIPMENT SURVEY - PART 3, CODE NO: 546
「安全な機器検査 パート3 コード番号546」
- V39 MANAGEMENT FOR SEAFARER SERIES, CODE NO: 607 - 612
「船員管理シリーズ コード番号607-612」

Available from: Videotel Marine International Ltd
「ビデオテルマリンインターナショナル」から入手可能

84 Newman Street, London W1T 3EU, UK

Tel: +44(0) 20 7299 1800

Fax: +44(0) 20 7299 1818

e-mail: mail@videotelmail.com

URL: www.videotel.co.uk

- V40 BALLAST WATER MANAGEMENT
「バラスト水管理」
- V41 MARPOL. THE NEW RULES
「マルポーロ (MARPOL) 新ルール」
- V42 STOWAWAYS A NEW VIEW ON PREVENTION
「密航者防止のための新たな視点」

Available from: Walport International Ltd,
「ウォルポートインターナショナル LTD」 から入手可能
Riverside Business Centre Fort Road Tilbury
EssexRM18 7ND United Kingdom
Telephone: +44 (0)1375 489 790
Fax: +44 (0)1375 489 794
Email: sales@walport.com
URL: www.walport.com

- V43 SOPEP (CBT # 0004)
「油濁防止緊急措置手引書 (CBT 番号 0004) 」
- V44 ISM CODE (CBT # 0005)
「国際安全管理コード (CBT 番号 0005) 」
- V45 VESSEL STRUCTURAL CONDITIONS (CBT # 0014)
「船舶構造要件 (CBT 番号 0014) 」
- V46 CORROSION PROTECTION I (CBT # 0015)
「腐食防止 I (CBT 番号 0015) 」
- V47 CORROSION PROTECTION II (CBT # 0016)
「腐食防止 II (CBT 番号 0016) 」
- V48 BALLAST WATER MANAGEMENT (CBT # 0027)
「バラスト水管理 (CBT 番号 0027) 」
- V49 PROTECTION AND INDEMNITY (CBT # 0028)
「船主責任保険 (CBT 番号 0028) 」

- V50 OPERATION OF GENERATORS (CBT # 0041)
「発電機の操作 (CBT 番号 0041) 」
- V51 STABILITY II, DAMAGE STABILITY (CBT # 0061)
「復原性Ⅱ 損傷復原性 (CBT 番号 0061) 」
- V52 STOWAWAYS, MIGRANTS AND REFUGEES (CBT # 0155)
「密航者、移住者及び難民 (CBT 番号 0155) 」
- V53 INTRODUCTION TO THE MARITIME LABOUR CONVENTION (MLC 2006) (CBT # 0191)
「海事労働条約の紹介 (MLC2006) (CBT 番号 0191) 」
- V54 MLC 2006 - ONBOARD RESPONSIBILITIES (CBT # 0192)
「海事労働条約－船上義務 (CBT 番号 0192) 」
- V55 CULTURE MANAGEMENT (CBT # 0251)
「文化管理 (CBT 番号 0251) 」
- V56 ACTIVE LISTENING (CBT # 0252)
「積極的傾聴 (CBT 番号 0252) 」
- V57 CORRECTIVE FEEDBACK (CBT # 0253)
「補正フィードバック (CBT 番号 0253) 」
- V58 MEETING MANAGEMENT (CBT # 0254)
「会合管理 (CBT 番号 0254) 」
- V59 QUESTION TECHNIQUES (CBT # 0255)
「質問方法 (CBT 番号 0255) 」
- V60 TEAM LEADERSHIP (CBT # 0256)
「チームリーダーシップ (CBT 番号 0256) 」
- V61 STRESS MANAGEMENT (CBT # 0257)
「ストレス管理 (CBT 番号 0257) 」
- V62 PERSONAL SAFETY (DVD # 2001)
「個人の安全 (DVD 番号 2001) 」

Available from: Seagull AS P.O. Box 1062

「シーガル AS」から入手可能

N-3194 Horten, Norway

Phone: +47 33 03 09 10

Fax: +47 33 04 62 79

Email: seagull@sgull.com

V63 COUNTING THE COST 経費算出

Available from: UK P&I Thomas Miller P&I Ltd. UK P&I

「トーマスマラーP&I」から入手可能

90 Fenchurch Street,

London EC3M 4ST, UNITED KINGDOM

Telephone: +44 20 7283 464

■IMO References (R) IMO 参考資料 (R)

以下の資料は、利用可能な最新版であるかどうか確認されるべきである。

R1 INTERNATIONAL CONVENTION ON STANDARDS OF TRAINING, CERTIFICATION AND WATCHKEEPING FOR SEAFARERS (STCW), 1978, as amended (2011 EDITION) (ISBN 978-92-801-15284)

改正 1978 年「船員の訓練及び資格証明並びに当直の基準に関する国際条約」(STCW) (2011 年版) (ISBN 978-92-801-15284)

R2 INTERNATIONAL CONVENTION FOR THE SAFETY OF LIFE AT SEA (SOLAS), AS AMENDED (IMO SALE AND NO. IE110E) SOLAS – CONSOLIDATED EDITION, 2009 (ISBN NUMBER: 9789280115055)

「改正、海上における人命の安全のための国際条約 (SOLAS) (IMO 販売及び番号 1E110E) SOLAS – 統合版、2009 年 (ISBN NUMBER: 9789280115055)」

R3 INTERNATIONAL CONVENTION FOR THE PREVENTION OF POLLUTION FROM SHIPS, 1973 (MARPOL 1973) (IN IMO SALES NO. IC520E) (CONSOLIDATED EDITION, 2011) (ISBN 978-92-801-15321)

- 「1973年の船舶による汚染の防止のための国際条約 (MARPOL 1973) (IMO販売及び番号 IC520E) (統合版、2011) (ISBN 978-92-801-15321)」
- R4 REGULATIONS FOR THE PREVENTION OF POLLUTION BY OIL – ANNEX 1, MARPOL 73/78 (IN IMO SALES NO. 520)
「油による汚染防止規則—MARPOL 73/78 附属書 1 (IMO販売番号 520)」
- R5 REGULATIONS FOR THE CONTROL OF POLLUTION BY NOXIOUS SUBSTANCES IN BULK – ANNEX II, MARPOL 73/78 (IN IMO SALES NO. 520)
「貨物内の有害物質による汚染監視のための規則—MARPOL 73/78 附属書 II (IMO販売番号 520)」
- R6 GUIDELINES FOR THE IMPLEMENTATION OF ANNEX V OF MARPOL 73/78 (IN IMO SALES NO. 520)
MARPOL 73/78 の附属書 V の実施のための指針 (IMO販売番号 520)
- R7 MANUAL ON OIL POLLUTION, SECTION 1 – PREVENTION (IMO SALES NO. 557)
OUT OF PRINT
「油汚染に関するマニュアル、セクション I – 防止 (IMO販売番号 557) 絶版」
- R8 ASSEMBLY RESOLUTION A.665 (16): PERFORMANCE STANDARDS FOR RADIO DIRECTION-FINDING SYSTEMS
総会議決 A.665(16) : 「無線方向探知システムの性能基準」
- R9 MEPC.14(20) AMENDMENTS TO ANNEX I OF MARPOL 73/78
「海洋環境保護委員会 (MEPC.14(20)) MARPOL 73/78 の附属書 I の改正」
- R10 MEPC.16(22) AMENDMENTS TO ANNEX II OF MARPOL 73/78
「海洋環境保護委員会 (MEPC.16(22)) MARPOL 73/78 の附属書 II の改正」
- R11 MEPC.21 (22) AMENDMENTS TO PROTOCOL TO MARPOL 73/78 AND THE TEXT OF THE PROTOCOL, AS AMENDED, ANNEXED THERETO
「海洋環境保護委員会 (MEPC.21(22)) MARPOL 73/78 議定書及び議定書文書の改正、附属書添付」
- R12 MARPOL – HOW TO DO IT, 2002 EDITION. IMO SALES NO. IA636E ISBN

978-92-801 41528

「MARPOL—どのように実施するか 2002年版、IMO販売番号 IA636E ISBN 978-92-801 41528」

R13 POLLUTION PREVENTION EQUIPMENT UNDER MARPOL, 2006 EDITION. IMO SALES NO. IA646E ISBN 978-92-801-14706

「MARPOLによる汚染防止機器、2006年版、IMO販売番号 IA646E ISBN 978-92-801-14706」

R14 MANUAL ON OIL POLLUTION – SECTION I – PREVENTION (2011 EDITION) ISBN 978-92-801-4244-0

「油汚染に関するマニュアル、セクションⅠ—防止 (2011年版) ISBN 978-92-801-4244-0」

MANUAL ON OIL POLLUTION – SECTION II – CONTINGENCY PLANNING, 1995 EDITION IMO SALES NO. IA560E ISBN 978-92-801-13303

「油汚染に関するマニュアル、セクションⅡ—緊急時対応計画、1995年版 IMO販売番号 IA560E ISBN 978-92-801-13303」

MANUAL ON OIL POLLUTION – SECTION III – SALVAGE, 1997 EDITION IMO SALES NO. IA566E ISBN 978-92-801-14423

「油汚染に関するマニュアル、セクションⅢ—海難救助、1997年版 IMO販売番号 IA566E ISBN 978-92-801-14423」

MANUAL ON OIL POLLUTION – SECTION IV – COMBATING OIL SPILLS, 2005 EDITION IMO SALES NO. IA569E ISBN 978-92-801-41771

「油汚染に関するマニュアル、セクションⅣ—油流出への対処、2005年版 IMO販売番号 IA569E ISBN 978-92-801-41771」

MANUAL ON OIL POLLUTION – SECTION V: ADMINISTRATIVE ASPECTS OF OIL POLLUTION RESPONSE, 2009 EDITION IMO SALES NO. IA572E ISBN 978-92-801-15000

「油汚染に関するマニュアル、セクションⅤ—油汚染対応の行政的観点 IMO販売番号 IA572E ISBN 978-92-801-15000」

全ての I M O 出版書籍の恒久的在庫を保持している供給者の詳細は、 I M O ウェブサイト <http://www.imo.org> で見つけることができる。

■Textbooks (T)

- T1 International Labour Office. Accident Prevention on Board Ship at Sea and in Port, 2nd ed. Geneva, ILO, 1996 (ISBN 92-21-09450-2)
「国際労働事務所、海上及び港湾における船上での事故防止 第 2 版 ジェノバ、国際労働機関 (I L O) 1996 (ISBN 92-21-09450-2)」
- T2 Jackson, L and Morton, T. D. General Engineering Knowledge for Marine Engineers. 5th ed. London, Thomas Reed Publications Ltd 1990. (ISBN 09-47-63776-1)
「Jackson, L and Morton, T. D 著、船舶機関士のための一般工学知識 第 5 版 ロンドン トーマス・リード出版 (Thomas Reed Publications Ltd) 1990 (ISBN 09-47-63776-1)」
- T3 Joel, R. Basic Engineering Thermodynamics in S. I. Units. 5th ed. Harlow, Longmann, 1996 (ISBN 05-82-25629-1)
「Joel, R 著 S. I. 単位による基礎工学熱力学 第 5 版 Harlow, Longmann, 1996 (ISBN 05-82-25629-1)」
- T4 Morton, TD Motor Engineering Knowledge for Marine Engineers. London. Thomas Reed Publications Ltd, 1994 (ISBN 09-01-2856-5)
「Morton, TD 著 船舶機関士のための動力工学知識 ロンドン トーマス・リード出版 (Thomas Reed Publications Ltd) 1994 (ISBN 09-01-2856-5)」
- T5 Taylor, D. A. Introduction to Marine Engineering. 2nd ed. London, Butterworth. 1990 (ISBN 07-50-6253-9)
「Taylor, D. A. 著 海事工学入門 ロンドン Butterworth. 1990 (ISBN 07-50-6253-9)」
- T6 Blakey, T. N. English for Maritime Studies. 2nd ed. Hemel Hempstead, Prentice Hall International (UK) Ltd, 1987 (ISBN 0 13 281379-3)

- 「Blakey, T.N. 著 海事学習のための英語 第2版 Hemel Hempstead, Prentice Hall International (UK) Ltd, 1987 (ISBN 0 13 281379-3)」
- T7 Hall, D.T., Practical Marine Electrical Knowledge. London, Witherby & Co Ltd, 1984 (ISBN 0-900886-87-0)
- 「Hall, D.T., 著、実用船用電気の知識 ロンドン Witherby & Co Ltd, 1984 (ISBN 0-900886-87-0)」
- T8 Kraal, E.G.R., Basic Electrotechnology for Engineers. 3rd ed. London, Thomas Reed Publications Ltd, 1985 (ISBN 0-900335-96-3)
- 「Kraal, E.G.R., 機関士のための基礎電気工学 第3版 ロンドン Thomas Reed Publications Ltd, 1985 (ISBN 0-900335-96-3)」
- T9 Maritime and Coastguard Agency (MCA), Code of Safe Working Practices for Merchant Seamen, London. The Stationery Office Publications Centre, Consolidated Edition, 2009 (ISBN 9780115530784)
- 「海事及び沿岸警備機構 (MCA) 著、商船船員のための安全作業実施規則 統合版 ロンドン The Stationery Office Publications Centre, 2009 (ISBN 9780115530784)」
- T10 LESLIE JACKSON, , REED' S INSTRUMENTATION AND CONTROL SYSTEM, ADLARD COLES NAUTICAL, LONDON. 1992 (ISBN 0-7136-6731-1)
- 「LESLIE JACKSON 著、リーズの計測制御システム ADLARD COLES NAUTICAL, LONDON. 1992 (ISBN 0-7136-6731-1)」
- T11 Flood, C.R. Fabrication, Welding and Metal Joining Processes. London, Butterworth, 1981 (ISBN 04-08-00448-7) OUT OF PRINT 1999
- 「Flood, C.R. 著 製作、溶接及び金属接続の手順 ロンドン 1981 Butterworth, (ISBN 04-08-00448-7) 絶版」
- T12 Hannah-Hillier, J. Applied Mechanics. Harlow, Longmann. 1995. (ISBN 05-82-25632-1)
- 「Hannah-Hillier, J. 著、応用力学 1995年 Harlow, Longmann. (ISBN 05-82-25632-1)」
- T13 Pritchard, R.T. Technician Workshop Processes and Materials.

London, Hodder and Stoughton, 1979 (ISBN 0-34022-100-3) OUT OF PRINT 1999

「Pritchard, R. T. 著、技術者のための工作室での加工と材料 1979 ロンドン Hodder and Stoughton, (ISBN 0-34022-100-3) 絶版」

T14 Simmonds, C.H. and Maguire, D.E. Progressive Engineering Drawing for T.E.C. Students, London. Hodder and Stoughton Ltd 1983 (ISBN 03-40-26196-x-0) OUT OF PRINT 1999

「Simmonds, C.H. and Maguire, D.E. 著、T.E.C 学生のための新しい機械製図 London. Hodder and Stoughton Ltd 1983 (ISBN 03-40-26196-x-0) 絶版」

T16 DERRETT, D.R SHIP STABILITY FOR MASTERS AND MATES, 6TH ED. BUTTEWORTH HEINEMANN, 2006 (ISBN 0-7506-6784-2)

「DERRETT, D.R 著、船長及び航海士のための船舶復原性 2006 年第 6 版 BUTTEWORTH HEINEMANN, (ISBN 0-7506-6784-2)」

T17 CORNISH, M., IVES. E. - REEDS MARITIME METEOROLOGY (REEDS PROFESSIONAL). REVISED EDITION. ADLARD COLES, 2010 (ISBN: 978-1408112069)

「CORNISH, M., IVES. E 著、リーズの海事気象学 (リーズ専門家) 2010 年改正版 ADLARD COLES, (ISBN: 978-1408112069)」

T18 INTERNATIONAL SAFETY GUIDE FOR OIL TANKERS AND TERMINALS. 5TH EDN. ICS/OCIMF. LONDON, WITHERBY & CO. LTD 2006 (ISBN 978-1856-092-913)

「油タンカー及びターミナルのための国際安全指針 第 5 版 ICS/OCIMF. LONDON, WITHERBY & CO. LTD 2006 (ISBN 978-1856-092-913)」

T19 SWIFT, CAPT A. J. - BRIDGE TEAM MANAGEMENT - A PRACTICAL GUIDE. THE NAUTICAL INSTITUTE, LONDON, 1993. (ISBN 1-870077-14-8)

「SWIFT, CAPT A. J. 著、ブリッジチームマネジメントー実務指針 1993 THE NAUTICAL INSTITUTE, LONDON, (ISBN 1-870077-14-8)」

絶版書籍の使用後複写版が、ワーサッシュ海事図書書店から入手でき

る可能性がある。

the Warsash Nautical Bookshop, 6 Dibles Road, Warsash,
Southampton SO31 9HZ, UK. Tel: 44 1489 572 384 Fax: 44 1489
885756

E-mail: orders@nauticalbooks.co.uk

URL: www.nauticalbooks.co.uk

■参考文献 (B)

- B1. POUNDER' S MARINE DIESEL ENGINES AND GAS TURBINES 8TH EDITION ISBN 0-7506-5846-0
「技術者のための船用ディーゼル機関及びガスタービン 第8版 ISBN0-7506-5846-0」
- B2. DIESEL ENGINES FOR SHIP PROPULSION AND POWER PLANTS VOLUME I & II. K. KUIKEN TARGET GLOBAL ENERGY ISBN 978-90-79104-02-4
「船舶推進及び発電用ディーゼル機関 V I 及び II。 K. KUIKEN 著 GLOBAL TARGET ENERGY ISBN: 978-90-79104-02-4」
- B3. THE STEAM AND CONDENSATE LOOP. SPIRAX SARCO 2007 ISBN 978-0-9550691-4-7
「蒸気及び復水ループ SPIRAX SARCO 2007年 ISBN: 978-0-9550691-4-7」
- B4. STEAM TURBINES, DESIGN, APPLICATION AND RERATING. 2ND EDITION 2009 H. P. BLOCH, M. P. SINGH. ISBN 978-0-07-164100-5
「蒸気タービン、設計、応用及び再評価 第2版 2009年 H. P. BLOCH, M. P. SINGH 著、ISBN: 978-0-07-164100-5」
- B5. SHIPS ELECTRICAL SYSTEMS K. VAN DOKKUM 1ST EDITION DOKMAR ISBN: 978-90-71500-17-6
「船用電気システム K. VAN DOKKUM 著、第1版 DOKMAR ISBN: 978-90-71500-17-6」
- B6. HIGH VOLTAGE ENGINEERING FUNDAMENTALS. J. KUFFEL 2ND EDITION 2000 NEWNES ISBN 978-0750636-34-6
「高電圧の基礎 J. KUFFEL 著 第2版 2000年、NEWNES ISBN:978-0750636-34-6」
- B7. PRACTICAL TROUBLESHOOTING OF ELECTRICAL EQUIPMENT AND CONTROL CIRCUITS. M. BROWN 2005 EDITION NEWNES ISBN 0-7506-6278-6
「電気機器及び制御回路の実践的トラブルシューティング、M. BROWN 著、2005年版、NEWNES ISBN: 0-7506-6278-6」

- B8. ELECTRONICS FUNDAMENTALS. FLOYD SERIES 7TH EDITION 2006 ISBN
978-0132197-09-0
「基礎電子工学 FLOYD シリーズ 第7版 2006年 ISBN:
978-0132197-09-0」
- B9. COMPENDIUM MARINE ENGINEERING. H. MEIER-PETER 2009 ISBN
978-38774382-2-0
「船用機関工学概要、H. MEIER-PETER 著、2009年 ISBN:
978-38774382-2-0」
- B10. SHIP KNOWLEDGE. K VAN DOKKUM 7TH EDITION DOKMAR ISBN
978-90-71500-18-3
「船舶の知識、K VAN DOKKUM 著 第7版 DOKMAR ISBN:
978-90-71500-18-3」
- B11. MARINE REFRIGERATION MANUAL. A.W.C. ALDERS 1987 RMCA ISBN
90-9001576-0
「船用冷凍機マニュアル、A.W.C. ALDERS 著 1987年 RMCA ISBN:
90-9001576-0」
- B12. PRACTICAL PID CONTROL. A. VISIOLI 2010 EDITION SPRINGER ISBN
978-1-84628-586-8
「実践的 PID 制御、A. VISIOLI 著 2010版 SPRINGER
ISBN :978-1-84628-586-8」
- B13. PNEUMATIC ACTUATING SYSTEMS FOR AUTOMATIC EQUIPMENT. I. L. KRIVTS
2006 EDITION CRC PRESS ISBN 978-0-8493-2964-7
「自動化機器のための空圧作動システム、I. L. KRIVTS 著 2006年版 CRC
PRESS ISBN: 978-0-8493-2964-7」
- B14. OIL HYDRAULIC SYSTEMS, PRINCIPLES AND MAINTENANCE. S. R. MAJUMDAR
2003 MCGRAW-HILL ISBN 0-07-140669-7
「油圧システムの原理と保守、S. R. MAJUMDAR 著 2003年 MCGRAW-HILL
ISBN:0-07-140669-7」
- B15. MACHINE SHOP TOOLS AND OPERATIONS. R. MILLER 5TH EDITION 2004 WILEY

PUBLISHING ISBN: 0-764-55527-8

「工作機械と取扱い、R. MILLER 著 第5版 2004年 WILEY PUBLISHING
ISBN:0-764-55527-8」

B16. ENGINEERING MATERIALS: PROPERTIES AND SELECTION. K. G. BUDINSKI 9TH
EDITION 2009 ISBN 978-0137128-42-

「工業材料の特性と選択、K. G. BUDINSKI 著 第9版 2009年 ISBN
978-0137128-42-」

B17. SHIP STABILITY. K VAN DOKKUM 4TH EDITION DOKMAR ISBN
978-90-71500-15-2

「船舶の復原性、K VAN DOKKUM 著 第4版 DOKMAR ISBN:
978-90-71500-15-2」

機関当直に責任を有する職員
職務細目 1：
運用水準の海事工学

目次

	ページ
パートB 1 : コース概要	37
時間表	37
授業	37
コース概要	38
パートC 1 : 詳細なシラバス	41
はじめに	41
シラバスに含まれる内容の説明	41
1.1 安全な機関当直の維持	45
1.2 記述及び口頭での英語の使用	50
1.3 船内通信装置の使用	52
1.4 主機及び補機器並びに関連制御システムの操作	54
1.5 燃料、潤滑油、バラスト及び他のポンピングシステム並びに 関連制御システム	96
パートD 1 : 講師マニュアル	103

パートB 1 : コース概要

■ 時間表

正式な時間表の例は、このコースに掲載していない。

このモデルコースの詳しい時間表は、コースを受講しようとする訓練生の技能水準及び必要となるかもしれない基本方針の改正量によって策定する。

講師は、以下のことに基づき自らの時間表を策定しなければならない。

- － 訓練生の技能水準
- － 訓練生の員数
- － 講師の員数
- － 使用可能な工作室機器

及び訓練機関における慣行

準備と計画立案は、どのコースにおいても効果的な授業展開に大いに役立つ重要な要素を占めている。

■ 授業

可能な限り授業は、打ち解けた状況で行われるべきであり、実際的な事例を大いに活用するべきである。実際的な事例は、図面、写真及び適当な図表などで分かり易く表現されるべきであり、乗船実習の間に学んだことに関連付けされるべきである。

授業の効果的な方法は、情報提供しながらそれを強調する技術を開発することである。例えば、訓練生に対して何を教えようとしているのかを最初に簡単に述べる。それから教えようとしていることを詳細に話す。最後に訓練生に説明したことのまとめを行う。オーバーヘッドプロジェクターや訓練生の手持ち資料としてプロジェクター用紙のコピーを配布することは、学習過程で大いに役立つ

であろう。

■コース概要

以下の表は、「能力」及び「知識、理解及び習熟の分野」を授業と実習に必要なと思われる時間と共に列記したものである。教えるスタッフは、タイミングが、提案されているだけであり訓練生個々のグループの経験、能力、機器及び訓練に配置されるスタッフに応じて適切に決められるべきであることに留意するべきである。

コース概要		
知識、理解、及び習熟	各テーマの合計時間	各科目分野の合計時間・履修内容

能力

- 1.1 安全な機関当直の維持 (30 時間)
 - 1.1.1 機関当直の維持において遵守されるべき原則に関する十分な知識 (7 時間)
 - 1.1.2 安全手順及び緊急時の手順 (8 時間)
 - 1.1.3 当直中に遵守されるべき安全に関する留意事項及び直ちにとるべき行動 (8 時間)
 - 1.1.4 エンジンルームリソースマネジメント (8 時間)

- 1.2 記述及び口頭による英語の使用 (20 時間)
 - 1.2.1 職員の機関関連職務の遂行及び英語の刊行物の使用を可能とする英語 (20 時間)

- 1.3 船内通信装置の使用 (5 時間)
 - 1.3.1 船内全ての通信システムの操作 (5 時間)

- 1. 4 主機及び補機器並びに関連制御システムの操作 (510 時間)
- 1. 4. 1 機関システムの基本的構造及び作動原理 (410 時間)
 - . 1 船用ディーゼル機関 (100 時間)
 - . 2 船用蒸気タービン (50 時間)
 - . 3 船用ガスタービン (15 時間)
 - . 4 船用ボイラ (40 時間)
 - . 5 軸系装置及びプロペラ (20 時間)
 - . 6 他の補機器 (120 時間)
 - . 7 操舵機 (20 時間)
 - . 8 自動制御システム (20 時間)
 - . 9 流体の流れ及び主要システムの特徴 (15 時間)
 - . 10 甲板機械 (10 時間)
- 1. 4. 2 制御システムを含め推進機関プラントの操作に関する安全手順及び緊急時の手順 (30 時間)
 - . 1 主機自動減速及び危急停止 (10 時間)
 - . 2 主ボイラ危急停止 (10 時間)
 - . 3 電源喪失 (5 時間)
 - . 4 他の機器／設備に対する緊急時の手順 (5 時間)
- 1. 4. 3 次の機器及び制御システムの損傷防止のための準備、操作、故障検知及び必要な対策 (70 時間)
 - . 1 主機及び関連補機器 (16 時間)
 - . 2 ボイラ及び関連補機器並びに蒸気システム (16 時間)
 - . 3 補機原動機及び関連システム (8 時間)
 - . 4 他の補機器 (30 時間)
- 1. 5 燃料、潤滑油、バラスト及び他のポンピングシステム並びに関連制御システム (40 時間)
- 1. 5. 1 制御システムを含むポンプ及び配管システムの操作特性 (10 時間)
- 1. 5. 2 ポンピングシステムの操作 (22 時間)

- . 1 通常のポンプ操作 (2 時間)
- . 2 ビルジ、バラスト及び荷役ポンプシステムの操作 (20 時間)

1. 5. 3 油水分離器／類似機器及び操作 (8 時間)

職務細目 1 の合計：運用水準の海事工学

606 時間

教えるスタッフは、各目標に割り振られた時間の長さや順序に関して、授業と演習の時間は、提案されているだけであることを留意するべきである。これらの要素は、訓練生の個々のグループの経験、能力、機器及び訓練に配置されるスタッフに応じて講師によって適応させることができる。

パートC 1：詳細なシラバス

■はじめに

教示用の詳細なシラバスは、一連の学習目標として表示されている。そのために目標は、具体的な知識、あるいは、技能が習得されたことを実証するために訓練生が何をしなければならないかを記述している。

このように各訓練成果は、訓練生が習熟することを求められることに関連した多くの履修要素によって成り立っている。教示用シラバスは、以下に示す表において訓練生に対して期待される履修内容を示している。

講師が、授業を準備し、実施する上で望むであろうIMOの参考資料及び文献、テキスト及び補助教材を表示する参照が、講師を支援するために記載されている。

コース構成の中で列記されている資料は、教示用の詳細なシラバスを構築するために使用されてきたものであり、特に

補助教材（Aで示す。）

IMO参考資料（Rで示す）及び
テキスト（Tで示す）

は、講師に有効な情報を提供するであろう。

■シラバスの表に含まれる内容の説明

各表の内容は、以下の方法で系統的に組み立てられている。表の冒頭にある線の上の文は、訓練に関係する「職務細目」を記載している。「職務細目」とは、STCWコードで特定されているような仕事、職務及び責任の区分けを意味する。職務細目は、船上における職業的訓練、あるいは部門別伝統的責務を養成することに関連した活動を記載している。¹

¹マリソン W.S.G 有能船員=安全な船舶。マルメ、世界海事大学 (WMU) 発行、1997 (ISBN91-973372-0-X)

このモデルコースには、次の四つの職務細目がある。

- － 運用水準における海事工学
- － 運用水準における電気、電子及び制御工学
- － 運用水準における保守及び修理
- － 運用水準における船舶の運航管理及び船内にある者の保護

最初のコラムの表題は、関係する「能力」を示している。各職務細目は、いくつかの能力で構成されている。例えば、**職務細目：運用水準の海事工学**は、全部で 5 つの能力で構成されている。各能力に対しては、このモデルコースにおいて継続した番号付けを行っている。

最初は、「**安全な機関当直の維持**」であるが、それは、1.1 と番号付けされ、職務細目 1 おける最初の能力を示す。能力という用語は、個人が、船上において安全かつ効果的で時機を得た方法で仕事、職務、あるいは責任を遂行するために適用される知識、理解、習熟、技能及び経験として理解されるべきものである。

次に示されるのは、求められる訓練成果である。訓練成果は、訓練生が、実証しなければならない知識、理解及び習熟の分野である。各能力は、たくさんの訓練成果で構成されているが、例えば、能力「安全な機関当直の維持」は、合計四つの訓練成果で構成されている。最初の訓練成果は、「機関当直維持において遵守されるべき原則の十分な知識」となる。各訓練成果は、このモデルコースにおいて一貫した独自の番号付けがされている。「機関当直維持において遵守されるべき原則の完全な知識」は、1.1.1 と番号付けされている。明確にするために訓練成果は、例えば、**訓練成果**のようにグレーの上に黒で印字されている。

最後に、各訓練成果は、能力の証拠として様々な数の履修内容で一つにまとめられている。教示、訓練及び学習は、訓練生を具体的な履修内容に合致するように導くべきである。

各番号付けされた履修内容の分野の後に訓練生が合致しなければならない能力の基準をまとめて特定し、訓練生が完了すべき活動のリストが、掲載されている。これらは、教師や講師が、教える過程において講義、授業、テストや演習を計画する際の指針である。例えば、「1.1.1 機関当直維持において遵守されるべき原則の完全な知識」では、履修内容に合致するために訓練生は、以下のことができるようになる必要がある。

1.1.1 機関当直維持において遵守されるべき原則の十分な知識

- － STCWコード第Ⅷ章、A-Ⅷ/1、A-Ⅷ/2 及び B-Ⅷ/2 節の関連する条項に基づき以下の内容を含め航海及び停泊中の機関当直において遵守されるべき原則を説明する。
 - － 当直の引き継ぎ、引き受けに関連する職務
 - － 当直中の通常業務
 - － 機関室ログの維持及び記録された計測値の意義
 - － 当直の引き渡しに関連する職務
- － もしあれば、国内法にある当直維持に関する基準／規則を説明する。
- － 当直維持の重要性、慣習、配員及び以下の必要性について述べる。
 - － 適切な作業服、安全靴、安全帽の着用
 - － トーチランプの携行
 - － 体調維持
 - － 十分に目覚めており積極的な意識を持つこと

I M O参考 (R_x) は、コラムの右側に挙げられている。訓練成果に関連する補助教材 (A_x) ビデオ (V_x) 及びテキスト (T_x) 及び履修内容は、表題としての「訓練成果」の直ぐ後に記載されている。

授業は、表に記載されている履修内容の順序に従って行われる必要はない。シラバスの表は、S T C Wコードの表 A-III/1 にある能力に合致するよう構成されている。授業及び教えることは、大学の方法にしたがって実施されるべきである。例えば、「機関当直維持において遵守されるべき原則の完全な知識」が「安全及び緊急時の手順」の前に学習される必要はない。必要なことは、全ての項目が網羅されていることであり、教えることが効果的で訓練生が、履修内容の基準に合致することである。

能力 1.1

安全な機関当直の維持

I M O 参考資料

訓練成果

以下の知識及び理解を実証する：

STCW コード
表 A-Ⅲ/1

- 1.1.1 機関当直の維持において遵守されるべき原則に関する十分な知識
- 1.1.2 安全手順及び緊急時の手順
- 1.1.3 当直中に遵守されるべき安全に関する留意事項及び直ちにとるべき行動
- 1.1.4 エンジンルームリソースマネジメント（ERM）

1.1.1 機関当直の維持において遵守されるべき原則に関する十分な知識 (7 時間)

テキスト:

補助教材: A1, A3, V1, V2, V9

履修内容:

- STCW コード第Ⅷ章、A-Ⅷ/1、A-Ⅷ/2 及び B-Ⅷ/2 節の関連する条項に基づき以下の内容を含め航海及び停泊中の機関当直において遵守されるべき原則を説明する。
 - 当直の引き継ぎ、引き受けに関連する職務
 - 当直中の通常業務
 - 機関室ログの維持及び記録された計測値の意義
 - 当直の引き渡しに関連する職務
- もしあれば、国内法にある当直維持に関する基準/規則を説明する。
- 当直維持の重要性、慣習、配員及び以下の必要性について述べる。
 - 適切な作業服、安全靴、安全帽の着用
 - トーチランプの携行
 - 体調維持
 - 十分に目覚めており積極的な意識を持つこと

STCW コード第Ⅷ章
A-Ⅷ/1 節 10 項
A-Ⅷ/2 節
パート4 9-12 項
パート4-2 52-83 項
パート5 90-97 項
パート5-2
100-101 項
パート5-4
103-104 項
B-Ⅷ/1 節 6-9 項
B-Ⅷ/2 節
パート4-2 6-8 項

1.1.2 安全手順及び緊急時の手順 (8 時間)

R1

テキスト:

補助教材: A1, A3, V1, V2, V9

履修内容：

- 機関の構成機器に応じた緊急事態とは何かについて述べる。
- 緊急事態によってどのような影響が出るのかを速やかに認識すべきこと及び緊急時の手順並びに危機管理計画に準じた対策について述べる。
- 安全運航を維持する上で必要な操作のために緊急時には、全てのシステムを遠隔/自動制御から機側操作に切り替えることが、ほとんどの場合に必要であることを述べる。
- 推進機関の各機器は、全体のシステムから独立させることができ、手動で運転することができることを述べる。
- 電源喪失のような事態において機関の構成機器に応じた復旧手順/緊急時の手順及び条件を説明する。
- 主要機関の構成機器の独立化に伴い必要となる手順/対策を関連する配管システム、制御システム及び他の要素の配置/管理などを例に挙げ説明する。
- 遠隔自動から機側での電気油圧及び油圧手動ポンプへの切り替えを含め電源喪失時や他の場合に操舵装置で発生しやすいと考えられる不具合及び復旧手順を述べる。

1.1.3 当直中に遵守されるべき安全に関する留意事項 及び直ちにとるべき行動（8時間）

R1

テキスト：

補助教材: A1, A3, V1, V2, V9

履修内容：

- 当直交代前の機関室見回り及び当直中の定期的な見回りの重要性を説明する。
- 機関室見回り中、あるいは通信機器を所持している時以外は、船橋及び機関長と連絡がとれる場所にいることの必要性を説明する。
- 当直機関士は、安全な航海において大きな責任を有していることを強調し、

- 積極的かつ前向きな姿勢で当直に臨むことの必要性を説明する
- 機関の運転緒元及び他の要員によってどのような作業が実施されているかに継続的な注意を払うことの必要性を説明する。
 - 待避経路及び緊急時の設備/機器を含め機関室の構造に精通することの必要性を説明する。
 - 船舶の形式に応じた消火設備の種類や数量を含め消火設備の配置を明確に理解しておくことを述べる。
 - 適切かつ迅速な行動が、損傷を最小限に抑えるということを強調し火災、海中転落、油流出及び浸水時に直ちに取りべき行動について述べる。
 - 情報/報告の伝達、油流出に対する専用用具の準備、スカッパーパイプの閉鎖及び油系統の停止を含め油流出の際に油の広がりを抑えるために必要な対策を説明する。

1.1.4 エンジンルームリソースマネジメント（ERM）

（8 時間）

R1

テキスト:

補助教材: A1, A3, V1, V2, V9

STCW コード

第八章

A-VIII/2 節

パート3 8項

履修内容：

- STCWコード第八章、A-VIII/2 節、パート3、8 項に規定されたブリッジリソースマネジメント（BRM）/ERM原則に基づきERM原則を説明する。
- なぜERMが必要かを含め安全な機関当直の維持の観点からERMを説明する。
- ERMに含まれると考えられるリソースを説明する。
- 要員管理、情報管理及び設備/機器管理を例に挙げリソースの管理を具体的に説明する。
- ERMを実践するには、何が必要かを説明する。
- ERMを実践する上で次ぎのことは、何を意味するか説明する。

- リソースの配置、職務及び優先順位の決定
- 効果的なコミュニケーション
- 明確な意思表示及びリーダーシップ
- 状況認識力の習得と維持
- チーム構成員の経験の活用

訓練成果

以下の知識及び理解を実証する：

STCWコード
A-Ⅲ/1 節

1.2.1 職員の機関関連職務の遂行及び英語の刊行物の
使用を可能とする英語

IMO
モデルコース 3.17

能力 1.2	記述及び口頭での英語の使用	IMO参考資料
--------	---------------	---------

1.2.1 職員の機関関連職務の遂行及び工学文献の使用を 可能とする英語（20時間）	IMO モデルコース3.17
---	-------------------

テキスト：T6

補助教材：A4

履修内容：

- | | |
|--|----|
| <ul style="list-style-type: none">- 記述及び口頭による英語の使用<ul style="list-style-type: none">- 職員の職務の遂行- 一般海事英語の使用- 海事技術用語の使用- 製造者マニュアルの使用- 船舶に搭載された図面の使用- その他の工学文献の使用 | R1 |
|--|----|

能力 1.3

船内通信システムの使用

I M O 参考資料

訓練成果

STCWコード
A-Ⅲ/1 節

以下の知識及び理解を実証する：

1.3.1 船内全ての通信システムの操作

能力 1.3	船内通信システムの使用	IMO参考資料
--------	-------------	---------

1.3.1 船内全ての通信システムの操作 (5時間)

R1

テキスト：

補助教材：A3, 実習は、設備の整った実習室で行われるべきである。

STCWコード
A-III/1 節

履修内容：

- 以下の重要性について述べる。
 - 全ての状況における効果的なコミュニケーション
 - 命令、指示、報告、情報交換が明確、正確及び簡潔であること
 - 認められた海事用語を使用し、それが正しく使用されていること
 - 必要に応じて機関長及び一等機関士に知らされていること
 - 船橋に連絡されていること及び必要に応じて協議されること

能力 1.4	主機及び補機器並びに 関連制御システムの操作	I M O 参考資料
--------	---------------------------	------------

訓練成果

以下の知識及び理解を実証する：

S T C Wコード
A-Ⅲ/1 節

- 1.4.1 機関システムの基本的構造及び作動原理
- 1.4.2 制御システムを含め推進機関プラントの操作に関する安全手順及び緊急時の手順
- 1.4.3 以下の機器及び制御システムに対する損傷防止のための準備、操作、故障検知及び必要な対策

能力 1.4

主機及び補機器並びに
関連制御システムの操作

I M O 参考資料

1.4.1 機関システムの基本的構造及び作動原理 (405 時間)

テキスト : T2, T3, T4, T5

補助教材 : A1, A2, A3, V4, V5, V6, V7, V10

履修内容 :

1.4.1.1 船用ディーゼルエンジン (100 時間)

1) 熱機関サイクル (20 時間)

R1

- 既定の順序及び一定の時間間隔を無効にした状態での多くの熱力学過程として「熱機関サイクル」を定義する。
- 実際のサイクルは、理想理論サイクルに基づいていることを述べる。
- ほとんどの理想サイクルは、以下の熱力学プロセスを含んでいることを述べる。
 - 定圧下での加熱、あるいは冷却
 - 定容下での加熱、あるいは冷却
 - 断熱圧縮、あるいは膨張
- 熱力学プロセス (あるいは、作動) は、「作動流体」と呼ばれることを述べる。
- 理想的には作動流体は、サイクルを通じて物理的性質と構造が不変である「完全流体」であることを述べる。
- 実際のエンジンに使われる作動流体は、サイクルプロセスの間に変化することを述べる。
- 熱エンジンサイクルの機能は、作動流体に与えられたエネルギーの量から最大限有効な仕事 (W) を生み出すことであることを述べる。
- ほとんどの実際の熱エンジンサイクルでは、エネルギーは燃料が空気とともに

に燃焼し、生じたエネルギーから得られることを述べる。

- サイクルの効率は、作動流体に供給されたエネルギー単位当たりで得られた出力エネルギーによって測定できることを述べる。
- 理想ガスの場合において、エネルギー出力は、サイクル中に供給されたエネルギー (Q1) と残ったエネルギー (Q2) の差であり、サイクルの終わりで排出されることを述べる。
- 上述をまとめると、出力エネルギーは、供給されたエネルギーと排出されたエネルギーの差で表される。 $W = Q1 - Q2$
- 上述からサイクル効率は、次の比率によって与えられる。 :

$$\begin{aligned} \frac{\text{エネルギー出力}}{\text{エネルギー入力}} &= \frac{W}{Q1} = \frac{\text{供給されたエネルギー} - \text{排出されたエネルギー}}{\text{供給されたエネルギー}} \\ &= \frac{Q1 - Q2}{Q1} \end{aligned}$$

- 上述について方程式に関連した数値問題を解く。

2) 理想ガスサイクル (15 時間)

R1

- 完全(又は理想)気体の作動流体を使用するサイクルとして理想ガスサイクルを定義する。
- 圧力-容積平面図に下記のサイクルを描き、上述において与えられる熱力学プロセスが、各サイクルにおいてどこで使用されるを示しながらこれらを定義する。
 - オットーサイクル
 - ディーゼルサイクル
 - デュアルサイクル
 - ジュールサイクル
- 上述に列記されているサイクルにおいてモデル化されている実エンジンを挙げる。
 - 燃料としてガス、又は石油を使うオットー、往復動内燃機関；燃料はスパーク着火

- ディーゼル油、又は重油を使用するディーゼル、圧縮点火往復動エンジン；圧縮空気からの熱エネルギーの伝達による着火
- デュアル、ディーゼルサイクルの近代化エンジン
- ガス燃料、又は軽油、中質油を使用するジュール、回転式タービン（ガスタービン）
- 往復動機関に適用される「単動及び複動」の意味を説明する。
- ディーゼルエンジン及びガソリンエンジンにおける 2 サイクル及び4 サイクルの各行程において生じるプロセスを述べる。
- 上述に列記されたサイクルに対して通常の最高温度と最高圧力を挙げる。
- 上述において空気吸入期間、排気弁、又は排気孔の開閉時期における典型的なクランク角を表示し、圧縮行程、燃焼行程、膨張行程、排気行程を描く。

3) ディーゼル機関の燃料噴霧及び燃焼 (20 時間) R1

- ボイラ、又はエンジンのシンリンダにおける燃焼を述べる。
- 大気中に含まれる酸素と燃料の炭化水素のような可燃物質間での燃焼における化学反応を述べる。
- 燃焼の結果として、熱エネルギーが、熱力学的動作を可能として利用可能になることを述べる。
- 一つの物質の単位で燃焼の間に放出された熱は、発熱量 (CV) と呼ばれることを述べる。
- 燃料の発熱量は、たいてい固形及び液体燃料の場合、単位質量に対して、ガス燃料の場合は、単位容積に対して表現されることを述べる。
- 船用燃料における主要な燃焼要素は、炭素、水素及びイオウであることを述べる。
- 上述について要素の妥当な発熱量について述べる。
- イオウは、大抵、船用燃料に含まれることを述べる。
- 塩化ナトリウム及びバナジウムは、通常、船用燃料に含まれることを述べる。
- イオウは、可燃性であるが、燃料としては望ましくないことを述べる。
- また、ナトリウム及びバナジウムも燃料において望ましくないことを述べ

- る。
- 以下の燃料における炭素、水素及びイオウの代表的な含有量を述べる
 - 蒸気ボイラ燃料
 - 船用ディーゼル機関燃料
 - 船用燃料の代表的な発熱量を述べる。
 - 大気中の酸素及び窒素の平均的な含有量を百分率で述べる。
 - 代表的な燃料噴射弁の断面を描く。
 - 噴射ノズルによって、どのように噴霧が形成されるか説明する。
 - 燃料と空気の混合燃焼及び着火に対して旋回力と貫通力がなぜ重要か説明する。
 - 噴霧ノズル孔に対する必要な注意事項を述べる。

4) エンジン形式 (10 時間)

R1

- 船用ディーゼルエンジンは、通常、シリンダ内径と回転速度によって大きく分類されることを述べる。
- 大口径エンジンには、通常、ピストン棒とクロスヘッドが装備されることを述べる。
- 小型エンジンは、通常、ピストン棒とクロスヘッドの代わりにトランクピストンとピストンピンを有することを述べる。
- 大口径エンジンは、通常、直接プロペラに連結されており、そのために低速で回転することを述べる。
- 他のディーゼルエンジンは、用途に応じて中速、又は高速で運転されることを述べる。
- 中速及び高速エンジンは、一般に発電機用原動機として使用されることを述べる。
- 中速エンジン (及び稀に高速エンジン) は、推進機関として使用される場合、減速装置を介して使用されることを述べる。
- 以下のエンジンの大凡の速度範囲を述べる。
 - 低速

- 中速
- 高速

5) エンジンの原理 (15 時間)

R1

- 以下のエンジンの典型的な指圧図を描く。
 - 2サイクルエンジン
 - 4サイクルエンジン
- 低速、中速及び高速エンジンから指圧図を採取する際の問題点について説明する。
- 最高圧力は、時々エンジン出力及び性能を示すものとして測定されることを述べる。
- ディーゼルエンジンの出力に関して平均有効圧力(m.e.p)、シリンダ数、ストローク、ピストン径及び回転速度の観点からディーゼルエンジンの出力算定式を導き出す。
- 回転速度(min^{-1})、平均有効圧力(m.e.p)及び上記で策定された算定式を用いて図示出力を算出する。
- 低速、中速、高速エンジンにおける代表的な圧縮圧力及び最高圧力を述べる。
- 代表的な過給圧力を示しながら過給することの理由を説明する。
- $PV=mRT$ を用いて、シリンダ内において P と T を変化させる場合の効果を示す。
- 過給システムの線図を描き、名称を入れる。
- シリンダ内に燃料を噴霧するために何故、高圧が必要か説明する。
- 油圧燃料噴射弁の重要な特性について述べる。
- 燃料から得られたエネルギーの以下のような分布について大凡の割合、又は比として述べる。
 - 有効仕事としての出力
 - 冷却媒体へ流れた熱
 - 排気ガス中に保持されたエネルギー
 - エンジンの摩擦に吸収されたエネルギー

- 放熱に伴う損失エネルギー
- 船用ディーゼルエンジンに関する以下の代表的な運転諸元について述べる。
 - 制動熱効率
 - 機械効率
 - 燃料消費率 $\text{kg/kW}\cdot\text{h}$

6) 基本構造 (20 時間)

a) 大口径 (2 サイクル) エンジンの詳細 (10 時間) R1

- 以下を含めディーゼルエンジンの製作素材を示し、簡単な構造図を用いてディーゼルエンジンの主要な構成・構造を説明する。
 - 台盤
 - 主軸受
 - A 型フレーム及び架構水平部材
 - ガイド
 - ライナ
 - 冷却水ジャケット
 - シリンダヘッド
 - 隔壁
 - 過給機
 - 掃気トランク
 - 空気冷却器
 - クランク軸
 - 連接棒
 - クロスヘッド
 - ピストン
 - クランクピン軸受
 - ピストンピン軸受
 - カム軸
 - プッシュロッド

- 弁腕
- 排気弁、又は排気孔
- 空気吸入孔
- チェーン、又は歯車駆動のカム軸
- 冷却方式を示しながらピストン断面を描く
- 縦、横のガーダー、主軸受及びタイボルトハウジングを示し、台版の断面を描く。
- 主要な部分、材料及び操作方法を示し、簡単なスケッチを使いながら以下のバルブを説明する。このうち、二つの逃し弁については、作動圧力も含める。
 - 排気弁
 - 指圧器弁
 - 燃料弁
 - シリンダ安全弁
 - 始動空気弁
 - クランクケーススリリーフ弁
 - 燃料噴射ポンプ
- エンジンメーカーの資料に基づき、適用されるべき全ての軸受及び摺動面の軸受間隙を具体的に述べる。
- 専用の線図を用いてピストンが油冷却の場合と水冷却の場合でガイド、エンジン最上部、最下部及び主軸受への潤滑油の供給について述べる。

b) 中速及び高速（4 サイクル）ディーゼルエンジン

(10 時間)

R1

- 補機用としてディーゼルエンジンが使用されている機器を挙げる。
- 以下の列記される部分について製造に使用される材料の名前を挙げ、スケッチを用いてこれらの組立構造を説明する。
 - 台盤
 - シリンダブロック
 - シリンダジャケット

- シリンダライナ
- シリンダヘッド
- 排気ガスマニフォールド
- 掃気マニフォールド
- 空気冷却器
- クランクケース
- 軸受ハウジング及び杵組
- 潤滑油サンプ
- ピストン
- コネクティングロッド
- ピストンピン
- ピストンピン
- カム軸及びチェーン
- プッシュロッド
- 燃料噴射弁
- 吸入弁、排気弁及び弁腕
- 代表的なV型中速ディーゼルエンジンの主要な特徴について簡単に述べる。
- 2機の中速エンジンからプロペラを駆動するシステム線図を描く。
- 中速及び高速ディーゼルエンジンにおける代表的な弁線図を描く。
- 様々な負荷条件下で正常な運転速度を維持するためのガバナについて説明する。
- 線図を用いて中速ディーゼルエンジンの潤滑油及びピストン冷却システムを説明する。
- 補機用ディーゼルエンジン始動用動力は、空気圧力、油圧、あるいは電気によることを説明する。
- 潤滑油及び燃料フィルターを清浄かつ良い状態に維持することが、なぜ重要かについて説明する。
- 講師が指定した実際の隙間を得るためにエンジンメーカーのマニュアルを使用する。

- 非常用発電機用のディーゼルエンジンがどのように始動されるか述べる。
- 非常用発電機エンジンを点検し試験する適当な間隔を述べる。

1.4.1.2 船用蒸気タービン (50 時間)

1) ランキンサイクル (20 時間)

R1

- 以下のようにランキンサイクルは、作動流体が、液体と蒸気の状態で行われる場合において理想サイクルとなることを述べる。
 - 蒸気動力プラント
 - 冷凍プラント
- 以下のとおり蒸気プラントの4つの主要構成機器を述べる。
 - 空気中の燃料燃焼から供給された必要なエネルギーと給水から過熱蒸気を発生する蒸気ボイラ
 - 有効な出力 (W) を得るために高圧の過熱蒸気が断熱膨張するタービン
 - タービンから低圧になった排気を受け、冷却し、水に凝縮させるコンデンサ
 - ボイラ内圧力まで復水を圧縮し、ボイラに戻す給水ポンプ
- 次の比率としてランキンサイクルの効率について述べる。

サイクルから仕事として抽出されたエネルギー

サイクルの供給されたエネルギー

- サイクルの出力エネルギーは、タービンの仕事 (W) を意味することを述べる。
- タービンの仕事 (W) は、タービンに入る過熱蒸気のエネルギーとタービンを出る排気のエネルギーの差で表されることを述べる。
- サイクルのエネルギー入力は、ボイラで燃料が燃焼する間に燃料から伝達されたエネルギーであることを述べる。
- サイクル中の液体と蒸気状態の作動流体からエネルギーレベルと他の特性が、熱力学特性表から求められることを述べる。
- 4つの主要構成機器のブロックと作動流体の流れを示す矢印を使い、サイクル中の重要な点におけるエネルギー値を示しながら蒸気プラントの簡単な

- ブロック線図を描き各部名称を入れる。
- 上述について簡単な数値問題を解答する。

2) 基本構造 (10 時間)

- 以下の機器に使用される材料の名称を述べ、スケッチを使ってこれらの機器の構造を説明する。
 - 高圧タービンケーシング
 - 低圧タービンケーシング
 - 後進タービンケーシング
 - 低圧タービン排気室ケーシング
 - 高圧タービンローター
 - 低圧タービンローター
 - レシーバパイプ
 - 減速歯車
 - 大歯車
 - 小歯車
 - 主復水器
 - グランドコンデンサ
 - グランドパッキン蒸気溜り
 - グランドパッキン蒸気漏洩溜り
 - グランドパッキン
 - グランド蒸気メイクアップ弁、グランド蒸気スピル弁
 - 操縦弁
 - 後進蒸気中間弁
 - たわみ継ぎ手
 - 推力軸受
 - ラビリンスパッキン
 - ノズル
 - 羽根 (動翼、静翼)

- シュラウドリング
- 衝動タービンの特徴を述べる。
- 反動タービンの特徴を述べる。
- 以下のようなタービンプラントの機器配置の略図を描く。
 - 抽気タービン
 - 再生タービン
 - 再熱タービン

3) 作動原理 (20 時間)

- 主復水器は、なぜ真空に維持されているか説明する。
- 主復水器の真空をどのように維持しているか説明する。
- タービンケーシング内のドレン排出の重要性を述べる。
- スケッチ/パソコン図面を使用してパッキン蒸気の役割を述べる。
- 操縦弁の役割を説明する。
- 抽気蒸気の役目を説明する。
- グランド蒸気圧力が、メイクアップ弁とスピル弁によって制御されていることを説明する。
- 主復水器のホットウエルの水準をどのように維持しているか述べる。
- スピンニング操作について説明する。
- タービンの出力制御の方法である絞り调速とノズル调速の意味を説明する。
- 自動スピニングシステムの意味を説明する。
- 主タービンには、通常の潤滑油システムが故障した場合も十分な潤滑油を自動的に緊急供給できるようになっていることを述べる。

1.4.1.3 船用ガスタービン (15 時間)

1) 作動原理 (8 時間)

- ガスタービンが、どのように使われているか説明する。
- ガスタービンの特徴を述べる。
- 圧縮、燃焼 (加熱)、膨張及び排気の4つの観点から作動原理を述べる。

- 蒸気タービンに比較してガスタービンの有利な点、不利な点を比べる
- ガスタービンの形式について述べる。

2) 基本構造 (7 時間)

- 視覚教材を使って以下のガスタービンの3つの主要な構成機器を説明する。
 - 圧縮機
 - 燃焼室
 - タービン
- 圧縮機の形式及びそれらの特徴を説明する。
- 燃焼室の形式及びそれらの特徴を説明する。
- タービンの形式及びそれらの特徴を説明する。
- 附属機器を挙げ、それらの特徴及び機能を簡単に説明する。

1.4.1.4 船用ボイラ (40 時間)

1) 蒸気ボイラの燃料噴霧及び燃焼 (12 時間) R1, R2

- 炭素と水素が、二酸化炭素及び水蒸気からなるガス状の生成物を形成するために燃焼中に酸素と化学的に結合することを説明する。
- 燃焼の過程で窒素が果たす役割を説明する。
- 燃焼過程が、完全に行われるよう通常は、過剰な空気が供給されることを述べる
- 過剰空気は、良好な燃焼を保持しながらも最小限に維持されなければならないことを述べる。
- 排気ガスの二酸化炭素あるいは、酸素の含有量のどちらかは、連続的に記録されるべきであることを述べる。
- 過剰空気が供給されていても一酸化炭素 (CO) を生成する不完全燃焼の可能性のあることを述べる。
- 実際の燃焼では、燃焼生成物として通常、二酸化炭素、二酸化硫黄、水蒸気があり、可能性としてナトリウム及びバナジウムを含む一酸化炭素及び灰分を含むことがあることを述べる。

- 不完全燃焼は、大気を汚染する排気煙を発生し、燃料を無駄にし、機関、あるいはボイラの効率を下げることになることを述べる。
- 排気煙の発生は、告発を受けることにつながるかもしれないことを述べる。
- 排気ガスに含まれる CO₂ または O₂ の割合は、なぜ燃焼効率の指標になるか説明する。
- 排気ガスに含まれる CO₂ 及び O₂ の割合を示し、記録することができる装置について簡単に説明する。
- 以下の項目を指示する CO₂ メーターの測定レンジを述べる。
 - 良好な燃焼
 - 不完全燃焼
 - 不良燃焼
- 燃焼に先立ち、空気と液体燃料を混合するために求められる噴霧の重要性を説明する。
- 燃料の噴霧において燃料の粘度がなぜ重要かを説明する。
- 液体燃料の粘度はその温度を変化させることで制御できることを説明する。
- 代表的なボイラ燃料の理論空気／燃料比を述べる。
- 以下において通常の過剰空気が得られる実際の空気／燃料比を述べる。
 - 蒸気ボイラの燃焼室
 - ディーゼルエンジンのシリンダ
- 二酸化硫黄が、低い温度の表面に触れると硫酸が生成され腐食の原因になることを述べる。
- どのようにしたら上述のことが、最小限に抑えられるか説明する。
- 圧力噴霧バーナーのノズル組立の断面図を描く。
- 上記の断面図で高い圧力でバーナーノズルの小さなオリフィスを通りながら噴霧が行われることを説明する。
- バーナーの噴霧チップに必要な注意点を述べる。
- 簡単な系統図を使用し、以下の機器を明示しながら燃焼空気レジスターを説明する。
 - 旋回羽根

- 火炎安定装置
- 空気流量制御弁
- バーナー
- レジスター内の燃焼空気の速度及び圧力低下の標準的な値を述べる。
- 十分かつ迅速な噴霧燃料と燃焼空気の混合がなぜ重要かを説明する。
- 良好な燃焼を示す燃焼室の条件、状態を説明する。
- 高圧噴霧、蒸気噴霧及びローターカップバーナーが、どのように燃料を噴霧するのか、また、どのように燃料と空気の混合率を促進するのかを略図を使って説明する。

2) 船用ボイラの基礎 (8 時間)

R1

- 図面を使って蒸気が供給される機器を明示しながら補助ボイラの蒸気システムを説明する。
- 補助ボイラにおける標準的な圧力及び平均的な蒸気供給圧力を述べる。
- 補助ボイラは、単純な煙管ボイラから完全自動化した装置を内蔵したパッケージボイラまで様々な形式があることを述べる。
- 図面を使って、煙管ボイラ、水管ボイラ及びパッケージボイラの大きな違いを簡単に説明する。

3) 船用ボイラの構造 (10 時間)

R1

- 煙管ボイラに一般的に使用されている材料について説明する。
- 略図を使用し、構成部材がどのように組み合わせられているかを示しながら煙管ボイラの一般的な構造を詳細に説明する。
- 圧力容器に関して、以下のことを述べる。
 - 円筒殻の形状が、他の形状に比べて重量に対する強度比が大きい。
 - 円筒殻の形状は、縦にもあるいは水平にも設置することができる。
 - 凹面形状、又は球面形状が、ほぼ同一厚さの平らな板形状より大きい強度を有する。
 - 全ての平らな表面は、ひずみに耐えられるよう相応に保持されなければ

ならない。

- ステイは、硬い鋼棒、厚手の管、又はプレートガーダーで形成することができる。
- 波鋼板の燃焼室は、ほぼ同じ厚さの平板製燃焼室より丈夫で柔軟性が高い。
- ディーゼルエンジンの船舶で何故ボイラが通常、装備されているか述べる。
- ボイラシステムについて構成機器を含め関連システムを取り上げながら概要を説明する。
- ボイラと排気ガスエコマイザとの関係を説明する。
- バーナー制御の機能を含め点火システムを説明する。
- 給水制御の機能を含め給水システムを説明する。
- 通常、主ボイラに使われる蒸気温度制御を説明する。
- ABC と ACC は、何を意味するのか述べる。
- 管は、どのように管板に拡張取り付けされるか説明する。
- パッケージボイラの基本構造、操作及び制御について説明する。

4) 船用ボイラ取付け機器及び蒸気供給 (10 時間)

R1

- 以下のボイラ胴取付け機器を挙げ、取付け位置を明示する。(ボイラ胴の図面を示し、取付け／取外し機器を明示)
 - 主蒸気出口 (又は“止め”) 弁
 - 補助蒸気止弁
 - 安全弁及び作動装置
 - 水面計
 - 給水入口弁
 - 缶底駆水弁
 - 表面駆水弁
 - スートブロワー
 - 圧力計接続管
 - 空気抜き弁

- 検塩弁
- ボイラ肌付き弁の重要性を説明する。
- 以下のボイラ胴内取付け機器及びその位置を明示する。
 - 給水内管
 - 表面駆水パン
 - 缶底駆水管
- 上記に挙げた弁及び取付け機器の目的を水管ボイラと煙管ボイラでの相違点を比較しながら説明する。
- 減圧弁の目的を説明する。
- 簡単な略図を用いて減圧弁の作動を説明する。
- 蒸気管が、どのように取り付けられているか説明する。
- 蒸気管の膨張と収縮が、どのように吸収されているか説明する
- 蒸気管を接合する方法を説明する。
- ドレントラップ及びスチームトラップの目的を説明する。
- スチームトラップの作動を説明する。
- 蒸気管の予熱方法及びその理由をウォーターハンマー及びそれをどのように防止するか観点から説明する。
- 蒸気供給システムの概要をその機器又は設備を含め説明する。
- ボイラの給水が油に汚染される可能性を最小限にするために採られている方法を説明する。

1.4.1.5 軸系装置及びプロペラ (20 時間)

1) 軸系装置 (10 時間)

- 軸系を構成する以下の設備／機器を説明する。
 - プロペラ
 - ロープガード
 - 船尾管
 - 船尾管軸受
 - 軸封装置

- プロペラ軸
- 中間軸
- 最後尾軸受
- 中間軸受
- 推力軸受
- 油式軸封装置及び船尾管軸受の詳細について構成機器を含め説明する。
- 推力軸受の詳細を説明する。

2) プロペラ (10 時間)

- 様々なプロペラ及びそれらの特徴について説明する。
- プロペラの構造及び材料について説明する。
- プロペラに関する以下の要素を定義する。
 - 直径
 - ピッチ
 - ピッチ比
 - ボス比
 - 圧力側
 - 吸入側
 - 前縁
 - 後縁
 - 羽根断面
 - 羽根傾斜角
- プロペラが、どのようにプロペラ軸に取り付けられているか簡単に説明する。
- ハイスキュープロペラ及びその利点を説明する。
- 可変ピッチプロペラ (CPP) 及びその翼角変更機構を説明する。
- 固定ピッチプロペラとの比較において可変ピッチプロペラの利点及び不利な点を述べる。
- プロペラに発生するキャビテーション及びその発生機構を説明する。
- プロペラ鳴音を定義し、その発生機構及び防止策を説明する。

1.4.1.6 その他の補機器 (120 時間)

1) 様々なポンプ (20 時間)

a) 原理 (5 時間)

R1

- ポンプの機能は、2カ所の間で流体を移送させることであることを述べる。
- ポンピングシステムにおける水頭損失を挙げる。
- 移送される流体の速度は、設計された範囲内になければならないことを述べる。
- 船舶の安定性と船外の汚染につながるような流体の移送も事前に許可を得るべきであることを述べる。

b) ポンプ形式 (15 時間)

R1

- 船舶において一般的に使用されるポンプの種類及びそれらが使用される目的を述べる。
- 容積型ポンプの基本的な動作を説明する。
- どの容積型ポンプにも吐出側に逃がし弁を取り付ける必要性を説明する。
- ポンプが、油又は他の有害物質を扱っているときは、ポンピングシステム内に逃がし弁を設置しなければならないことを述べる。
- 図を用いて、往復動ポンプが、どのように作動するか説明する。
- 吐出側に取り付けられる空気槽の目的を説明する。
- 以下を引用して往復動ポンプの特性を説明する。
 - 吸入揚程
 - 空気抜き
 - 吐出圧力
 - 移送されている流体中の蒸気、又はガス
- 回転式容積型ポンプの原理を説明する。
- 略図を用いて以下のポンプの重要な部位を示す。
 - 歯車ポンプ
 - ロータリーベーンポンプ
 - ねじ式容積型ポンプ

- 軸流ポンプの作動原理を説明する。
- 軸流ポンプに最も適した仕事を説明する。
- 以下の構成機器／部位の目的を引用し渦巻きポンプの原理を説明する。
 - 羽根車（インペラ）
 - 渦巻き室（ディヒューザ、又はボリュート）
- 縦型単一流入渦巻きポンプの簡単な略図を作成する。
- 単一流入インペラ及び二重流入インペラの意味を説明する。
- 単一流入多段落縦型渦巻きポンプの組立てを説明する
- ディヒューザの目的を説明する。
- 以下を引用し、渦巻きポンプの特性を説明する。
 - 吸入揚程
 - 空気抜き
 - 吐出圧力
 - 移送されている流体中の蒸気、又はガス
- 何故、またいつ空気抜き及び／又は空気抜きが必要か説明し、以下のポンプの簡単な略図を作成する。
 - 往復動空気ポンプ
 - ベーンポンプ
- セントラルプライミングシステムの略図を描き、その利点を説明する。
- エジェクターポンプの原理を説明する。

2) 冷凍（40 時間）

a) 船用冷凍サイクル（20 時間）

R1

- 冷凍サイクルは、可逆熱機関サイクル上で作動することを述べる。
- このサイクルの作動流体は、「冷媒」であることを説明する。
- サイクル中、作動流体は、液体及び気体で使用されるので、作動流体のエネルギーレベル及び他の特性が、熱力学特性の表から得られる特性となることを述べる。
- 以下のとおり、プラントの4つの主要構成機器を説明する。

- 低圧の冷媒が、低温の液体として入り、低温、低圧の気体になる蒸発器
- 低圧、低温の気体が、高圧の過熱気体となる圧縮機
- 高温、高圧の気体が、冷却されて低温の液体になるコンデンサ（凝縮器）
- 低温、高圧の液体が、絞られて低温、低圧の液体になる膨張弁
- 継続的な低温で低圧液体の冷媒が、低圧の気体に蒸発するために必要なエネルギーは、直接、あるいはブラインのような間接冷却剤を通じて冷凍庫から移動してくることを述べる。
- 冷凍庫からのエネルギーの移動が、その冷凍庫を低温とし、その温度を保持していることを述べる。
- 冷凍プラントの能力は、圧縮機で供給された単位エネルギーに対して冷凍庫から抽出されたエネルギーの量によって測定されることを述べる。
- 圧縮機からの入力エネルギーは、圧縮機入口及び出口の冷媒エネルギーの差であることを述べる。
- 上記から得られた $\frac{\text{蒸発器から抽出されたエネルギー}}{\text{圧縮機からのエネルギー入力}}$ を使用し、冷凍機の冷凍能力を計算する。
- 主要な構成機器をブロックで表し、作動流体の流れを矢印で示した冷凍プラントの線図を描き、機器名称を入れ、そのサイクルの重要な点でのエネルギー値を示す。
- 上記の線図を利用して、関連した簡単な数値計算を行う。
- 船用冷凍システムに通常使用される冷媒を挙げる。

b) 冷凍の原理（8 時間）

R1

- 冷凍と空気調和及び換気通風における違いを簡単に説明する。
- 船用冷凍システムは、気体圧縮サイクルと呼ばれる可逆ランキンサイクルで作動することを述べる。
- 冷凍システム及びシステム構成機器の簡単なブロック線図を描き、以下の構成機器を示しながら冷媒の流れを矢印で示す。
 - 圧縮機
 - 凝縮器（コンデンサ）

- 減圧弁及び制御センサー
- 蒸発器
- 油水分離器
- 乾燥器
- 上述について、以下の過程が行われるところを線図上に示す。
 - 過熱の除去
 - 凝縮
 - 絞り
 - 蒸発
 - 圧縮
 - 膨張
 - 冷媒供給
- 主要な冷媒の要件を説明する
- IMO推奨（オゾン層の保護）で現在規定される一般的かつ主要な冷媒を挙げる。
- 二次冷媒の目的を説明する。
- 一般的な二次冷媒を挙げる。

c) 冷凍圧縮機（2 時間）

R1

- 一般的に使用される圧縮機の形式を述べる。
- 上述における圧縮機の形式の応用を簡単に説明する
- 往復動式圧縮機のシリンダブロックは、直列かV型にあることを述べる。
- 略図を用いて回転式グランドシールを説明する。
- どのようにシリンダ内の過高圧力が、逃がされるか説明する。

d) 冷凍システムの構成機器（4 時間）

R1

- 膨張弁の機能を述べる。
- どのように膨張弁が制御されるか説明する。
- 膨張弁の断面を描く。

- 油水分離器が、どのように作動するか簡単に説明する。
- 受液器の機能を述べる。
- 低温室の温度を使ってシステムがどのように自動制御されるかを説明する。
- 凝縮器（コンデンサ）を簡単に説明する。
- 蒸発器を簡単に説明する。

e) 冷凍システムブライン（4 時間）

- ブラインの組成を説明する。
- 作動温度に適合するためにブライン濃度が、どのように変化するかを説明する。
- ブラインサンプルの濃度を測定する。
- ブラインは、必要な最低温度より低い凍結温度にするのに十分な濃度とすべきであることを述べる。
- ブラインは、腐食を最小限に抑えるために pH8 から 9 の間のアルカリ性に維持されるべきであることを述べる。
- ブラインサンプルの pH を測定する。
- ブラインを塩化ナトリウムで作られなければならない場合の採るべき予防措置を説明する。
- ブラインを作る過程を説明する。

f) 冷蔵庫（2 時間）

- 冷蔵庫を断熱する原則を述べる。
- 以下の冷凍、冷蔵庫の温度範囲を述べる。
 - 冷凍の肉及び魚
 - 野菜
 - ロビー

3) 空気調和及び通風システム（5 時間）

- 空気調和システム、システム構成機器のブロック線図を描き、以下の機器を

示しながら冷媒の流れを矢印で示す。

- ファン
- サーモスタック
- サーモスタット
- 新気のダンパー
- 循環空気のダンパー
- 空気調和システムにおいて温度と湿度はどのように制御されるかを述べる。

4) 熱交換器 (10 時間)

R1

- 舶用熱交換器は、通常、表面式熱交換器であり、海水が冷却と蒸気の凝縮に使用されていることを述べる。
- 流体に関連する流れ方向を参照しながら表面熱伝達を説明する。
- 温度の異なる流体の混合による熱の流れとして接触熱伝達を定義する。
- 以下の表面熱交換器の構造の略図を描く
 - シェルアンドチューブ (殻と管)
 - プレートタイプ
- 単一流れ、二方向流れなどの意味を説明する。
- 以下の機器に使用される熱交換器の種類を挙げる。
 - 潤滑油冷却器
 - 燃料加熱器
 - 清水冷却器
 - 圧縮空気冷却器
 - 清水過熱期
 - 蒸気凝縮器 (コンデンサー)
 - 海水蒸発及び蒸留プラント
 - 海水加熱器
 - 冷凍機の蒸発器及び凝縮器
- 熱交換器の胴、管及び管板に使用される材料を述べる。
- 以下を説明する。

- どのように熱膨張差が吸収されるのか
- 流体間でどのように効果的なシールが維持されるのか
- 漏洩が、どのように検知されるのか
- 冷却器において温度制御は、どのように行われるか説明する
- 冷却水入口弁をある程度閉鎖する場合の効果を説明する。
- 冷却水中の空気の影響を説明し、それをどのように取り除くか説明する。

5) 蒸発器及び蒸留器 (15 時間)

R1

- 清水が、なぜ海水から作られなければならないか説明する。
- 海水から作った清水を使用する目的を挙げる。
- 蒸留が、海水中の溶解固形分を伴う影響を説明する。
- 蒸発器及び蒸留器は、圧力容器であり、材料、取付け及び製造に関して承認された基準に合致しなければならないことを述べる。
- 海水から蒸気を得るには、主要な方法として二つあることを述べる。
 - 沸騰蒸発器を使って直接沸騰させる方法
 - フラッシュ蒸発器を使用して海水が過飽和したときに発生する蒸気による方法
- 材料の名称及び重要な部位を示しながら胴—コイル蒸発器の構造を略図で簡単に説明する。
- 胴—コイル蒸発器に取付けられている機器を挙げる。
- このような蒸発器の蒸気供給ラインにおいてなぜオリフィスが、取り付けられているか説明する。
- 熱伝達は、以下のように得られることを説明する。
 - 蒸気の供給がコイルの中を通る他の熱い流体
 - 海水に浸かっている管
 - 海水に浸かっている電気エレメント
- 何故、低圧蒸発器が、使用されるか説明する。
- 単一効果蒸発及び二重効果蒸発は、何を意味するのか説明する。

(フラッシュ蒸発器)

- フラッシュ蒸発器の原理を説明する。
- フラッシュ蒸発器は、海水を給水として連続して各段を通過させ多くの段落を使用することができることを述べる。
- 略図を用いて、2段フラッシュ蒸発器を説明する。
- 上述の蒸発器の作動原理を説明する。

(多重効用式蒸発法)

- 胴一コイル蒸発器が、直列接続できること、最初のユニットで発生した蒸気を加熱源として次のユニットで使用しながら直列に接続できることを述べる。
- 第2ユニット及び引き続くユニットでの蒸気の発生は、部分的な沸騰と部分的なフラッシュ蒸発によって生じることを述べる。
- このようなシステムは、「多重効果」と呼ばれていることを述べる。
- 多重効用蒸発は、同じような熱入力を使った単一蒸発に比べて造水量を増加させることを述べる。
- 略図を使用して、2段落フラッシュ蒸発プラントの構成を説明する。

6) 空気圧縮機及びシステム原理 (15 時間)

a) 空気圧縮機 (10 時間)

R1

- 大気から空気を取り込み、エネルギーの供給に伴いより高い温度及び圧力で一つまたは二つ以上の縮小した容積の中で空気を圧縮するポンプとしての空気圧縮機を説明する。
- 空気の圧縮中及び圧縮後に空気を冷却する理由を説明する。
- 圧縮された空気は、ディーゼルエンジンの始動のような目的に使用されるまで鋼製の容器に蓄えられていることを述べる。
- 圧縮行程では、関係式 $PV^n = \alpha$ が一定であることが適用されることを述べる。
- 空気は、理想ガスとして扱うことができ、関係式 $PV/T = \alpha$ は、一定とな

ることが適用されることを述べる。

$$\frac{PV}{T} = a \text{ 一定}$$

- 空気溜タンクに関しては、 $PV=mRT$ が適用される。ここで
 - M =タンクに溜められた空気の重量(kg)
 - R =空気のガス常数(=8314 J/kg/K)
 - T =空気温度 (絶対温度: ° K)
 - P =空気圧力 (N/m²)
 - V =タンクの容積 (m³)
- 上述について簡単な数値計算問題を解答する。

b) 空気圧縮及びシステム原理 (5 時間)

R1

- 船舶において圧縮空気を使用する機器を挙げる。
- 単一圧縮の圧縮機における一般的な圧力限界を述べる。
- 圧縮中の空気温度の上昇を抑えるために空気は、シリンダの周囲を循環する水によって冷却されることを述べる。
- 空気圧縮機は、単一段落、または多段落往復動または、ロータリー式の装置になることを述べる。
- 二段落往復動圧縮機における圧縮過程を説明する。
- 各段落での温度と圧力を示しながら二段圧縮空気圧縮機の線図を描く。
- 中間冷却器及びアフタークーラが、何故使われているか説明する。

7) 清浄機及び燃料油処理 (10 時間)

- 略図を使用して以下を説明する。
 - 回転体
 - 作動水
 - 封水
 - 調整板 (リングダム)
 - 弁シリンダ

- 分離板
- 油から水分、又は不純物を取り除くための清浄原理を述べる。
- 燃料油処理が、何故必要か説明する。
- 重力とフィルターを使用した清浄と遠心分離を簡単に説明する。
- 燃料系統で使用される以下のフィルターの種類を説明する。
 - メッシュ／ガーゼエレメント
 - 磁石エレメント
 - 繊維束
- 重力は、異なる密度の液体や固体を分離するためにどのように使用されるか説明する。
- 油清浄機の作動原理を説明する。
- 分離過程において遠心分離の使用は、なぜ早く、より効果的なのか説明する。
- 略図を用いて、回転体分離機と管筒型分離機の主要な相違点を機器を示しながら説明する。
- 上述に関して、これら装置に使用される回転速度を述べる。

8) 熱流体加熱システム (5 時間)

- 船舶の熱流体加熱システムの役割を述べる。
- 熱流体加熱システムと補助ボイラ蒸気システムの違いを述べる。
- 船舶で使用される熱流体の特性を述べる。
- 線図及びスケッチを使って熱流体システム構成機器及び機能、附属機器及び保護装置について説明する。
- 熱流体システムにおける流体の最小流量の必要性を説明する。
- 熱流体加熱システムを運転する際の起こり得る危険性及び安全に関する留意点を述べる。
- 熱流体加熱システムの運転・操作について説明する。

1.4.1.7 操舵機 (20 時間)

1) 操舵機の原理 (10 時間)

R1

- 操舵機は、船舶の安全にとって重要であり、正常に機能が作動し、適切に運用、維持されなければならないことを述べる。
- 二つの独立した異なる操舵手段が、あることを述べる。
- 選択可能な操舵機の制御方式が、操舵機室に装備されていることを述べる。
- 以下の機器を示しながら操舵システムの主要な構成機器を示すブロック線図を描く。
 - 船橋に設置される操舵発信装置
 - 操舵機室に設置される舵制御レシーバユニット
 - 発信信号をレシーバに伝送するシステム
 - 舵を動かす動力システム
 - 舵制御フィードバックシステム
- レシーバの機能は、発信器からの信号に従い、制御要素を通じて舵の動力システムを作動させることであることを述べる。
- 発信、受信（レシーバ）システムは、油圧または電気方式となることを述べる。
- 舵の動力システムは、油圧か電気作動となることを述べる。
- 油タンカーの特殊要件について明示する。

2) 操舵機電気式制御（2 時間）

- 電気制御システムの作動原理を説明する。

3) 油圧作動操舵システム（4 時間）

- このシステムは、基本的にシリンダとラム、又はラジアルベーンモーターになることを説明する。
- ブロック線図を使い、シリンダとラムのシステムをクロスヘッド、又はトラニオン及び舵柄装置を通じて油圧が、直列ラムの組み合わせの場合と並列の場合にどのように舵を作動させるかを示しながら略図を描く。
- ラジアル・ベーンタイプシステムにおいて油圧は、ラダーストックに取り付けられた舵の動きを生み出すラジアル・ベーンを作動させることを述べる。

- バルブの開閉状況を示しながら舵の動力ポンプ及びシステムの通常の作動を説明する。
- 上述について主要な構成機器に通常使用されている材料を述べる。

4) 油圧ロータリーポンプ (4 時間)

- 容積型ロータリーポンプが、流体を排出し、舵の作動を生み出していることを述べる。
- 上述について容積型ロータリーポンプは、電動機によって動かされることを述べる。
- ラジアルシリンダポンプの作動原理を説明する。
- スワッシュプレートポンプ (ウィリアム・ジェネーポンプ : Wiliam Jenney Pump) の作動原理を説明する。
- 以下の場合にポンピング動作が、どのように制御されるか説明する。
 - テレモーターレシーバへのリンク機構によって、及び
 - フィードバックコントロールのために舵へのリンク機構によって
- 簡単な略図を使って、ポンプがどのように舵を一つの位置から他の位置に動かすのかを説明する。
- システムの流体は、清浄で湿気を含まない適合鉱物基の油でなければならぬことを述べる。
- 波の動きによるシステムへの衝撃をどのように吸収しているか説明する。

1.4.1.8 自動制御システム (20 時間)

- 以下の制御方式を構成する各構成機器を説明する。
 - ON-OFF 制御
 - シーケンス制御
 - PID 制御
 - プログラム制御
- 電動機自動始動/停止制御に使われる ON-OFF 制御、発電機自動始動/停止制御に使われるシーケンス制御、レベル/温度/圧力制御に使われる PID 制

御、主機自動増速／減速プログラムに使用されるプログラム制御のような例を挙げて制御方式がどの制御システムに適用されているかを説明する。

- 制御システムを構成する各機器の構成及び機能を簡単に説明する。
- 以下のような事例を挙げて、自動制御システムを構成する各構成機器の作動原理を説明する。
 - 圧力スイッチ
 - 温度スイッチ
 - 測温抵抗体
 - 電空変換器
 - 電気機械変換器（エレクトロメカニカル変換器）
 - 弁ポジショナー
 - 制御弁
 - リレー
 - 空気／電気式 PID 制御器

1.4.1.9 主要なシステム流体の流れ及び特性（15 時間）

- ディーゼルエンジン推進プラントにおける以下のシステム流体の流れを説明する。
 - 燃料油
 - 潤滑油
 - 冷却清水
 - 冷却海水
- 蒸気タービン推進プラントにおける以下のシステム流体の流れを説明する。
 - 主蒸気
 - 復水
 - 給水
 - 1 潤滑油
- 様々な種類の弁、配管、減圧弁などを例に挙げプラントの各システムを構成するためにどのような種類の機器が使われているか説明する。

- 補助的な装置／配管、配管識別色及び機器／設備の位置などを例に挙げ各配管システムに現れる特性を説明する。
- 配管システムに関する調査を発表するための機会を訓練生に与えるために発表会を行う。
- 以下の配管の接続をシールするために使われる材料を挙げながら配管の接続長さによる接続方法を説明する。
 - 蒸気配管
 - 海水配管
 - 消火主管
 - ビルジ及びバラスト配管
 - 始動空気配管
 - 制御空気配管
- 配管の振動を低減するために配管が、どのように取り付けられているか説明する。
- 配管の膨張及び縮小に対してどのような配慮がされているか説明する。
- 上述に挙げた流体を運ぶ配管を作製するための材料を挙げる。
- コックの主要な構成及び一般的に使われる材料を説明する。
- 塞がれた配管口の配置は、どのように表示されているか説明する。
- 玉型弁の主要な特徴を説明する。
- ねじ式弁、ねじ式逆止弁、逆止弁の違いを説明する。
- 仕切弁の主要な特徴を説明する。
- 代表的な逃がし弁を説明する。
- 危急遮断弁の使用箇所を挙げ、適用について説明する。
- 危急遮断弁の主要な特徴を説明する。
- 海水吸入孔の切替えの簡単な線図を作成する。
- 海水吸入孔の切替え目的及び方法を説明する。
- 配管が、どのように閉鎖されるか説明する。
- だろ避け箱の主要な特徴を説明する。

1.4.1.10 甲板機械（10 時間）

1) 揚錨機／係留ウインチ

- 標準的な電気／油圧揚錨機／係留ウインチシステムの構成機器を説明する。
- 視聴覚教材を使って標準的な揚錨機／係留ウインチの構造を説明する。
- 視聴覚教材を使って標準的なウインドラス／ムーアリングウインチの作動メカニズムを説明する。
- 聴覚教材を使って標準的な揚錨機／係留ウインチの速度制御のメカニズムを簡単に説明する。

2) ウインチ

- 標準的な電気／油圧ウインチシステムの構成機器を説明する。
- 視聴覚教材を使って標準的なウインチの構造を説明する。
- 視聴覚教材を使って標準的なウインチの作動メカニズムを説明する。
- 視聴覚教材を使って標準的なウインチの速度制御のメカニズムを簡単に説明する。

3) ボートウインチ

- 視聴覚教材を使って標準的なボートウインチの構造を説明する。
- 視聴覚教材を使って標準的なボートウインチの作動メカニズムを説明する。

1.4.2 制御システムを含む推進プラント機器の操作に関する安全手順及び緊急時の手順（30 時間） R1

テキスト： T2, T3, T4, T5

補助教材： A1, A2, A3, V4, V5, V6, V7, V10

履修内容：

1.4.2.1 主機自動減速及び危急停止（10 時間）

- 標準的なシステムを例として挙げ、以下の観点から主機自動減速及び危急停止を説明する。
 - 具体的な条件
 - 自動減速／危急停止までに出現する過程
 - プラントの過渡的現象
 - 復旧までの手順（操縦位置の切替え、操縦方法、原因の除去など）
 - 主機の制御システム
- 標準的なシステムを例として挙げ、以下の観点から主機手動危急減速及び停止を説明する。
 - 具体的な条件
 - プラントへの影響
 - 復旧までの手順

1.4.2.2 主ボイラ自動危急停止（10 時間）

- 標準的なシステムを例に挙げ、以下の観点から主ボイラ自動停止を説明する。
 - 具体的な条件
 - 停止までに出現する過程
 - 航行中及び停泊中におけるプラントへの影響
 - 復旧までの手順（原因の除去、バーナ再点火など）
 - 主ボイラ制御システム（制御システムの切替え、制御位置など）

1.4.2.3 電源喪失（ブラックアウト）（5 時間）

- 船舶の電力供給システム及びそのバックアップシステムについて簡単に説明する。
- 標準的なシステムを例としてあげ、以下を含めて電源喪失の原因及び原因に対応しながら復旧する手順を説明する。
 - プラントの過渡的現象
 - 直ちに対応されるべき機器／設備

- 順次自動始動する補機器
- 手動で再始動されるべき補機器
- 発電機制御システム及び電力供給システム

1.4.2.4 他の機器／設備に対する緊急時の手順（5時間）

1) 危急操舵（1時間）

R1

- 以下の位置から操舵システムがどのように制御されるか説明する。
 - 操舵機室における舵頭位置
 - 甲板上の緊急操舵位置
- 緊急時に使用できる他の操舵システムについて説明する。

2) その他（4時間）

- 以下のことについて留意すべき事項／手順を説明する。
 - ブラックアウト時の清浄機の操作
 - ブラックアウト時の熱交換器
 - 制御空気喪失の場合のバックアップ
 - 空気が混入した場合の冷却海水系統に空気が混入した霊薬海水制御空気喪失の場合のブラックアウト
 - 閉塞したストレーナ／フィルター

1.4.3 次の機器及び制御システム損傷防止のための準備、操作、故障検知及び必要な対策（70時間）

R1

テキスト：T2, T3, T4, T5

補助教材：A1, A2, A3, V4, V5, V6, V7, V10

履修内容：

1.4.3.1 主機及び関連補機器（16時間）

以下は、いくつかを除いてディーゼルエンジン、蒸気タービン及びガスタービンに適用できる。

- 関連補機器をそれらの構成機器を含めて取り上げ、主機システムの概要を説明する。
- 主機始動前の準備として重要な点、点検手順、安全対策及び留意事項について述べる。
- 暖機／冷機の必要性、又は冷機が行われな限り主機を暖機状態で維持することの必要性を述べる。
- 暖機／冷機の完了の基準について説明する。
- 理論的根拠を含めて主機の暖機／冷機に関する標準的な手順及び留意事項について説明する。
- 燃料油系統、潤滑油系統、冷却水系統及び始動空気系統のように推進機関を構成する各システムを確立するために関連する補機器を始動する際の留意事項を述べる。
- 修理や解放整備が実施された補機器に対する留意事項について述べる。
- 主機ターニングを開始するための留意事項を述べる。
- 機器の不具合や損傷を防ぐために全てが妥当な手順が実行されることの重要性を述べる。
- 主機の試運転を実施することの必要性及び必要な留意事項を述べる。
- 標準的な主機試運転の手順及び点検項目を述べる。
- 推進機関を航海状態へ切り替えるための手順を述べる。
- 軸系のねじり振動に起因する危険回転速度／回転数について説明する。
- 運転諸元、エンジン性能及び運転範囲の観点から良い運転状態にあるか否かをどのように評価するか説明する。
- 温度、圧力及びレベルのような運転諸元が、正常範囲にあることをどのように決めるか説明する。
- 運転諸元が、正常範囲を超えることで起こり易い不具合を説明する。
- 主機出力をどのように算出するか簡単に説明する。
- 主機の回転速度が、どのように制御されるか説明する。

- 軸回転速度、船速、主機出力、エンジントルク及びこれらの相互関係を含め運転範囲を簡単に説明する。
- トルクリッチの定義を述べる。
- ディーゼルエンジン及び蒸気タービンの出力特性の違いについて簡単に説明する。
- 厳格に監視されるべき主要な運転諸元の意味を説明する。
- 運転音、漏洩及び振動は、機関室見回りで検知できることであり、監視システムでは検知できないことを強調し、故障、不具合の兆候を見つけるために機関室見回りが重要であることを説明する。
- 航海中に過給機の洗浄を実施する方法を説明する。
- 1 シリンダ、又はそれ以上のシリンダの燃料を遮断した状態で主機ディーゼルエンジンの運転を維持する方法を説明する。
- 過給機の数減らした状態で主機ディーゼルエンジンの運転を維持する方法を説明する。
- クランクケース内に危険なオイルミストを発生させる条件を説明する。
- クランクケース内で危険な状態が示されたときに採るべき対策を説明する。
- 掃気マニホールド及び排気マニホールドのドレンが排出され、清浄な状態に維持されることの重要性を説明する。
- エンジンの運転中に掃気マニホールド、又は排気マニホールドで火災が発生した場合の対策及び正しい手順について説明する。
- 過給機が、サージングを起こした場合の対策を説明する。

1.4.3.2 ボイラ及び関連補機器並びに蒸気システム（16 時間）

- 自動及び手動によるバーナーへの点火手順を述べる。
- 蒸気圧力の確立及びボイラの運転開始の方法について述べる。
- 気嬢中に必要な対策及び留意事項について説明する。
- 気嬢するための基準を説明する。
- 安全弁の機能及び吹き出し圧力の調整方法を述べる。
- 航海中のボイラ及びエコノマイザの運転方法について説明する。

- 排気ガスエコマイザを使用するときの留意事項を説明する。
- 水位を示すために使われる全ての配管、コック、弁及び他の取付け機器が、適正な作動状態に保持する方法を説明する。
- ボイラ水の表面ブロー、缶底ブロー及び水質検査を含めボイラ水処理について説明する
- スートブロワーの機能を含めスートブロワーの意味を述べる。
- ボイラの運転においてどのような不具合、故障が起こり易いか説明する。
- 高温の蒸気弁を開ける際の留意事項を述べる。
- ボイラの休止中、ボイラを冷態状態でどのように維持するか説明する。
- 気嬢したボイラを並列負荷運転にするための手順を説明する。
- 気嬢中のボイラにおいてボイラ水の水位を確認するための手順を説明する。
- ボイラの給水に混入する油の危険性を説明する。
- 給水の「逆流」とは、何を意味するか説明する。
- 給水の「逆流」は、どのように避けるか説明する。
- スートブロワーの使用及び必要性を説明する。
- ボイラの排気ガス温度は、何故、最低温度以上を維持するべきか説明する。

1.4.3.3 補助原動機及び関連システム (8 時間)

(ディーゼルエンジン)

- 燃料油系統、始動空気系統、冷却海水／清水系統が確立していること及び潤滑油タンクの油量の確認のようにエンジンを始動する前の留意事項を述べる。
- エンジンの各関連システムを構成する機器を簡単に説明する。
- エンジンの手動始動に必要な準備及び手順を述べる。
- エンジンの遠隔自動始動の条件を述べる。
- エンジンの遠隔自動始動と手動始動の違いを述べる。
- 制御システムとその構成機器をそれらの機能を含めて説明する。
- 安全装置及びその機能を述べる。
- 以下の項目に関して正常な運転時の圧力及び／又は、温度を挙げる。
 - 排気ガス

- 吸気
- 出入口における冷却水
- 潤滑油
- 燃料

(蒸気タービン)

- 蒸気系統、グラント蒸気系統、潤滑油系統、復水系統及び循環水系統の確認など蒸気タービンを始動する前の留意事項を述べる。
- 蒸気タービンにおける各関連システムを構成する機器を簡単に説明する。
- 蒸気タービンを始動するための留意事項及び手順を述べる
- 制御システムとその機器をそれらの機能を含め説明する。
- 安全装置及びそれらの機能を述べる。

1.4.3.4 他の補機器 (30 時間)

1) 清浄機及び油処理 (18 時間)

R1

- スラッジ排出動作の作動順序を述べる。
- 油清浄機は、油に関する以下のデータがなぜ必要であるか述べる。
 - 温度
 - 流量
 - 密度／比重
- グラビティーデスクの機能を説明する。
- 高圧作動水及び低圧作動水の機能を説明する。
- 油清浄機のスラッジ排出メカニズムを説明する。
- ピーリファイ (purifying) とクラリファイ (clarifying) の違いを説明する。
- 供給タンクで必要な大凡の温度及び遠心分離に先立ちに必要な大凡の燃料油温度で開始する燃料油清浄過程を説明する。
- 清浄機を始動する際の留意事項及び良好な運転状態を保持するための点検項目を説明する。
- 廃油、スラッジなどの適正な排出手順を説明する。

2) 空気圧縮機 (4 時間)

R1

- シリンダ注油が、適正かつ安全な運転に妥当な最小限の油量でなければならないことを述べる。
- 10°C以下の引火点をシリンダ油は、使用するべきではなく危険性を下げるために合成潤滑油を使用することを述べる。
- 空気吸入フィルターを効果的に保持するために必要な注意点を説明する。
- 空気冷却器の後にドレン弁を取り付ける理由を説明する。
- 始動手順及び停止手順を説明する。
- 空気圧縮機を自動運転するための方法を説明する。
- 制御システムで使用されるべき圧縮空気に求められる特性を説明する。
- 上述の特性をどのようにして実現するか説明する。

3) E 蒸発器及び蒸留器 (10 時間)

R1

- 造水装置の始動の必要性及びその運転を維持するための限界を説明する。
- 標準的な造水装置の始動手順の概要を説明する。

(水の濃度管理及びスケール防止)

- コイルの加熱表面、管及び他の伝熱面のスケール形成が、どのように防止されているか説明する。
- スケール形成を抑制するための限界としている圧力及び温度を述べる。
- 蒸発器胴内の海水は、「ブライン」と呼ばれることを述べる。
- このブラインの濃度は、例えば時に海水の濃度などとの関係で測定されることを説明する。

$$\frac{0.5}{32} \quad \frac{2}{32} \quad \frac{2.5}{32} \quad \text{etc.}$$

- 造水器の運転中、ブライン濃度は、なぜ注意深く制御されなければならないか説明する。
- 造水器が、正常に作動中、ブラインの濃度は、どのように適正に維持されるか説明する。

- ブラインの高濃度は、海水中の金属塩が蒸気とともに運ばれてしまうので避けなければならないことを述べる。
- ブラインを低すぎる濃度に維持することの影響を述べる。
- 加熱管表面に堆積するスケールの種類を説明する。
- 上述のスケールをどのように除去するか説明する。

(蒸留)

R1

- 海事工学の実務において使用される用語「蒸留」を説明する。
- 蒸発器で発生した蒸気を凝縮する蒸留器の機能を説明する。
- 通常、管又はコイルを流れる海水との熱交換によって行われる冷却について述べる。

(飲料水)

R1

- 蒸留器によって作られた水を飲用に供する場合、必要な水質について説明する。
- (飲用する場合) 蒸発の過程が 75°C以下ならば、存在するかもしれない有害なバクテリアを死滅させるために水に化学薬剤を注入する必要があることを述べる。
- どのように飲用に適する水を作るか説明する。
- 汚染されている海域では、海水を蒸留するべきではない、すなわち、河川、河口、特に陸上の排水、あるいは、汚水の排出、又は工業廃水の近くでは海水を蒸留するべきではないことを述べる。

4) 冷凍機 (8 時間)

- 冷凍機を始動する際の準備及び留意事項を述べる。
- 冷凍機の運転中の留意事項及び点検項目を述べる。
- 運転状態が良好であるかをどのように判断するか述べる。
- 冷凍機に発生し易い不具合／故障を述べる。
- 冷凍機システムの運転において海水温度の変化による影響を説明する。

- 冷凍機における空気、湿度及び油の影響を説明する。
- 冷凍機の冷媒の注入、抜き出しの方法を説明する。
- 冷凍機の潤滑油の供給、抜き出しの方法について説明する。
- 冷凍機からの空気除去の方法を説明する。
- 冷凍機の冷媒の漏洩を検知する方法を述べる。
- 圧力試験／真空試験のような冷凍機の漏洩試験の方法を述べる。

能力 1.5	燃料、潤滑油、バラスト及び他の ポンピングシステム並びに 関連制御システム	I M O 参考資料
--------	---	------------

訓練成果

以下の知識及び理解を実証する：

S T C Wコード
表 A-Ⅲ/1

1.5.1 制御システムを含むポンプ及び配管システムの操作特性

1.5.2 ポンピングシステムの操作

1.5.3 油水分離器／類似機器及び操作

能力 1.5	燃料、潤滑油、バラスト及び他の ポンピングシステム並びに 関連制御システム	I M O 参考資料
--------	---	------------

1.5.1 制御システムを含むポンプ及び配管システムの
操作特性（10 時間）

R1

テキスト：T2, T5

補助教材：A1, A2, A3, V3, V7, V8

履修内容：

- 移送している液体の温度が、吸入管での圧力下で蒸気が発生する温度に近づくとポンプ性能が低下することを述べる。
- 流体の粘度が上昇するとポンプ性能が低下することを述べる。
- 渦巻きポンプの入口での正圧がなくなると、プライミング装置が必要となることを述べる。
- 以下のことを引用しながら次のポンプの正しい始動、停止手順を説明、又は示す。
 - 容積型ポンプ
 - 軸流ポンプ
 - 渦巻きポンプ
 - 吸入弁
 - 吐出弁
 - 空気抜き
 - 運転中、以下の部位を正常に維持するのに必要な注意事項を説明する。
 - 可調グラウンド
 - 調整できないグラウンド
- ポンプの性能損失に対して考えられる理由を説明する。

- 以下の供給を受ける船用機器を挙げる。
 - 海水
 - 清水

1.5.2 ポンピングシステムの操作 (22 時間)

テキスト : T2, T5

補助教材 : A1, A2, A3, V3, V7, V8

履修内容 :

1.5.2.1 日常のポンピング操作 (2 時間)

- プラントの正常な運転を維持するために日常使用するポンピングシステムを構成する配管を理解する必要性を述べる。
- 手動及び自動ポンピングシステムに関連したバルブの状態を定期的に点検する必要性を述べる。
- ポンピングシステムの運転操作は、日常の運転記録簿のようなものに記録されるべきであることを述べる。

1.5.2.2 ビルジの操作、バラスト及びカーゴポンピングシステム (20 時間)

R1

(ビルジ)

- ビルジポンピングシステムの目的を説明する。
- 逆止弁が、何故水密区画の中で開口したパイプを含むビルジ管に取り付けられているか説明する。
- 他のポンプへの接続を含めてビルジポンピングシステムの配置を図解したものを描く。
- 危急ビルジ吸入口の目的、位置及び共通の主要な接続を説明する。

- 危急ビルジポンプの主要な特徴を説明する。

(バラスト)

- バラストポンピングシステムの目的を説明する。
- スペースが、以下の用途に使用される場合に必要な器具を説明する。
 - バラスト、又はドライカーゴ
 - バラスト水、又は油
- バラストシステムの配置図を描く。

(清水及び海水)

- 清水及び海水の主要な用途を挙げる。
- 以下のことを説明しながら船内の清水ポンピングシステムを説明する、
 - どのように水圧が、維持されているか
 - どのようにポンプの発停が、行われているか
 - 清水が、どのように加熱されているか
- 船内海水ポンピングシステムを説明する。
- 飲用に供するために造水器で作られた水に対して必要な処理を説明する。

(油圧システム)

- 油圧モーターによって駆動される、又は制御される機器を挙げる
- 油圧システムについて説明する。
- 油圧流体の性質について説明する。
- 油圧システムの流体を補給するときに必要な注意点を説明する。

(汚水システム)

- 汚水システムにおける大腸菌数とは、何を意味するのか説明する。
- 汚水保管システムとは、何を意味するのか説明する。
- 汚水粉碎機の目的は何か説明する。
- 生物学的汚水処理プラントの原理を説明する。

- 汚水処理プラントからの廃水を特定海域においては排出してはならないこと、また、汚水の排出許可は、当直航海士から得なければならないことを述べる。

(廃油焼却炉)

- 以下の処理のための廃油焼却炉の目的及び操作について簡単に説明する。
 - スラッジ
 - 廃棄物

(消火主管)

R1

- 他のポンプとの相互連結を含めて消火主管には、どのように水が供給されているか略図を使って説明する。
- 国際的法律によって決められている独立駆動の消火ポンプの最小限の台数を述べる。
- 独立駆動の消火ポンプが、設置されている場合、ディーゼルエンジン駆動のポンプは、常時始動できるようにかつ繰り返し始動できなければならないことを述べる。
- 機関室消火ポンプの吐出主管における独立化バルブの目的を説明する。

(燃料油)

- 燃料油は、二重底タンク、ウイングタンク（側壁タンク）又は特別なディーゼルタンクに保管されていることを述べる。
- 燃料タンクのガス抜き管の配置を説明する。
- 流動性を表す二つの特性は、粘度と流動点であることを述べる。
- 燃料の流動性が、移送されるときにどのように発揮されるかを説明する。
- 船用燃料の最小限の引火点を述べる。
- 燃料油が、移送のために加熱される場合及びセットリングタンクに燃料油が入っている場合の最高温度を述べる。
- 以下のことについて述べる。

- 漏油は、速やかに修復されるべきである。
- 油滴は、容器に収集されるべきであり、それは、頻繁に空けられなければならない。
- クリーンにしておくことは、重要である
- バンカリングの時に油の漏洩を防ぐための留意点を挙げる。

1.5.3 油水分離器／類似機器及び操作 (8 時間) R1

テキスト：T2, T5

補助教材：A1, A2, A3, V3, V7, V8

履修内容：

- 油水分離器／類似装置に必要な要件を説明する。
- 油水分離器／類似装置の構造を説明する。
- 油水分離器／類似装置の作動原理を説明する。
- 油水分離器／類似装置の構成機器を説明する。
- 油水分離器／類似装置において容積型ポンプを使用する理由を述べる。
- 油水分離器／類似装置に取り付けられる油分濃度計の原理を述べる。
- 油分濃度が 15ppm を超えたとき排出中のビルジに油分が混入するのを防ぐ方法を説明する。
- 配管及び油水分離器／類似装置を流れる流体は、圧力計で適正にチェックできることを述べる。
- 国際的法律の下では、海洋汚染は、違反であることを述べる。
- 油の排出、あるいは油性混合物の排出は、厳しく禁止されていることを述べる。
- 船外排出できる水の油分濃度には、法定制限値があることを述べる。
汚染の可能性があるいかなる排出も全て入口条件で油分を 100ppm 以下の排水にすることができる油水分離器を通して行わなければならないことを述べる。

- 排水は、全ての入口条件において、最大 15ppm の油分にすることができるさらなるフィルターを通じて排出されるべきであることを述べる。
- 略図を用いて、三段油水分離器／類似装置の運転について説明する。
- ビルジを排出したときに油記録簿に記入しなければならない事項を挙げる。

パートD1：講師マニュアル

以下の手引きは、職務細目の各部分の主目標、あるいは訓練成果を強調したものであるが、記載された参考資料で網羅されていない項目に関する資料も含まれている。

この職務細目は、STCWコード第Ⅷ章による機関当直維持において遵守されるべき原則の適用、主機及び補機器並びに関連する制御システムの操作及び燃料、潤滑油、ビルジ、バラスト及び貨物のためのポンピングシステムの操作を含めて、幅広く多くの異なる分野を網羅している。

職務細目1：運用水準の海事工学

1.1 安全な機関当直の維持（30時間）

1.1.1 機関当直の維持において遵守されるべき原則に関する十分な知識 （7時間）

機関士が、遵守すべき当直維持に関する基準は、STCWコードの第Ⅷ章の関連部分に記載されている。規則Ⅷ/1には、当直要員に対する休息时间及び薬物とアルコールの乱用防止に関する新たな条項があることに注意が必要である。

1.1.2 安全手順及び緊急時の手順（8時間）

このテーマは、安全な機関当直を維持するため、また、緊急事態に対応するためには何が必要かを強調している。このテーマもSTCWコードの第Ⅷ章の関連部分に準じている。

1.1.3 当直中に遵守されるべき安全に関する留意事項 及び直ちにとるべき行動（8時間）

このテーマでは、機関当直を引き受けるためにより具体的な方法、マナー、留意事項を学ぶ。講師は、STCWコードの第Ⅷ章の関連部分を考慮しながらこれらの要素が、何を意味するのかを教えるべきである。

1.1.4 エンジンルームリソースマネジメント（8時間）

このテーマは、STCW条約及びコードの2010年改正によってERM要件が、能力基準表A-III/1に導入されたことに伴って加えられた。ERMの公式な定義はないが、訓練生は、ERMの概念及び能力基準表A-III/1に記載されているERMを実践する上で必要な人的要因を学ぶべきである。訓練生は、STCWコードの第八章に記載されたERM原則も学ぶべきであろう。

1.2 記述及び口頭による英語の使用（20時間）

1.2.1 職員の機関関連職務の遂行及び英語の刊行物の使用を可能とする英語（20時間）

IMOモデルコース 3.17 参照

一般英語において明確に定義されたコース受講基準に基づく海事英語のIMOモデルコース 3.17 が、船舶の安全と操作に関連した機関業務の実施及び機関刊行物を使用する上で十分な英語と海事用語を扱っている。

このコースは、船舶及び機器修理に関係する陸上スタッフと技術的会話をするため、製造者の技術マニュアルや仕様を理解し、使用するのに必要な語彙も網羅している。

1.3 船内通信装置の使用（5時間）

1.3.1 船内全ての通信システムの操作（5時間）

船内通信システム

講師は、このテーマに関する追加指針のために他の参考資料を参照して下さい。

1.4 主機及び補機器並びに関連制御システムの操作（510時間）

1.4.1 機関システムの基本的構造及び作動原理（410時間）

1.4.1.1 船用ディーゼルエンジン

熱機関サイクル

講師は、様々な分野の課題の連続性を維持するために同じテキストに基づいた訓練成果（アペンディックス3：熱力学）を参照されたい。

場合によっては、テキストの資料が、当直維持の証書で求められる水準以上のものも扱っている。機関長やセコンドエンジニア証書を得るための後の学習では、さらなる課題に取り組むことになるであろう。テキストの参考は、訓練生が使用するノートを作成することが必要となる講師の指針となるようにしたものである。このようなノートなしでは、訓練生が、その参考書で扱っている内容の深さによっては混乱してしまうであろう。具体的な訓練成果は、訓練生によって達成されるべき水準を明確に述べている。

エントロピーの概念を使う必要はないが、P-V 線図については、理解を妥当なところまで深めるべきである。

理想ガスサイクル

訓練生は、この職務細目の訓練でそのプロセスの意味を説明できるようになっているべきである。

理想ガスサイクルを取り上げる場合、主目的は、実動作に対する理論サイクルに関係するものであるが、必要ならカルノーサイクルを含めても良い。テキストには、多くの圧力、容積及び温度の関連性があるが、これらは使用されるべきではない。

訓練成果の単動、あるいは複動に関する参考図書はありませんが、海事への応用を簡単に説明することが、求められることの全てである。

燃料油

訓練生は、初期の段階で燃料油に関する予備知識を持つべきであったが、燃料の燃焼に関する化学式は、含まれていない。つまり、船舶機関士は、これらを

使わないし、また、化学式の使用が実際の機関業務の実践に何かを与えるかどうかは疑問である。

訓練生は、炭化水素が酸素を必要とすること、それ故に燃焼のために空気及び関連する要素が必要となることを知る必要がある。燃焼式は、重要ではなく、海上では実際には使われないであろう。炭素の不完全燃焼の知識は、重要である。水素は、燃焼して蒸気を発生するという事実も重要である。

硫黄の燃焼生成物は、結果として生ずる硫酸による有害効果を強調しておく必要がある。これは、より上位の資格を取得する際に扱われるが、含まれるナトリウム塩及びバナジウム塩が、問題を引き起こすことを説明する必要がある。このことは、後の学習で扱われる。

燃焼

訓練生は、燃焼が完全であれば、一酸化炭素が存在しないことを学ぶべきである。もし、燃料の噴霧が良ければ、それは、直ぐに着火温度に達する。その場合、燃料と空気の適切な混合と十分な燃焼時間が確保できる。燃焼室に不完全燃焼した燃料の形跡があれば、明らかに燃焼が完全ではなかったことになる。テキストの参考資料に加えて窒素は、火炎温度を下げると言える。そして、ディーゼルエンジンの膨張過程においてピストンに対する伝達仕事を拡大する。

ディーゼルエンジンに対する空燃比は、常用出力におけるものであるが、他の負荷においては、エンジン特性に対する過給機のマッチングによるが、その比は、かなり高くなります。

エンジンタイプ

エンジンメーカーの施設に行くことは有意義ではあるが、役には立たないこともある。代わりに講師が、訪問することはとても価値あることに成り得る。船舶への訪問は、より好ましいが、慣れていても注意深く計画されるべきである。それは、どのような訓練成果があるのかを時間と費用に照らして妥当かどうかを事前に検討した上で決められるべきである。

船用ディーゼルエンジン

多くの低速、中速エンジンのメーカーは、運転及び整備マニュアルを大学に積極的に提供している。大学が、訓練生が扱うと思われるタイプのエンジンに関する適切なマニュアルを入手することが望ましい。これらのマニュアルは、軸受隙間、解放手順、運転中の温度や圧力などを詳細に示している。また、訓練生が、乗船勤務に戻ったときに専用のガイダンスとしてマニュアルを積極的に参照することにつながる。

訓練成果にあるサイクル、ストローク、出力、回転速度は、エンジンを二つにグループに分けている。

- (1) ピストンロッドとガイドを有し、通常、直結駆動で使われる大口径、低速エンジン
- (2) トランクピストンを有する小口径、中速及び高速エンジン

目的は、その科目の残りに部分が、理解されるであろう解説と用語を使って確実に網羅されることである。その目標は、一目瞭然である。それらは、重複が生じて詳細な区分けができない分野を対象としている。しかしながら、これらの一般的な解説書は、職務において頻繁に使われるので訓練生は、これらを注意深く使用する必要があるだろう。

訓練生に実際の指圧図を示すことができれば非常に有効である。低速エンジンでは、指圧器のところまで行くのは、時に困難なこともあり、また、その周辺は、暑くて快適とは言えない。このことは、連続的な運転状態において各シリンダへの指圧器の取り付け、取り外しの必要性とともに努力を要する作業になる。また、電子出力計が導入されてはいるが、従来の出力測定に習熟しておくことは、今でも重要なことである。

機械的指圧器は、高速エンジンに対しては不適當であるが、より精巧な測定機器は、通常、船舶には搭載されていない。

テキストにある圧縮圧力及び最高圧力のうち圧縮圧力は、多くのエンジンに対して標準的な圧力であるが、高速回転する小口径エンジンに関しては、最高圧が 100bar を超えることがある。過給圧力は、エンジンの形式と設計された時代により異なるが、一般的には、0.3 から 2.0 bar の範囲である。より高い圧力が、4 サイクルの高効率エンジンで見られる場合もある。

訓練生は、乗船実習の成果として目標の 1.4.1.1, 1.4.2.1 及び 1.4.3.1 に関連した全てのシステム、圧力、温度、その他の記録を所持すべきである。このような記録は、精度と一般的適用の可否をチェックするために参考図書のデータと比較されることが望まれる。

全てのエンジンに適用できないが、バルブとプランジャー式の燃料ポンプの原理は、燃料噴射システムに関する訓練成果を達成するのに適切である。

エンジンのクランクケース内の危険性を示す検知器は、誤警報を発することなく正常に作動していることが重要である。また、それ故に頻繁な注意深い保守が重要である。主管庁、又は船主が、規定を持っているかを確認し、もし規定があるならそれらを訓練生に示す。会社の規定や他の指針がない場合は、「直ちに機関長に知らせる」「ピストン冷却の戻りを直ぐにチェックする。そして、機側温度計の指示を記録する」「船橋に連絡し、エンジンを停止する」「その後、エンジンの冷却期間をおき、疑わしいシリンダのクランクケースを開ける」という手順となるであろう。

掃気室に関連する訓練成果についてドレン経路が、障害物がないように維持され、排出弁が定期的な開けられる必要があることが強調される。掃気室には、油、ゴミ、水分、未燃焼燃料やその他の不純物が含まれないよう定期的に点検する必要がある、状況によっては掃除を行う必要がある。これらのことを怠ると、掃気室火災が発生する恐れもある。

船主が、掃気室火災に関する訓練成果を達成させるためにその手順に関する指示書を作成していることもある。その手順は、大抵「機関長及び船橋に連絡」「疑わしいシリンダの燃料遮断（小さい火災は、自然鎮火するかもしれない）」「エンジン出力を下げ、最終的に消火剤を投入する」となる。もし、火災箇所が、クランクケースのように潜在的に危険なところに近ければ、その部分を水で冷却する。

過給機のサージングに関する訓練成果に合致するためには、連続的なサージングを防ぐことの必要性を含めるべきである。また、早急な措置としては、エンジンの主力を低下させること、それから再度、徐々に出力増加を図ることである。サージングの発生防止対策は、機関長の判断による。

1.4.1.2 船用蒸気タービン

ランキンサイクル

この訓練成果には、P-V 線図が役立つ。また、エントロピーは、含まれるべきではない。安定した流れの式は含まず、この段階では要求されない。

蒸気タービンの構造

この訓練成果に関しては、訓練生にとって蒸気タービンの構造を理解することは難しいのでより理解を深めるために蒸気タービンのスクラップや他の視聴覚教材を可能な限り準備するべきであろう。訓練生は、実際の蒸気タービンを調べる機会を持つことがほとんどできないであろうし、蒸気タービンに馴染みがない。それ故に講師は、出力を生み出すユニットの主要構成機器を含めて、この段階では構造の重要な部分だけを強調するよう留意する。講師にとってどの項目も基礎の範囲に止めておくことが必要であろう。ノズル、羽根及び他の具体的な構成部品に関する設計上のことは、必要ないであろう。

プラント操作

暖機及び冷機の各手順の順序の重要性に留意するべきである。また、このことは訓練生が蒸気タービンプラントの特性を理解する上で効果的である。理論的な背景を含めて効率的な運転状態に蒸気タービンを維持するために遵守されるべきいくつかの点が強調されるべきである。速力調整方法におけるディーゼルエンジンと蒸気タービンの相違を明示するべきである。加えて、蒸気タービンの形式に関する事、また、主要なプラント機器を含めて再生及び再熱サイクルに関する簡単な説明が、望まれる。

1.4.1.3 船用ガスタービン

構造及び作動

教えるために作動メカニズム及び構造を示す視聴覚教材が、準備されるべきであろう。また、実際のガスタービンユニットを設置することが望まれる。このタイプの主機は、幾分か特別であり、特異な操作要領が必要である。訓練生は、これらの特性を学ぶべきであるが、この側面からガスタービンシステムに関する理解／知識を醸成することが重要である。

1.4.1.4 船用ボイラ

船用ボイラの構造

この目標を履修する際、講師は、訓練生がより上位の証書を取得するための学習をするまでは、圧力容器の殻における応力を履修しないことに留意するべきである。

訓練生は、船用工学技能の訓練を修了する際には、管の拡張取付けの方法を学習するべきであろう。

ボイラ取付け機器及び蒸気供給

この目標では、ほとんどのバルブと内部取付け機器が重要である。しかし、スカミング弁やスートブロワーを装備しないボイラもある。

船用ボイラの運転

蒸気の昇圧及び蒸気の蒸気システムへの接続は、乗船実習期間に履修されるべきである。

重要な点は、以下のとおりである。

- 使用前に蒸気ラインからドレンを排除する。
- 供給される主要ラインにおける圧力までゆっくり昇圧する。
- 極めてゆっくりと蒸気止め弁を開ける。
- 他のボイラに対する加熱量を調整する。
- 接続したボイラへの給水弁を開ける
- 現在運転中のボイラへの給水と加熱量を下げる。

運転手順は、乗船期間中に履修されたかもしれないが、重要な点は、要求される負荷に対して各ボイラの給水量と加熱量を調整することである。

通常運転中、ボイラ水と給水が、本来あるべき水質に維持されるとともに水面計の取り付けについても閉塞しないように維持されなければならない。海上での船舶の動揺は、ボイラ水の水位を継続的に上げたり下げたりする。これは、通常全て良好であることを示すが、この目標の一部を履修していることになる。また、定期的チェックとして、何らかの疑いが生じたならテキストにある手順に従うべきであろう。

低水位の危険性を履修するとき、訓練生は、ボイラ水の不足により燃料燃焼に伴う熱に晒される部分が生じ、その部分の温度が急速に上昇することを学ぶべきである。金属の過大膨張によりひずみが生じるであろう。もし、温度上昇が続けば、ボイラの圧力は、重大なひずみを生じさせる。あるいは、劣化した金属の割れを生じさせるであろう。一方で、高水位は、蒸気のプライミングやキャリーオーバーをもたらす可能性がある。

主管庁は、この目標に関する事象を履修する手順について指示書を提示しているかもしれない。もし、そうでなければ、訓練生は、熱伝達表面を露出されるべきではなく、給水流量を増加させることが、確実に損傷を防ぎ、水位を上昇されることを学ぶべきである。

伝熱面が、露出した可能性がある場合、直ちにボイラにおける燃料燃焼を停止し、安全弁を開けることでボイラ圧力を下げ、給水を停止する。

機関長には、そのことが報告されるべきである。いかなる露出部も給水再開前の正常な運転温度に戻るまでには、時間が必要である。一方で、全ての脆弱な部分は、損傷を受けていないか可能な限り点検されるべきである。もし、全て良好ならボイラは、加熱表面のひずみや接続部の漏れ点検をしながら徐々に運転状態に復帰させることができる。

セットリングタンクの目的及び燃料燃焼装置の保守手順は、乗船実習中で履修されるべきである。それ故訓練生が、具体的な目標に達したかどうかを確認することだけが必要とされるべきであろう。良好な燃焼の維持、燃焼生成物の堆積防止及び排気通路の適切な掃除は、排気路の火災を防止する。

訓練生は、排気路の火災が、空気加熱器からの燃焼用空気の温度上昇により感知されるかもしれないこと、あるいは、もし、設置されているなら過熱器からの蒸気温度の上昇により感知されるかもしれないことを知るべきである。その他、においや煙が、最初の兆候になることもある。

（排気路の火災について）当直指示書は、次のようにするべきである。「もし、誰もいなければ、当直機関士は、機関長に報告し、ボイラへの空気、燃料を遮断する。もし、さらなる対応が必要ならボイラの内部排気路を炭酸ガス、あるいは同じようなガスで充満させ、外表面の塗装膜などに引火しないようケーシングの外側を冷却する。」

蒸気ボイラの燃料噴霧及び燃焼

このセクションの最後の目標を履修する際、燃焼室の観察は、ガラスフィルターを通して行うことを強調しておくことは重要である。火炎の周囲は、透き通っていて火炎は、安定かつ輝いている。

1.4.1.5 軸系装置及びプロペラ

訓練生にとって、軸系装置の内部を見ることはほとんど不可能である。講師は、それ故に乗船実習に際して軸系装置に関する有効な知識を教えるべきであろう。装置には、いくつかのタイプがあるが、この知識は、訓練生が軸系装置の構造／仕組を理解する上で助けになる。プロペラに関してもいくつかのタイプがあるが、この段階では基本的な知識だけが教えられるべきである。いくつかのタイプのプロペラの紹介及び部位名称が必要であろう。しかし、推進に関する理論的な内容やプロペラ効率に関することは、必要ないであろう。

1.4.1.6 他の補機器

ポンピングの原理

当直機関士は、船舶の様々なポンピング操作に責任を有している。多くのシステムが、手動、又は自動操作により流量調整されながら連続的に作動している。一方で他のシステムは、必要に応じて手動、又は自動により運転されている。それ故、機関士が、そのシステムが使用中なのか、正常に運転中なのか確認することを十分に知っておくことは重要である。推奨される機器は、船舶の解体業者や海運会社から提供された使用済み機器で製作可能である。この装置の部分分割や分解は、訓練生にとって機関技能を習得する上で有効な演習になる。容積及び流量に関することは、添付資料 4 に盛り込まれている。しかし、機械科学については、この目標に対して修正が必要かもしれない。

ポンプの形式

乗船実習中、訓練生は、様々なポンプを扱うであろう。正しいポンプ名称が、学習されるよう注意が必要である。(V7 及び V8)

初期訓練の段階で訓練生は、様々なポンプの分解を行うであろう。それ故、訓練生は、この目標となる要件の記録と事前の知識を持つべきであろう。部分分割したポンプ、あるいは分解したポンプ、又は模型は、極めて有効である。

講師は、このセクションを説明するとき軸流ポンプは、どの船にもなく訓練生も見たことがないであろうということに留意されたい。

訓練生は、ばら積み貨物船におけるバラスト完全排出の目的のためにエジェクターポンプを使用した経験は、あるかもしれない。

冷凍の原理

訓練生は、大容量の冷凍プラントを搭載した船舶の経験を持っているかもしれない。しかし、船舶のほとんどの冷凍装置は、船内の保冷貯蔵に限定されているであろう。

目標の 1.4.1.2、ランキンサイクルとその冷凍に対する応用は、訓練成果 1、船用熱機関で履修されるであろう。

この目標で求められるように基本的な冷凍回路及びその機能は、訓練成果 1、船用熱機関で網羅されている。油分離や補給のような実践的な部分は、網羅されて来なかったであろう。

冷凍圧縮機及びシステム構成機器

これらの目標は、実際の部品、分解した機器及び適切に部分分割した機器を訓練生に提供することが、最も良い履修方法である。

熱交換器

訓練生は、接触式熱交換器に遭遇する機会は、ほとんどないであろう。「接触伝熱」に関する部分は、単にそれらの存在に注意を向けさせるということである。二つの最も一般的な構造の熱交換器は、このセクションで述べられている。

もし、訓練生が他のタイプの熱交換器を経験しているようであれば、これらが加えられるべきであろう。

蒸発器及び蒸留器

乗船実習期間において経験した船舶のタイプと運航形態により訓練生によっては、すでに造水器の操作をしたかもしれない。それ故、その訓練生は、シラバスの目標のいくつかは達成しているであろう。

しかしながら、全ての訓練生が、事前の経験にかかわらず、造水器の正しい操作と機能を理解し、十分に機関長の指示に従うことができるようになることが重要である。

造水器の製造者からマニュアルを入手することは可能であろう。その場合、訓練生が、これらのマニュアルと推奨されるテキストを共に使用できるようにするべきである。

訓練生は、乗船実習期間の結果として、どの水が使用されていたかについて、その目的リストを完成できるようにするべきである。

蒸留は、水サンプルを使って実証できる。船主や船舶解体業者から使用された造水器の取付け機器を入手することができるであろう。

主管庁は、海水に関してそれらが採用されるべき状況にあって示されたものよりもより詳細な規則を発行することができる。

空気圧縮機及びシステムの原理

訓練生は、乗船実習中に通常の保守業務を含む空気圧縮機の運転を経験したであろう。

空気圧縮機の製造者マニュアルは、簡単に入手できる。また、訓練生は、いつでもこれらを参照するように促されるべきである。訓練生は、乗船実習の結果

として船内での圧縮空気の使用リスト完成できるようになっているべきである。

熱流体加熱システム

訓練生は、熱伝導の原理及び層流又は乱流中の流体に対するその関連性について理解しているべきである。

講師は、熱流体システムが、圧力が求められるタービンや他のシステムを駆動するために追加的に蒸気を使用する必要がない船舶に搭載されることを強調するべきである。一般的に熱流体加熱システムは、蒸気システムとは反対に圧力が低いので保守管理に係る労力が、少なく非常に取り扱い易い設備である。

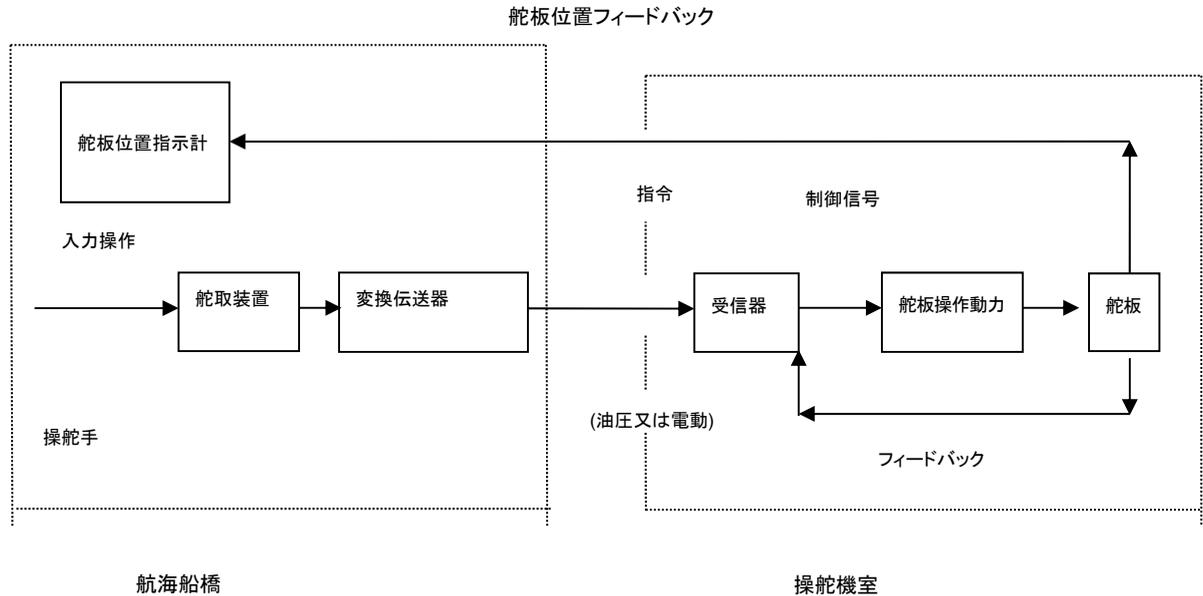
熱流体加熱システムを運転する際の安全上及び健康上の留意点が強調されるべきである。このシステムでは、もし油が断熱材その他に染み込むと直ちに安全上の重大な問題を引き起こすかもしれない高温度まで加熱された油で作動する。

1.4.1.7 操舵機

操舵機の原理

訓練生は、乗船実習中に操舵機に関するいくつかの経験を持ったでしょう。講師は、この経験がこの科目でさらに強化され、訓練生の観察や記録が満足なものであるように配慮するべきである。

船舶の多くの損失や事故は、操舵機の不具合を通じて起こってきました。それ故に当直機関士が、操舵機の制御と動力を継続的に確保できる能力を有することが非常に重要です。下に示すような操舵機の簡単な図が、この目標に合致するために極めて妥当なものである。



手動操作システムの操舵機の機器構成

1.4.1.8 自動制御システム

この科目は、自動制御及びシステム構成機器の概要に限定されるべきである。そして、詳しい知識は、職務細目 2 で訓練生に教えられるべきである。機器やプロセスを制御する方式には、基本的に四つの種類があるが、これらの基本的な制御動作は、近年、コンピュータ、PLC、シーケンサー、他のいくつかの機能を合わせた制御ユニットなど様々な手段で実行されている。訓練生は、この科目で機器やプロセス量を制御するには何が必要かを理解するべきであろう。また、訓練生にとってさらなる学習には、実際の制御システムの構成機器を見ることが重要である。

1.4.1.9 流体の流れ及び主要システムの特徴

訓練生は、技能訓練の期間に継手や接続管を作製するべきであろう。しかし、訓練生が、正しい知識を保持するために継手のシーリングについて説明することは必要である。

プラグにおけるポートの配置は、参考書が有効ではないが、訓練生は、開路の

部分、直角ポート及びTポートを示すマーキング線に気が付くであろう。

油圧システムの解説は、技能訓練期間に含まれるべきであろう。それでも訓練生がメガネフランジ及びタブ又はスペード形盲板の使用について知ることは重要である。

1.4.1.10 甲板機械

訓練生は、甲板機械を操作する機会は、持ったであろう。そして、この科目で彼らの十分な理解のために甲板機械を操作するための有効な知識が、教えられるべきである。それらは、システム構成機器とその機能及び作動メカニズムである。作動メカニズムにおける油圧システムに限っては、職務細目 2 の油圧制御システムの科目で詳細に学習するであろう。学習されるべき最も重要なメカニズムは、小さな入力からどのように大きな動力を生み出すかということである。

1.4.2 制御システムを含め推進機関プラントの操作に関する安全手順及び緊急時の手順 (30 時間)

安全及び緊急時の手順

機器を損傷から守るために非常に多くの安全／保護システムがある。このことは、機器の保護が、船体と船上の人の安全につながるという考え方に基づいている。しかし、人の命を守るために安全／保護システムが無視される場合もあるかもしれない。それ故に訓練生は、これらの観点からこの科目を学習するべきである。また、それらのシステム構成機器、機能及び作動メカニズムに馴染むべきである。当直機関士は、実際の緊急時に適切な行動と手順をとる能力を有していなければならない。講師は、様々な事例を挙げて上述の基本的な考え方を教えるべきである。このテーマにおけるこれらのケーススタディーは、教えるための有効な手段であろう。

講師は、既成概念にとらわれない考え方を働きかけるべきである。そして、より良い結果を得るために検討会を持つことが重要である。この手法は、訓練生

のエンジニアリングのセンスを育てるであろう。また、解決策を見出すために必要な情報を得る上での助けになる。

1.4.3 次の機器及び制御システムの損傷防止のための準備、操作、故障検知 及び必要な対策（70 時間）

推進プラントの運転準備及び運転

この科目の目的は、乗船実習期間にできるようになるために訓練されるであろう職務活動のいくつかに対する洞察力を訓練生に与えることである。後に訓練生が陸上での学習を継続するときに訓練生は、当直に責任を有する機関士としての資格証明に必要な基準を達成するためにこのテーマを再度、履修するであろう。

訓練生は、スケッチを作成し、ノートをとるべきであった間に機器の保守に関する経験を得たであろう。しかしながら、講師は、訓練生が確実に原理を理解するために概略図などを準備する必要がある。訓練生は、後の乗船時と訓練施設に戻ったときに非常に詳細な知識を得るであろう。

可能な限り、訓練生は、通常、直接又は代理店を通じて得られる製造者マニュアルに提示された解説を積極的に参照するよう促されるべきである。

この段階での訓練生は、船用プラントの操作までは身についていない。これは、さらなる経験と訓練で身に付くものである。

訓練生が、後の乗船実習期間中に船上での経験及び訓練の十分な優位性を得ることができるという原則が、適用されるべきである。

訓練生が、具体的な訓練目標を達成することは重要である。しかしながら、これらの目標の達成順序は、重要ではない。場合によっては、特別な業務によって左右される順序を適用するためにシラバスにある順序を再構成することが必要であろう。全ての場合において、訓練生が、より進んだ訓練成果に進む前に基本的な技能において十分な能力を確実に持てるようにしなければならない。

運転可能な機器が利用できない場所では、訓練生は、手順を記述しなければならないであろう。製造者マニュアルからの抜粋が、可能な限り使われるべきである。

訓練施設における機器は、たいてい正常に運転されているので講師は、不具合を示すために目標 1.1 に合うよう実際に採取されたデータに仮のデータを加えなければならないであろう。

訓練生は、不具合の基本的な兆候を知る必要がある。例えば、その兆候に関連した圧力、温度、速度、騒音、振動、蒸発ガス、煙及びにおいである。

訓練生には、機器の操作に関して監督する責任が、与えられるべきではない。訓練生の最優先事項は、適切な行動をとるべき職員に疑わしいことを直ちに報告することである。しかしながら、訓練生は、簡単な事例においては採るべき手順を知るべきである。

圧力や温度に関しては、適切なマニュアルに対して参考資料が作成されるべきである。あるいは、訓練生が取り扱う可能性があるエンジンタイプのデータを入手しても良いであろう。

1.5 燃料、潤滑油、バラスト及び他のポンピングシステム及び関連する制御システム (40 時間)

1.5.1 制御システムを含むポンプ及び配管システムの作動特性 (10 時間)

この科目に関連する知識は、ポンプを取り扱う上で必要な理論的背景に成り得る。船上には、いくつかの形式のポンプがあり、これらのポンプは、ポンプの目的に照らして適切に設計されている。訓練生は、ポンプの形式によって適用されている具体的な目的、あるいは移送される流体及びその運転特性を学習するべきである。形式ごとのポンプ特性に関する知識をよく理解することでポンプの適切な運転が可能となる。

1.5.2 ポンピングシステムの操作（22 時間）

訓練生は、時々特殊な始動方式を持つ大型ポンプを取り扱う。それらの大部分は、電動ポンプであるが、始動方式については、職務細目 2 で学習されるべきである。このテーマでは、具体的な配管システム及び流体に基づく適切な始動／停止手順が強調されるべきである。

ビルジ配管システムに関しては、ビルジ、スラッジ及び廃油移送が、実施されそのシステムは、陸上及び船外に通じているので訓練生がそのシステムを把握することは、極めて重要である。それ故に訓練生は、システムの完全理解及び適切な運用のために乗船実習中にビルジ配管システムの線図を描く必要がある。

主消火ラインは、固定消火設備の一つとして消火活動に関する訓練で履修される。これは、当直機関士が、十分な水の供給を常時、確実に可能としておくことと責任と条項を十分認識するためにこのモジュールに含まれている。

講師は、参考資料 R1 及び／又は国内規則の関連する部分に精通していることが求められる。訓練生は、規則の存在を知っておく必要がある。しかし、この段階では、これらの項目を学習する中で具体的に規定されたこと以外の詳細は、必要ない。

1.5.3 油水分離器／類似機器及び操作（8 時間）

この目標に対して講師は、参考資料 R3 の関連部分及び主管庁の規則を参照することが重要である。訓練生は、これらの規則を知っておく必要があるが、条文を引用することまでは、期待されない。

訓練生は、乗船実習中にビルジ移送を行い、多分バラストシステムも使用したであろう。それ故、訓練生は油水分離機／類似装置も使用したであろう。また、油記録簿への記載も行ったであろう。しかしながら、この科目は、非常に重要なので過去の経験を強化し、正しい手順が、将来に渡り確実に維持されるためには反復が必要である。

機関当直に責任を有する職員
職務細目 2 :

運用水準の電気、
電子及び制御工学

目次

	ページ
パートB2：コース概要	124
時間表	124
授業	124
コース概要	124
パートC2：詳細なシラバス	128
はじめに	128
シラバスに含まれる内容の説明	128
2.1 電気、電子及び制御システムの操作	132
2.2 電気及び電子機器の修理及び保守	157
パートD2：講師マニュアル	169

パートB2：コース概要

■時間表

正式な時間表の例は、このコースに掲載していない。

このモデルコースの詳しい時間表は、コースを受講しようとする訓練生の技能水準及び必要となるかもしれない基本方針の改正量によって策定する。

講師は、以下のことに基づき自らの時間表を策定しなければならない。

- －訓練生の技能水準
- －訓練生の員数
- －講師の員数

及び訓練機関における慣行

準備と計画立案は、どのコースにおいても効果的な授業展開に大いに役立つ重要な要素を占めている。

■授業

可能な限り授業は、打ち解けた状況で行われるべきであり、実際的な事例を大いに活用するべきである。実際的な事例は、図面、写真及び適当な図表などで分かり易く表現されるべきであり、乗船実習の間に学んだことに関連付けされるべきである。

授業の効果的な方法は、情報提供しながらそれを強調する技術を開発することである。例えば、訓練生に対して何を教えようとしているのかを最初に簡単に述べる。それから教えようとしていることを詳細に話す。最後に訓練生に説明したことのまとめを行う。オーバーヘッドプロジェクターや訓練生の手持ち資料としてプロジェクター用紙のコピーを配布することは、学習過程で大いに役立つであろう。

■コース概要

以下の表は、「能力」及び「知識、理解及び習熟の分野」を授業と実習に必要なと思われる時間と共に列記したものである。教えるスタッフは、タイミングが、提案されているだけであり訓練生個々のグループの経験、能力、機器及び訓練に配置されるスタッフに応じて適切に決められるべきであることに留意するべきある。

コース概要		
知識、理解、及び習熟	各テーマの合計時間	各科目分野の 合計時間・履修内容

能力

2.1 電気、電子及び制御システムの操作 (280 時間)

2.1.1 基礎電気工学 (165 時間)

- .1 電気理論 (25 時間)
- .2 交流の基礎 (40 時間)
- .3 発電機 (30 時間)
- .4 電力供給システム (15 時間)
- .5 電動機 (20 時間)
- .6 電動機始動法 (10 時間)
- .7 高電圧設備 (5 時間)
- .8 照明 (5 時間)
- .9 電線 (5 時間)
- .10 バッテリー (10 時間)

2.1.2 基礎電子工学 (45 時間)

- .1 電子理論 (5 時間)
- .2 電子回路要素の基礎 (20 時間)
- .3 電子制御機器 (15 時間)
- .4 自動制御システムのフローチャート (5 時間)

2.1.3 基礎制御工学（70 時間）

- .1 自動制御の基礎（15 時間）
- .2 様々な自動制御（5 時間）
- .3 ON-OFF 制御（5 時間）
- .4 シーケンス制御（5 時間）
- .5 比例—積分—微分(PID)制御（10 時間）
- .6 プロセス値の計測（20 時間）
- .7 信号伝達（5 時間）
- .8 操作要素（5 時間）

能力

2.2 電気及び電子機器の修理及び保守（120 時間）

2.2.1 電気システムに関する作業の安全要件（10 時間）

2.2.2 保守及び修理（50 時間）

- .1 保守に関する原則（5 時間）
- .2 発電機（5 時間）
- .3 配電盤（5 時間）
- .4 電動機（5 時間）
- .5 始動器（5 時間）
- .6 給電システム（20 時間）
- .7 DC システム及び機器（5 時間）

2.2.3 電氣的不具合の検知及び損傷防止の対策（20 時間）

- .1 事故防止（15 時間）
- .2 故障箇所（5 時間）

2.2.4 電気試験器及び計測機器の構成及び操作（10 時間）

2.2.5 機能及び性能試験及び構成 (25 時間)

- .1 モニタリングシステム (5 時間)
- .2 自動制御機器 (10 時間)
- .3 保護装置 (10 時間)

2.2.6 電気回路図及び簡単な電子回路図 (5 時間)

職務細目 2 の合計 : 運用水準の電気、電子及び制御装置 400 時間

パートC2：詳細なシラバス

■はじめに

教示用の詳細なシラバスは、一連の学習目標として表示されている。そのために目標は、具体的な知識、あるいは、技能が習得されたことを実証するために訓練生が何をしなければならないかを記述している。

このように各訓練成果は、訓練生が習熟することを求められることに関連した多くの履修要素によって成り立っている。教示用シラバスは、以下に示す表において訓練生に対して期待される履修内容を示している。

講師が、授業を準備し、実施する上で望むであろうIMOの参考資料及び文献、テキスト及び補助教材を表示する参照が、講師を支援するために記載されている。

コース構成の中で列記されている資料は、教示用の詳細なシラバスを構築するために使用されてきたものであり、特に

補助教材（Aで示す。）

IMO参考資料（Rで示す）及び

テキスト（Tで示す）

は、講師に有効な情報を提供するであろう。

■シラバスの表に含まれる内容の説明

各表の内容は、以下の方法で系統的に組み立てられている。表の冒頭にある線の上の文は、訓練に関係する「職務細目」を記載している。「職務細目」とは、STCWコードで特定されているような仕事、職務及び責任の区分けを意味する。職務細目は、船上における職業的訓練、あるいは部門別伝統的責務を養成することに関連した活動を記載している。

このモデルコースには、次の四つの職務細目がある。

- 運用水準における海事工学
- 運用水準における電気、電子及び制御工学
- 運用水準における保守及び修理
- 運用水準における船舶の運航管理及び船内にある者の保護

最初のコラムの表題は、表 A-III/1 で規定された「能力」を示している。各職務細目は、いくつかの能力を含んでいる。例えば、職務細目 2、運用水準の電気、電子及び制御工学は、二つの能力で構成されている。これらの能力に対しては、このモデルコースにおいて唯一、継続した番号付けを行っている。

職務細目 2 の最初の能力は、「**電気、電子及び制御システムの操作**」であるが、それは、2.1 と番号付けされている。二番目の能力は、「**電気及び電子機器の修理及び保守**」であるが、それは、2.2 と番号付けされている。「能力」という用語は、個人が、船上において安全かつ効果的で時機を得た方法で仕事、職務、あるいは責任を遂行するために適用される知識、理解、習熟、技能及び経験として理解されるべきものである。

次に示されるのは、求められる訓練成果である。訓練成果は、訓練生が、実証しなければならない知識、理解及び習熟の分野である。各能力は、たくさんの訓練成果で構成されているが、例えば、能力「**電気、電子及び制御システムの操作**」は、合計三つの訓練成果で構成されている。最初の訓練成果は、「基礎電気工学」となる。各訓練成果は、このモデルコースにおいて一貫した独自の番号付けされている。基礎電気工学は、2.1.1 と番号付けされている。明確にするために訓練成果は、例えば、訓練成果のようにグレーの上に黒で印字されている。

2.1.1 基礎電気工学

最後に、各訓練成果は、能力の証拠として様々な数の履修内容で一つにまとめられている。教示、訓練及び学習は、訓練生を具体的な履修内容に合致するように導くべきである。

各番号付けされた履修内容の分野の後に訓練生が合致しなければならない能力の基準をまとめて特定し、訓練生が完了すべき活動のリストが、掲載されている。これらは、教師や講師が、教える過程において講義、授業、テストや演習を計画する際の指針である。例えば、2.1.1.2 交流の基礎では、履修内容に合致するために訓練生は、以下のことができるようになる必要がある。

2.1.1.2 交流の基礎

1) 交流

- 電磁場における簡単なループ回転の中で交流電流がどのように発生するか説明する。
 - 略図を利用し、上述に関して回転における 90 度間隔で 1 サイクルからの電圧波形の位置を関連付ける。
 - 以下の関係を説明する。
 - 瞬間電圧
 - 導体速度
 - 移動したサイン角 θ
 - 交流電圧の波形の略図を描く
- 及びその他

I MO 参考資料 (R_x) は、コラムの右側に挙げられている。訓練成果に関連する補助教材 (A_x) ビデオ (V_x) 及びテキスト (T_x) 及び履修内容は、表題としての「訓練成果」の直ぐ後に記載されている。

授業は、表に記載されている履修内容の順序に従って行われる必要はない。シラバスの表は、S T C W コードの表 A-III/1 にある能力に合致するよう構成されている。授業及び教えることは、大学の方法にしたがって実施されるべきであ

る。例えば、「基礎電気工学」が「基礎電子工学」の前に学習される必要はない。必要なことは、全ての項目が網羅されていることであり、教えることが効果的で訓練生が、履修内容の基準に合致することである。

能力 2.1

電気、電子及び
制御システムの操作

I M O 参考資料

訓練成果

以下の知識及び理解を実証する：

2.1.1 基礎電気工学

2.1.2 基礎電子工学

2.1.3 基礎制御工学

S T C Wコード
表 A-Ⅲ/1

能力 2.	電気、電子及び 制御システムの操作	I M O 参考資料
-------	----------------------	------------

2.1.1 基礎電気工学（165 時間）

R1

テキスト：T7, T8

補助教材：A 1, A2, A3, V11

履修内容：

2.1.1.1 電気理論（25 時間）

1) オームの法則

- 回路における抵抗の効果を説明する、また、シンボル R を使用する。
- シンボル Ω の名称及び使用する。
- 抵抗の単位を説明する。
- オームの法則を定義する。
- オームの法則により簡単な問題で電流、電圧及び抵抗を算出する。
- 直列と並列接続において抵抗を流れる電流と抵抗にかかる電圧がどのように影響されるか説明する。

2) キルヒホッフの法則

- キルヒホッフの以下の法則を述べ、応用について説明する。
 - 電圧の法則
 - 電流の法則
- 簡単な回路における抵抗による電圧降下及び電流を計算する。
- ホイトストーンブリッジを作成し使用する。
- 電圧と合計電流から並列回路の合計（又は同等）抵抗を計算する。
- 並列回路における与えられた抵抗値から合計抵抗値を計算する。
- 抵抗を以下のように加えた場合の効果を比較する。

- 並列回路
- 直列回路
- 計算と実験により効果を証明しながらキルヒホッフの法則が、電磁場及び供給電圧の両端電位差にどのように影響を与えるか説明する。
- 供給電源における内部抵抗の効果を説明する。
- 以下の回路における電流、抵抗及び電圧を算出する。
 - 直列回路
 - 並列回路
 -

3) 電気回路

- 閉鎖回路においてのみ電流が流れることを述べる。
- 何故、ある材料は
 - 導体
 - 絶縁体、
 であるか説明する。また、各グループにおいて通常使用される材料名を述べる。
- 電気の異なる源を挙げる、また、それらを導体に接触させたときの効果を説明する。
- 電位差と起電力を使用される単位とシンボルを述べながら説明する。
- 電流の流れをそのシンボルを述べながら説明する。(I)
- 電流の強さは、A で表現されるアンペアで測定されることを述べる。
- 単一方向にだけ流れる安定した電流を直流 (DC) と呼ぶことを述べる。
- 電流の流れの方向が連続的に交代する電流を交流電流 (AC) と呼ぶことを述べる。
- 現代の船舶では主電源は、大抵 AC であるが、DC も多く使われていることを述べる。
- 静電気とは、何かを説明する。
- 静電帯電及び潜在的な危険性を克服する原則を説明する。

4) インピーダンスとインダクタンス

- インピーダンスとは、何かを説明する、また、正しいシンボルを使用する。
- AC回路のインピーダンスとDC回路の抵抗を比較する。
- インピーダンス、電圧、電流の関係を述べる
- AC回路における効果と次の場合のDC回路における効果を比較する。
 - 単純な抵抗
 - コイル形状の巻き抵抗
 - 鉄芯が入った同じコイル抵抗
- リアクタンスとは、何かを説明する、また、正しいシンボルを使用する。
- R、X、Z及び位相角(ϕ)を示し、インピーダンス三角形を描く。
- 位相角のコサイン(余弦)は、力率と呼ばれることを述べる。
- 抵抗とコイルリアクタンスからインピーダンス及び力率を算出する。
- 充電電流の効果及び誘導電磁場に関する磁束を説明する。
- リアクタンスだけを含む回路において適用された電圧と電流の間に90度の位相差が何故、発生するか説明する。
- ACが以下の回路に印加されたときに一サイクルに対する電流、印加された電圧及び逆起電力の変化を示しながらグラフを描く。
 - 純粋な抵抗だけを含む回路
 - インダクタンスだけを持つチョークコイル
- 上述の場合の両方において失われた電力を表現する曲線を重ね合わせる。
- 上述の場合の両方において力率の値を述べる。
- インダクターは、実際には常に抵抗を持つことを述べる。
- 結果として適用された電圧及び位相角を示し、抵抗を持つインダクターを含む回路の位相グラフを描く。
- 例えば、誘導回路における上述のような場合において、電流は、常に印加電圧を遅らせることを述べる。
- 船舶の設備は、遅れ力率の電力需要を生じさせることを述べる。
- 電力消費に関して力率の変化の効果を説明する。
- 次の式を述べる。 $power = V \times I \times \frac{R}{Z}$ or $V \times I \times \cos\phi$

- 電力、電流、抵抗、インピーダンス、リアクタンス及び力率に関する簡単な問題を解答する。また、実験設備を使ってその解答を証明する。

2.1.1.2 交流電流の基礎 (40 時間)

1) 交流電流

- 電磁場における簡単なループ回転の中で交流電流がどのように発生するか説明する。
- 略図を用いて、一サイクルの回転の 90 度間隔で上述の電圧波形においてループの位置を関係付ける。
- 以下のそれぞれの相関関係を説明する。
 - 瞬時電圧
 - 導体速度
 - 移動角のサイン (正弦) θ
- AC 電圧の波形を描く。
- 交流発電機からの三相交流に関する簡単な回路を図示する。
- 式 $e = E_{max} \sin\theta$ を作るための式, $e = Blv$ を導出する。ここで、 e は、瞬時電圧, E_{max} は、最大電圧、 θ は、移動角
- 正弦波の完全な一サイクルを描くために回転ベクトルの縦要素を投影する。
- 回転ベクトルは、位相ベクトルであることを述べる。
- 上述から生じる三角形を使用して、 $\frac{e}{E_{max}} = \sin\theta$ を確認する。
- 上述において正弦波に角度とラジアンを重ね合わせる。
- 以下のことに対して正しいシンボルと慣習を適用する。
 - 回転
 - 角速度
 - 周期
 - 周波数
 - ピーク値
 - 振幅
- 式 $e = E_{max} \sin\theta 2\pi ft$ を推定する。

- 未知数を仮定して瞬時電圧を算出する。
- 電圧と電流の位相差とは何かを説明する。
- 二重平均平方根が、何故使われるか説明する。
- 半サイクルに対する瞬時電圧あるいは電流を与えて、二重平均平方根を算出する。
- 正弦波の二重平均平方根が、ピーク値の 0.707 であることを述べる。

2) 電磁誘導

- 電磁誘導の原理を説明する、また、その主要な応用を述べる。
- 以下の要素がどのように誘導電圧に影響を及ぼすか説明する。
 - 磁束密度
 - コイルの巻き数
 - 伝導率/磁束切断速度
- 電磁誘導のファラデーの法則を説明する。
- レイズの法則を説明する。
- 相互誘導及び自己誘導を含め静電誘導の原理を簡単に説明する。

3) 仕事、エネルギー、力

- 通常使用される単位及び記号を用いて仕事、エネルギー及び力の違いを説明する。
- 単位を仮定して、 $work = current \times time \times voltage$ を述べる。
- エネルギーと仕事を求めるための簡単な計算を行う。
- 上述から単位を仮定して式、 $power = voltage \times current (P = VI)$ を導き出す。
- 上述の式を使って式、 $P = I^2 R$ 及び $P = \frac{V^2}{R}$ を導き出す。

2.1.1.3 発電機 (30 時間)

1) A. C. 発電機

- 電磁場、動作及び電流の方向を決めるフレミングの右手の法則を使用する。

- 実際の機器、あるいは簡単な発電機の構成を示す図面を用いて、以下の機能を説明する。
 - 電機子
 - スリップリング
 - ブラッシ及びスプリング
 - 界磁極
 - 界磁コイル
- 簡単なループ発電機コイルが、二つの極の間を回転するときの電磁場の変化を示すグラフの略図を描く。
- 船舶で電力が、発電されているときの電圧及び周波数の範囲を述べる。
- 通常得られる AC 電圧が、二乗平均平方根であること及び全ての機器が、これらの条件で規定されることを述べる。
- ピーク値は、r.m.s 値よりも 2 倍以上大きいことを述べる。
- 位相差を述べながら三相巻き線の AC 発電機を簡単に説明する。
- スター結線の三相交流発電機の略図を描く。
- 固定子巻き線のターミナルで三相結線の出口及び共通中性線を確認する。
- 回転子の励磁は、どのように作られ、供給されるか説明する。
- 発電機がどのように冷却されるか説明する。
- 温度警報が、設置されている発電機の部位を挙げる。
- 何故、ヒーターが発電機に設置されているか説明する。
- 自動電圧調整器の機能を説明する。
- 主要な構成機器の名称を述べ、微調整ダイヤルの目的を述べながら自動電圧調整器のブロック線図の略図を描く。
- このような電源供給が、並列で作動すること及び作動しない電源供給を説明する。
- 同期計及び表示灯を用いて発電機の並列運転を行う同期操作を説明、あるいは実践する。
- 並列運転中の 2 基の発電機の負荷分担を調整、又は説明する。
- 発電機の負荷を下げ、無負荷の状態にどのようにするか手順を示す、あるいは

は方法を説明する。

- 負荷分担を自動的に行うことができることを述べる。
- 非常用発電機は、専用の給電盤へ直接給電しており、発電機とその給電盤は、水線上の同一の区画に設置されていることを述べる。
- 非常用給電盤と主配電盤の接続及び必要な安全対策を説明する。
- 非常用発電機が自動的に始動する条件及び始動方法を説明する。
- 非常用発電機の定期的な無負荷運転及び不定期負荷運転を説明する。

2)DC 発電機

- DC 発電機の基本的な回路図を描く。
- 用意された図、あるいは実際の発電機で界磁極、継鉄（ヨーク）、界磁巻線及び補極を明示する。
- 分巻コイル及び直巻コイルの形状の相違を説明する。
- 用意された図、あるいは実際の発電機で巻線、整流子、整流子絶縁、積層、締め付け装置、通気孔、コイル保持器、ブラッシ、ありざし（界磁鉄心固定金具）、ブラッシ負荷調整器及び軸受を明示する。
- 回転子に使用されている巻線の二つの形式の名称を述べる。
- 実際の機器、あるいは、簡単な直流発電機の構成を示す図面を使用して、以下の機器を特定し、機能を説明する。
 - 回転子
 - 整流子
 - ブラッシ及びスプリング
 - 界磁極
 - 界磁コイル

2.1.1.4 電力供給システム（15 時間）

1)給電

- スイッチ、回路遮断器及びヒューズの基本的な目的を説明する。
- 回路遮断器の閉鎖機構の様々な形式の原理を簡単に説明する。

- 回路遮断器が、トリップする条件を列記する。
- 回路遮断器に装備されているインターロックの目的を説明する
- 電力によって提供される重要な役目を列記する。
- 非常用電源供給の目的を説明する。
- 非常用電源の供給源及びそれらがどのように使用に供されるか述べる。
- 以下の機器を示しながら代表的な給電システムのシステム図を描く。
 - 主発電機
 - 非常用発電機
 - 陸上電源
 - バッテリー充電
 - 440V 給電
 - 220V 給電
 - 回路遮断器
 - 変圧器
- 略図を利用して絶縁システムと中性点接地システムの違いを示す。

2) 絶縁

- 絶縁とは、何か、その目的は何かを説明する。
- 絶縁された電線の漏洩の意味を説明する。
- 大きな設備の絶縁抵抗は、通常、小さい設備の絶縁抵抗より比較的小さいのは何故か説明する。
- 絶縁抵抗値に影響を及ぼす要素について説明する。
- 機器の通電容量は、何故、その絶縁によって左右されるのか説明する。
- 絶縁抵抗とは何か、説明する、また、それがどのように劣化するか説明する。
- 絶縁材料及び絶縁材料の一般的な物理的特質を説明する。また、劣化の条件及び要素を説明する。
- 一般的な絶縁材料の耐熱温度及び設計上の周囲温度を述べる。
- 絶縁部の換気及び冷却が重要である理由を説明する。

3) 変圧器

- 船舶の変圧器は、通常、空冷であることを述べる。
- 以下の変圧器を通じての主配電盤及び給電盤の間の接続図を示す。
 - デルターデルタ変圧器
 - デルタースター変圧器
 - アース中性点付きデルタースター変圧器
- 陸上電源を接続する際の手順を説明する。

2. 1. 1. 5 電動機 (25 時間)

1) A. C. 電動機

- 三相誘導電動機の通常の供給電源を述べる。
- 電動機の船舶における応用例を挙げ、通常使用される電動機の形式を述べる。
- 三相誘導電動機の実際の構成部品を以下の通り確認する。
 - ローター
 - 軸受
 - ファン
 - 固定子
 - 固定子巻線
 - 回転子かご
 - 潤滑方法
 - 端子
- 冷却がどのように行われているかを示しさがら、以下の電動機の形式を説明する。
 - 防滴タイプ
 - 全閉タイプ
 - デッキ防水
 - 難燃性タイプ
- 無負荷から全負荷までの間の速度と負荷の関係及び電流と負荷の関係を示

すグラフを描く。

- 電動機に名盤を示し、書かれている全ての内容の意味を説明する。
- 誘導電動機においてトルクがどのように発生するか簡単に説明する。
- スリップが何故重要か、説明する。

2) 直流電動機

- 電動機の逆起電力(E_b)とは、何かを説明する。
- 逆起電力に対する供給電圧及び回転子における電圧降下を関連付ける。
($V = E_b + I_a R_a$)
- 負荷運転中の電流に比べて始動電流が大きい理由を説明する。
- 始動器は、何故必要か、また適用される原理を説明する。
- 回転速度は、大凡、 $\frac{\text{applied voltage}}{\text{field flux}}$ 又は $N \propto \frac{V}{\phi}$ に比例することを述べる。
上述から回転速度が、どのように以下の項目に影響されるか説明する。
 - 電圧の変化
 - 電磁場の強さの変化
- 以下の電動機の代表的な応用を説明する。
 - 分巻電動機
 - 直巻電動機
- 複巻電動機における以下のことを説明する。
 - 外分巻
 - 内分巻
 - 外—内分巻接続

2.1.1.6 電動機の始動方法 (10 時間)

- 直流電動機の以下の始動方法及びその特徴を説明する。
 - 加減抵抗器始動
 - 自動始動器
- 交流電動機の以下の始動方法及びその特徴を説明する。
 - 電磁直入れ始動

- スター・デルタ始動
- 補償器始動
- 交流電動機の始動方法を選択する際に考慮すべき事項を述べる。
- 電動機保護対策の必要な基本的理由を説明する。
- 最も一般的な過電流継電器の原理を説明する。
- 最も大きな過負荷電流と漏電電流の関係を説明する。
- 過電流及び漏電電流に伴う過電流トリップ、時間遅れ及びヒューズを説明する。
- ヒューズを選択する際の原則を説明する。
- サーマルリレーの原理及びその調整方法を説明する。
- 単相とは、何か、また電動機へのその効果を以下の場合において説明する
 - 運転中
 - 始動時
 - 始動操作が、連続的に行われた場合
- 位相オープン回路運転に対する保護を説明する。
- 低電圧トリップは、なぜ必要か説明する。
- 以下の速度が、適切である場合の応用を述べる。
 - 単一固定速度
 - 2-3種固定速度
 - 非常に大きな変化速度
- 段階的速度は、どのように与えられるか簡単に説明する。
- 様々な速度を作り出す手段を挙げる。
- ワードレオナード運転の原理を説明する。
- 可変周波数電動機の原理を説明する。

2.1.1.7 高電圧設備 (5時間)

- 1,000V以上の電圧は、通常、高電圧と呼ばれることを述べる。
- 何故、またどのように高電圧が船舶で使用されるか述べる。
- 船舶では何ボルトが最も多く使用されているか述べる。

- 高電圧発電機、高電圧給電盤、高電圧電動機などの高電圧設備／機器を説明する。
- 1,000V 以下の設備と比較して高電圧設備の特徴及び特性を述べる。
- 高電圧設備では、通常、抵抗器を介して接地してあることを述べる。
- 接地系統を伴う高電圧システムにおける接地の存在が、どのように示されるか説明する。
- 高電圧設備において事故防止のために確実に遵守すべき安全留意事項を述べる
- 高電圧設備におけるいかなる操作も設備から一定の距離をおいた場所からの遠隔で行うことを述べる。

2.1.1.8 照明 (5 時間)

- 適正な照明は、安全、効率及び快適性にとって重要であることを述べる。
- 白熱灯の原理を述べる。
- 一般照明電球と耐振電球の違いを説明する。
- タングステン・ハロゲンランプを取り扱うときの原則、応用及び注意事項を述べる。
- 放電ランプの原理を説明する。
- 蛍光灯は、どのように点灯するか説明する。
- 蛍光灯の力率は、どのように改善されるか説明する。
- 蛍光灯において干渉比は、どのように抑制されるか説明する。
- 白熱灯及びガス放電ランプにおける電圧変化の影響を説明する。
- 光エネルギーは、どのように示されるか説明する。
- 非常用給電盤には、非常灯があること及びバッテリーにより点灯することを述べる。
- ランプの適正な電源が、なぜ使用されるべきか説明する。

2.1.1.9 舶用電線 (5 時間)

- 電線に使用されるの以下の材料を述べる。

- 導体
- 絶縁
- 被覆材
- 火災に対する電線の反応を説明する。
- 何故、電線ソケットは、端子にしっかりと取り付けられ、固定されるのか説明する。

2.1.1.10 バッテリー（10 時間）

- ボルタ電池の原理を説明する。
- 以下の電池の例を挙げ、これらの電池の違いを説明する。
 - 一次電池
 - 二次電池
- バッテリーによって、通常供給される非常用電源及び通常電源を挙げる。
- 電圧の範囲及び／又はアルカリ電池が使用されていることを述べる。
- 鉛酸バッテリー及び／又はアルカリバッテリーが使用されていることを述べる。
- 以下の接続のときの電圧と電流を説明する。
 - 直列
 - 並列
- 12 鉛酸電池又は 20 アルカリ電池が直列に接続されると公称 24 ボルトが発生することを述べる。
- セル又はバッテリーをどのように接続して容量を上げるか説明する。
- 容量は、どのように記載されるか及びそれは何を意味するか説明する。
- バッテリー収納区画における危険性とその防止対策について説明する。
- バッテリー液の補充方法を説明する。
- どのようにバッテリーを再充電するか、またガス抜き期間を説明する。
- 再充電のためにバッテリーをどのように接続するか説明する。
- アルカリバッテリーの状態は、どのように判断されるか説明する。
- 端子電圧におけるバッテリーの内部抵抗の効果を説明する。

- 簡単な例を挙げ、上述のことを実証する。
- 以下のバッテリーからの電解液が、身体及び目の一部に触れた場合に必要な応急処置を説明する。
 - 鉛酸バッテリー
 - アルカリバッテリー
- バッテリーが収納されているところには使用可能な適当な救急器具が、用意されるべきであることを述べる。

2.1.2 基礎電子工学（45 時間）

R1

テキスト：T7, T8, T10

補助教材：A1, A3, V1

履修内容：

2.1.2.1 電子理論（5 時間）

- 以下について説明する。
 - 原子
 - 元素
 - 化合物
 - 分子
- 電子、陽子及び中性子から原子の構成及び電子と陽子のバランスを説明する。
- 電子が原子核の軌道に乗っていること、それらの増加エネルギーが、原子核からの距離に比例していることを述べる。
- 原子に対するエネルギー適用の効果を説明する。
- 導体の電流は、次のことに基づく電位差によることを説明する。
 - 電子流
 - 通常流

- 以下のことを参照し外殻の電子数の重要性を説明する。
 - 不活性物質
 - 陽イオン
 - 陰イオン
 - イオン化

2.1.2.2 基礎電子回路素子 (20 時間)

1) 半導体

- 半導体について定義する。
- 半導体がどのように利用されているか説明する。
- 半導体の自由電子及び電流について説明する。
- 真性導体及び外因性半導体とは、どのようなものか説明する。
- 半導体に関する以下の特性を説明する。
 - 光電効果
 - 熱電効果
 - 通信活動
 - ホール効果
- 半導体に関する以下のことについて説明する。
 - P-N 接続及びその組成
 - 半導体ダイオード整流
 - ダイオードの構造
 - 機能原理
 - トランジスタ増幅効果

2) サイリスタ

- サイリスタを定義する。
- サイリスタの形式を挙げ、それらの作動及び特性を説明する。
- サイリスタがどのように利用されているか、いくつかの応用例を挙げて説明する。
- サイリスタを使用する場合の利点及び不利な点を説明する。

3) IC 及び LSI

- 回路要素としての集積回路 (IC) 及び大規模集積回路 (LSI) とは、どのようなものか説明する。
- IC の構造を説明する。
- 以下のタイプの IC の機能を簡単に説明する。
 - トランジスタ トランジスタ論理 (TTL)
 - エミッタ結合型論理 (ECL)
 - 相補型金属酸化物半導体 (CMOS)
 - 消去可能 PROM (EP-ROM)
 - ランダムアクセスメモリー (RAM)
 - 中央処理演算ユニット (CPU)

2.1.2.3 電子制御機器 (15 時間)

- 以下の電子制御機器について定義し、それらの作動メカニズムを簡単に述べる。
 - リレー回路ユニット
 - デジタルシーケンス制御装置
 - Integrated Automation Control and Monitoring System (IACMS)
「統合自動制御及び監視システム (IACMS)」
 - プログラマブルロジックコントローラ (PLC)
 - アナログ/デジタル/コンピュータ PID コントローラ
 - コンピュータプログラマブルコントローラ
- 上述の制御機器が、どのように主機、CPP、発電機、ボイラ及び補機制御に利用されているか、以下の観点から述べる。
 - 主機：始動/停止、回転速度、噴射時期、電子ガバナ及びその他 (自動負荷、クラッシュアスターン、自動危急停止、自動危急減速など)
 - 可変ピッチプロペラ：自動負荷/翼角制御
 - 発電機：発電機自動制御 (GAC) (自動同期、負荷分担など)、原動機始動/停止シーケンス

- ボイラ：自動燃焼制御、バーナコントロール、給水制御、蒸気温度制御
- 補機：清浄機自動制御（自動スラッジ排出）、温度／レベル／圧力／粘度制御

2.1.2.4 自動制御システムのフローチャート（5時間）

- ターミナル、処理、決定、入力／出力など、フローチャートに使用されるシンボルを説明する。
- フローチャートから何が分かるか述べる。
- 主機、発電機などの自動制御フローチャートをいくつかの例を挙げ説明する。
- フローチャートにある機能と関連付けて主要な構成機器を簡単に説明する。

2.1.3 基礎制御工学（70時間）

R1

テキスト：T7, T8, T10

補助教材：A1, A2, A3, V11

履修内容

2.1.3.1 自動制御の基礎（15時間）

- 自動制御を定義し、その目的を述べる。
- 制御システムを構成する機器／装置及びその役目／機能を説明する。
- 制御システムの中で検出ユニット、制御量、操作量及び制御対象を関連付けて説明する。
- 検出ユニットには、どのような種類の機器があるか説明する。
- 電子制御（PID、PLC、コンピュータ）及び空気制御など、様々なコントローラを説明する。
- コントローラにおける設定値、入力値、偏差及び出力値／制御量を説明する。
- 操作端としてどのような機器があるか説明する。

- 制御対象には、どのようなものがあるか説明する。
- 温度制御やレベル制御を例に挙げて船舶の推進機関の中で自動制御がどのように利用されているか、時間遅れ、時定数、むだ時間、一次／二次遅れ要素、外乱及び定常偏差のような制御パラメータを含め説明する。

2.1.3.2 様々な自動制御（5時間）

- 制御方式の観点から自動制御を系統的に分類する。
- 最適制御とは、何か述べる。
- フィードバック制御及びフィードホワード制御を簡単に説明する。
- ON-OFF 制御、シーケンス制御、PID 制御及びプログラム制御を簡単に説明する。
- これらの自動制御がどのように制御システムに適用されているか説明する。
- プログラムコントロール及びその実践方法を簡単に説明する。
- 船舶の推進機関の中でプログラム制御の適用を説明する。

2.1.3.3 ON-OFF 制御（5時間）

- ON-OFF 制御とは、何か説明する。
- ON-OFF 制御の特性を説明する。
- ON-OFF 制御がどのように利用されているか説明する。
- ON-OFF 制御システムを構成する機器を挙げる。
- いくつかの事例を挙げて ON-OFF 制御を説明する。

2.1.3.4 シーケンシャル制御（5時間）

- シーケンシャル制御とは、何かを説明する。
- シーケンシャル制御の特性を説明する。
- シーケンシャル制御がどのように利用されているか説明する。
- シーケンシャル制御を構成する機器を挙げる。
- いくつかの事例を挙げてシーケンシャル制御を説明する。

2.1.3.5 比例—積分—微分 (PID) 制御 (10 時間)

- PID 制御の原理／理論を説明する。
- 簡単な電子回路及び空気回路を示し電気／空圧方式でどのように比例、積分及び微分動作を実現するか説明する。
- PID 制御は、古典的な制御方式であるが、現在でも物理／プロセス量を制御するため確固たる基礎であることを述べる。
- 物理／プロセス量を制御する際、PLC やコンピュータ制御は、アナログ PID コントローラと同じ制御動作を作り出していることを述べる。
- ステップ入力、又はランプ入力を使用した場合の P、I、D、PI、PD、PID 動作を説明する。
- 比例 (P) 動作の特性を比例帯 (PB) も含めて説明する。
- 積分 (I) 及び微分 (D) 動作を説明する。
- 比例動作が、制御の強さに貢献すること、積分動作が、制御の正確さに貢献すること及び微分動作が、制御の早さに貢献することを述べ、制御システムに対して比例、積分及び微分動作が、どのように制御システムに貢献しているかを説明する。
- PID 動作に対するステップ応答試験を説明し、その結果から何が分かるか説明する。
- 最適制御のために P、I、D パラメータがどのように決められるか説明する。
- 検出ユニット、伝送ユニット、操作部及びコントローラを含め PID 制御システムを構成する機器を説明する。

2.1.3.6 プロセス量の測定 (20 時間)

1) 温度

(機械的方法)

- 温度測定機器の選択は、よく行われることであることを述べる。
 - 500°C以上は、高温計
 - 500°C以下は、温度計
- 水銀が使用される温度の範囲を述べる。

- 低温を測定するために使用できる流体を挙げる。
- 以下を含めて充満させた方法に基づく温度計の特徴を説明する。
 - 鋼管の中の水銀
 - 蒸気圧
 - ガス充填
- バイメタル温度計の特徴を説明する。

(電気的方法)

- 検知要素に使われる材料に応じて測定範囲と精度が異なることを述べる。
- ホイートストーンブリッジによる抵抗を使用した計測機器を描き、説明する。
- サーミスタの特性及びその適切な使用条件について説明する。
- 熱電対に使用される回路を描き、その作動を説明する。
- 光高温計の原理を説明する。

2) 圧力

- 以下の主要な特徴、他との違いを説明する。
 - マノメーター
 - 単なる水
 - 幅広水槽、又は井戸
 - 傾斜管
 - 水銀
 - 圧力計
 - ブルドン管
 - ダイヤフラムシールゲージ
 - 二対ベローズ差圧セル
 - ひずみゲージ
- 船上で圧力は、どのように試験されるか説明する。
- 圧力ポンプを試験する。

- 以下の効果を示しながらブルドン圧力計の較正曲線を描く。
 - ゼロ点調整
 - 増幅調整
 - 傾斜調整
- 較正及び試験は、通常、専門家によって行われることを述べる。

3) レベル

(直接的手法)

- フロート式レベル計測装置の原理を説明する。
- 探針エレメントの原理を説明する。
- 変位計を説明する。

(推論的手法)

- 推論的手法の原理を説明する。
- 内そう抵抗器に基づくレベルセンサーを説明する。
- 気泡システムによるレベル計を説明する。
- 気体レベル計を説明する。

4) 流量

- 定量計と流速流量計の違いを説明する。
- 定量計は、基本的に積算器を組み込んだ流速計であることを説明する。
- 流量計の二つの要素の機能を説明する。
- 流体の速度とその圧力差の関係を示すグラフを描く。
- 上述から速度は、圧力の平方根であることを示す。
- 開平(法)が必要になる状況を説明する。
- 以下の機器の主要な特徴を説明する。
 - 回転子流量計
 - 電気式流量計
 - 浮子式流量計

- 流れの方向及び圧力計測点を示しながらオリフィス及びベンチュリーを描く。
- オリフィス又はベンチュリーで圧力差を測定するときの開平演算器としてマノメーターが、どのように使用できるかを説明する。
- 開平(法)が、空気圧によっても電氣的にもできることを述べる。

5) プロセスの一般的な計測

- 回転計の原理を説明する。
- A.C 及び D.C 回転計の原理を説明する。
- 磁界における応力に基づきトルクメータの原理を説明する。
- 出力を測定するために上述のことが、どのように開発されたかを説明する。
- 粘度計の主要な特徴を説明する。
- 以下の機器に対する光電管の適用を説明する。
 - 水中の油分
 - 煙濃度検知器
 - オイルミストディテクター
 - 火炎検知機
- 火災検知機の一般的な形式を説明する。
- 以下の機器の主要な特徴を説明する。
 - 爆発性ガス検知器
 - 振動モニター
 - 酸素分析装置
 - CO₂分析器
 - 相対湿度計
 - 塩分計
 - 溶存酸素計
 - pH メータ
- 上述の機器の計測装置の通常の設定要領、試験要領、保守について説明、又は実践する。

2.1.3.7 信号伝達 (5 時間)

1) 送信装置

- 変換器の機能を説明する。

2) 制御要素

(空気圧)

- ノズルとフラッパーの仕組み説明する。
- 負帰還(ネガティブフィードバック)及び正帰還(ポジティブフィードバック)は、何を意味するのか説明する。
- 負帰還を伴うノズル・フラッパの略図を描く。
- 力平衡式変換器の機能を説明する。
- 電子空気変換器の主要な特徴を説明する。

(電気)

- 変換器として使用されるホイートストーンブリッジを使用する。
- 可変インダクタンスの原理を説明する。
- 可変容量変換器の原理を説明する。
- 電子力平衡システムの原理を説明する。
- 電圧—電流変換器の原理を説明する。

(受信器)

- 以下の機器の主要な特徴を説明する。
 - 空圧受信積算計
 - 電位差測定ペンレコーダ
- X-Y レコーダの機能を説明する。
- AC 及び DC サーボモーターの基本原理を説明する。

2.1.3.8 操作要素 (5 時間)

1) 空圧

- 最終段のコントローラは、空圧、油圧又は電氣的に作動するものであることを述べる。
- ダイヤフラム式制御弁を描く。
- 上述のモーター要素及び補正要素の特性を説明する。
- 以下のバルブの適用及び流量特性を説明、できれば実験で求める。
 - マイターバルブ（円錐弁）
 - Vポートバルブ
- 「ターンダウン比」（Turn-down ratio）とは、何を意味するか説明する。
- ポジショナーの必要性を決める条件を述べる。
- ポジショナーの主要な特徴を説明する。
- ピストンアクチュエータが、必要となる状況を説明する。
- バタフライバルブが、必要となる条件を述べる。
- ワックスエレメント温度制御弁を説明し、その通常温度範囲を述べる。

2) 電気サーボモーター

- DC サーボモーターを説明し、それが、通常のモーターとどのように違うのか説明する。
- 三相 AC 機器をサーボモーターとして使用する際の問題点を説明する。
- 単相 AC サーボモーターの適用をその特性が、どのように異なるかを説明しながら述べる。

3) 油圧サーボモーター

- スワッシュプレートポンプ(ウィリアム ジャネーポンプ)の原理を説明する。
- 高圧を使用する際の利点を説明する。
- 油圧ラムサーボモーターの適用を説明する。

能力 2.2

電気及び電子機器の修理及び保守

I M O 参考資料

訓練成果

以下の知識及び理解を実証する：

- 2.2.1 電気システムに関する作業の安全要件
- 2.2.2 保守及び修理
- 2.2.3 電氣的不具合の検知及び損傷防止の対策
- 2.2.4 電気試験器及び計測機器の構成及び操作
- 2.2.5 機能及び性能試験並びに構成
- 2.2.6 電気回路図及び簡単な電子回路図

S T C Wコード
表 A-Ⅲ/1

2.2.1 電気システムに関する作業の安全要件（10 時間） R1

テキスト： T7, T8, T9

補助教材： A 1, A3, V11

履修内容：

- 死亡に至るかもしれない電流レベルを示しながら電氣的ショックの原因を説明する。
- 安全と考えられる電圧範囲を述べる。
- 実際に電気機器の作業をする際に必要な安全上の留意事項を述べる。
- 電気機器に必要な分離化手順を述べる。
- 作業を始める前に必要な安全及び分離化手順を述べる。
- 回路遮断器についているインターロックの目的を説明する。
- 母線近辺での危険性について説明する。
- 装置の電圧／電流／電流変圧器回路の危険性及びこのような回路での作業における安全手順を説明する。
- 通常、スイッチ箱の扉に取り付ける保護器具を説明する。
- 船舶の安全管理システムの安全及び緊急時の手順について記載されていることを説明する。

R2 第IX章

2.2.2 保守及び修理（50 時間）

R1

テキスト： T7, T8

補助教材： A1, A2, A3, V11

履修内容：

2.2.2.1 保守の原則（5時間）

- 保守の必要性を説明する。
- 以下の事項について意味を説明する。
 - 故障保守
 - 計画保守
 - 状態監視

2.2.2.2 発電機（5時間）

- 作業を始める前の安全及び分離化手順を述べる。
- 点検すべき部分、それらの通常の不具合及び必要な是正処置を挙げる。
- 絶縁抵抗値を測定及び記録する。
- 発電機に対する通常の保守及びテストを実践する。

2.2.2.3 配電盤（5時間）

- 主回路遮断器の通常の保守を説明、又は実践する。
- 回路遮断器を取り扱う際の注意事項を述べる。
- 回路遮断器の不具合を検出及び修正する。

2.2.2.4 電動機（5時間）

- 電動機のための主要な保守機器を挙げる。
- 以下の項目に特に注意を払いながらかご形電動機の必要な保守を実践する。
 - 湿気、凝縮及び空気流
 - ほこり及び油
 - 外部及び内部表面
 - 保守の頻度
 - 絶縁の劣化
 - 清浄、点検、新替、軸受潤滑

- 絶縁劣化の最も一般的な原因を説明する。
- 三相誘導電動機の絶縁抵抗を測定する。

2.2.2.5 始動器 (5 時間)

- 以下の具体的項目と合わせて始動器における必要な保守を実施し、その記録を作成する。
 - ケーシング、腐食、結束
 - コンタクト、マグネット表面、ピッチング、過熱、スプリング、潤滑
 - 接続、電線及びリード線
 - 使用中の正常な作動
- 電動機、始動器及び保護装置における不具合を検知、是正する。

2.2.2.6 給電システム (20 時間)

(変圧器)

- 変圧器に必要な保守点検を説明する。

(給電)

- 以下の不具合が、何を意味するか説明する。
 - 開回路
 - 接地
 - 短絡
- 特定の不具合の状況での電流を予測する。
- 接地は、どのように発生するか、またその危険性を説明する。
- 絶縁した給電システムでの接地事故の影響を説明する。
- 接地灯の回路図を示し、接地事故が発生した場合のランプの状況を説明する。
- 接地検知器を使用する際の原理を説明する。
- 給電回路図に基づき、接地検知灯及び絶縁試験器を使用し、接地箇所の検知のための必然的手順を実践する。

- ランプを取り替えるときは、回路のスイッチを切らなければならないことを説明する。
- ランプホルダ及び電線接続部における共通の劣化を説明する。
- 蛍光灯回路での作業の際、必要な注意事項を説明する。
- 使えないランプは、どのように廃棄されるか説明する。
- 以下の機器の保守の際に必要な注意事項を述べる。
 - 露出部の水密器具
 - 移動灯
- 照明回路及び器具の通常の保守・点検を実践する。
- 海上で起こり易い不具合を検知し、修理する。
- 高電圧システムは、通常、抵抗を介して接地してあることを述べる。
- 中性点接地の高電圧システムにおける接地事故の存在は、どのように検知されるか説明する。
- 必要となる日常保守、点検／試験を述べる。

(電線)

- 外装に適切な接地を取り、電線を電線グラウンドに通し、端子に接続する。
- 導線をよじって、半田付けで端子ソケットに接続する。
- 電線の抵抗を測定する。
- 絶縁の仮補修の限界を説明する。
- 絶縁の仮補修を実践する。

2.2.2.7 直流システム及び機器 (5時間)

(バッテリー)

- 船舶の推進機関の非常灯及びバックアップ供給ラインは、頻繁にテストされなければならないことを述べる。
- 全ての必要な留意事項を挙げてバッテリーの保守について実践、又は説明する。
- 電解液への影響及びそれがどのように改善されるかを説明しながら鉛酸バ

- バッテリーの再充電時に発生するガスの名称を述べる。
- 鉛酸バッテリー及びアルカリバッテリーの電解液の比重を測定し、その重要性を説明する。

(遠隔／自動制御機器)

- 遠隔／自動制御機器のためのバックアップ電源が、継続的に監視され頻繁に点検されなければならないことを述べる。
- 監視システムのバックアップ電源が、テストできること及び組み込んだバッテリーが、一定間隔で新替されなければならないことを述べる。
- 安全／保護装置のバックアップ電源は、非常用 DC ラインから供給されていること、また、それが一定期間で注意深くテストされなければならないことを述べる。
- 安全／保護装置の電源は、制御システム及び他の電源から分離されていることを述べる。

2.2.3 電気的不具合の検知及び損傷防止の対策 (20 時間) R1

テキスト : T7, T8

補助教材 : A1, A2, A3, V11

履修内容 :

2.2.3.1 事故防止 (15 時間)

- なぜ事故防止が重要か説明する。
- 事故防止機器の構成部品の名称を挙げる。
- 事故電流は、なぜ極めて高いか説明する。
- 過電流継電器の三つのタイプを挙げ、それらの作動原理を説明する。
- 高遮断容量ヒューズの利点と不利な点を説明する。
- 以下のことに対する保護機能を挙げる。

- 短絡
- 小過負荷
- 切れたヒューズの交換手順を述べる
- 過負荷が生じたときの優先遮断を簡単に説明する。
- 発電機及び電動機の低電圧保護の目的を説明する。
- 逆起電力保護の目的を説明する。
- 主要な部分の機能を示しながら代表的な主配電盤のレイアウトを描く。
- 母線近辺での危険性を説明する。
- 電圧及び電流の発生を述べ、給電盤に使用する変圧器を説明する。
- 機器の接地について説明する。
- 電圧／電流変圧器回路機器の潜在的危険性及びそのような回路における作業の安全手順を説明する。
- 状態表示灯には、通常どのように電源供給されているか説明する。
- 小型の回路遮断器に不具合が生じた場合の手順を説明する。
- 通常、取り扱う事故防止機器の調整、維持及びテストを行う。

2.2.3.2 故障箇所（5時間）

- 船用機器の自動制御に対する重要な要件を説明する。
- 制御及び機器用語を正しく使用する。
- 空圧、油圧及び電子—電気制御システムを比較する。
- 簡単な制御ループを説明する。
- アナログ及びデジタル機器の名称を挙げる。
- 簡単なシステムにおいて不具合を見つける。
- 不具合を見つけるに当たり損傷防止のため、最善の措置をとる。
- 回路部品の焼損、接触不良、破損及び故障したりリミット／マイクロスイッチのような電氣的不具合からの損傷防止のために何が必要かを述べる。

2.2.4 電気試験器及び計測機器の構成及び操作（10時間） R1

テキスト：T7, T8

補助教材：A 1, A2, A3, V11

履修内容：

(絶縁抵抗測定器)

- 絶縁抵抗測定器の作動原理を述べる。
- 絶縁抵抗測定器を使用する際の留意事項を述べる。
- 船舶の機器をテストするための電圧範囲を述べる。
- 以下のように絶縁抵抗測定器を使用する。
 - ゼロ点を確認する。
 - 機器が、作動していないことを確認する。
 - 相関絶縁を測定する。
 - 相と大地間を測定する。

STCWコード
B-III/1 1項

(導通テスター)

- 以下のように導通テスターを使用する。
 - 機器が、作動していないことを確認する
 - 回路の抵抗を測定する
- 適切な記録カードにテスト結果及び関連するコメントを記入する。
- 個別及び比較テストの結果の重要性を説明する。

(マルチテスター)

- 以下のことに必要な留意点を挙げながらデジタル及びアナログマルチテスターを使用する。
 - メーターの精度を確認する。
 - バッテリーを確認する。
 - 抵抗を測定する。
 - 電圧を測定する。

- 電流を測定する。
- ダイオードを測定する。

(クランプメーター)

- クランプメーターの作動原理を述べる。
- クランプメーターを使用する際の留意事項を述べる。
- クランプメーターを使用して電流を測定する。
- 機器が、給電中か否かを確認するためのライブラインテスターを使用する。

2.2.5 機能及び性能試験並びに構成 (25 時間)

R1

テキスト：T7, T8, T10

補助教材：A1, A2, A3, V11

履修内容：

2.2.5.1 モニタリングシステム (5 時間)

- モニタリングシステム、又はデータログとは、何かを述べる
- システム系統図を示しながらモニタリングシステムがどのように構成されているか説明する。
- モニタリングシステムの以下の構成機器の機能を説明する。
 - CPU ユニット
 - インターフェース
 - 監視ディスプレイ
 - ログプリンタ
 - アラームプリンタ
 - ランプドライバ
 - 延長警報システム
- 各システム構成機器が、どのように作動するか、また、その作動メカニズム

を簡単に説明する。

- 計測値／監視値が、正しいか否か、どのように確認されるか説明する。
- モニタリングシステムの警報設定点が、どのように変更されるか説明する。
- 例として代表的なシステムを挙げで機能／性能試験がどのように実行されるか説明する。

2.2.5.2 自動制御機器（10 時間）

（プロセス制御）

- 様々な自動制御システムが、どのような機器で構成されているか、それらのシステム構成を示しながら述べる。
- 以下の構成機器の機能及びその作動メカニズムを簡単に説明する。
 - センサー
 - コントローラ
 - 伝送変換器／変換器
 - ポジショナー
 - 減圧弁
 - 制御弁
 - アクチュエーター
 - リレー
 - サーボモーター
- 上述の各構成機器の機能／性能試験が、どのように実施されるか説明する。
- 上述の各構成機器の機能／性能試験装置を説明する。
- メカトロニクスとは、何か、また、それがどのように自動制御システムの中で利用されているか説明する。

（システム制御）

- 以下の機器に組み込まれている自動制御システムの機能／性能試験が、どのように実施されるか説明する。
 - 主機

- 発電機及び給電
- ボイラ
- 補機器

2.2.5.3 保護装置（10 時間）

- 保護／安全装置とは、何か述べる、また、それらがどのように作動するか述べる。
- 保護／安全装置が、船舶の推進機関の制御からは独立していることを述べ、それらがどのように各システムの中に組み込まれているか説明する。
- 以下の保護／安全装置及びその作動メカニズムを簡単に説明する
 - －過速度、潤滑油圧力低下などによる主機危急停止
 - －発電機原動機危急停止
 - －低水位、火炎非検知などによるボイラ危急停止
 - －清浄機危急停止
- 保護／安全装置の機能／性能がどのように試験されるか、説明する
- 船舶の法定検査において、保護／安全装置の機能／性能試験を実施する必要があることを説明する。

2.2.6 電気回路図及び簡単な電子回路図（5 時間）

R1

テキスト：T7, T8, T10

補助教材：A 1, A2, A3, V11

履修内容：

- 回路図に使用されている主要な電気、電子記号を説明する。
- 回路図にある記号によって表現されている回路素子の機能を説明する。
- 例として主要な電気／電子記号を含む簡単な回路を取り上げ、電氣的／電子的流れ及びそれらの回路機能を簡単に説明する。

- 以下の電気回路図の基本的な違いを説明する。
 - ブロック図
 - システム図
 - 回路図
 - 配線図
- 簡単な配線図を使い、回路図を描く。
- 簡単な回路図、又は配線図から、正しい文字及び回路記号を使用し略図又はシステム図を描く。
- 上述で挙げられた回路図を使用する。

パートD2：講師マニュアル

以下の記述は、主要な対象、あるいは、この職務細目の各部分の訓練成果を強調したものである。また、その記述は、引用された参考資料で十分に網羅されていないテーマに関する資料を含めている。これらの記述は、追加的情報を提示するために記載されてきた。

2.1 電気、電子及び制御システム (280 時間)

2.1.1 基礎電気工学

商船は、職員定員の中で特別な電気技士を乗船させていない場合もある。このような場合、当直を担当する資格を有する機関士に電気技士の職務に関する責任が移譲されるのが一般的である。電気技士が、乗船している場合においてさえ当直を担当する機関士は、職務時間中の電気機器の安全かつ効果的な運用に対して未だに責任を有している。

機関士は、全ての電力の発電及び給電、また、その大部分の負荷の使用に関して責任を有している。機関士は、全ての保護装置、安全装置の有効性を確保することに対して、また、点検、保守及び修理を行うために機関及び機器を切り離し、これを独立化することの責任も有している。そのために訓練生が、当直を担当する有能な機関士になるために理論の学習、実習及び運転操作の経験から十分な知識を得ることが重要となる。

このテーマの訓練は、STCW2010の表A-III/1に規定される要件に合致する知識及び技能を提供しているが、それらは、発電機、電力供給システム、電動機及び電動機始動法である。高電圧設備が、追加され取り扱い上必要な注意事項が挙げられていることが注記される。高電圧設備は、STCW条約の2010年改正によって能力表に導入された。

科目は、運用実務に適用できる原則の適切な理解を与えるのに十分な理論だけを含んだ實際上、基礎的なものとした。可能な限り、訓練生が、実際の機器で実習できるようにするべきである。実際の機器が使えない場合は、見学、船舶への訪問、カラスライド、ビデオ、又はイラストで満足しなければならない

かもしれない。これでも少なくともある程度の習熟をもたらすであろう。

時には、2～3人の小さなグループで実施することがあると思われるが、実習の全てが、実習生個々によって実施されるべきである。

最新の大型船は、AC電力を供給しています。そうであっても、様々な速度対応のACモーターに対して整流器を介して使うDCモーターを搭載している船舶もあるかもしれない。これらの理由により、ACとDCの実務も含まれなければならない。

交流電流に関する訓練成果の開始時には、開始点として式 $e = Blv$ を復習するために若干の補正が必要であろう。式 $e = E_{max} \sin\theta$ は、交流電流の原理を理解する上で最も重要である。

半サイクルに対する電流の二乗平均平方根を含むことは、二乗平均平方根値の計算の理解を助ける。

訓練成果、「三相の出口及び共通中性点接続を確認する」を完了するためには、ターミナルボックスか、写真が必要となるであろう。

自動電圧調整器については、その多様性と複雑性により訓練成果で示されたレベルに達することだけが期待される。

訓練生は、直流機器に触れ合うことは、決してないかもしれない。それでも基礎的な原理は、少なくとも履修する必要があると考えられる。もし、後日このような機器が、設置されていることが分かった場合、それが、重要な知識であると分かるであろう。ある最新船では、様々な速度運転が求められ、交流電源を整流してDCモーターが、使用されている場合がある。

2.1.2 基礎電子工学

このテーマは、電子技術による電子回路と制御機器の理論に関係する知識及び技能を提供している。これらの科目は、船舶での高電圧設備の使用の拡大に伴い以前より重要になって来たので訓練生は、半導体とサイリスタ技術の基礎理論の知識を習得すべきである。電子技術による制御機器もコンピュータと関連技術の急速な進歩に伴い重視される。

電力、電流、抵抗、インピーダンス、リアクタンス力率に関する成果は、運用実務の訓練知識を向上させ、インダクタンス、誘導負荷の効果及び力率の効果を強調することである。そのためにこれに関連する問題は、できるだけ単純にするべきである。この水準では、リアクタンスは、 $XL=2\pi fL$ を使って求められない。これは、後の学習で出てくる。もし、リアクタンスが、問題を解答するうえで必要ならその値が、与えられるべきである。

2.1.3 基礎制御工学

制御システムの多様性を考慮すれば、制御工学に関するより具体的な科目が、強化されるべきである。PID 制御の基本的な知識と理解は、PID 制御がコンピュータ制御においても利用されているので最も重要である。このテーマでは、PID 制御動作の理解が、最も重要な論点になる。訓練生の完全な理解は、実際の制御システムにおいて最適制御を得ることを可能にするであろう。そのために実際の制御機器と制御対象を使ったステップ応答試験を行うことが望まれる。シーケンス制御に関しては、少なくとも訓練生は、電動機の始動回路を理解することができるようになる必要がある。近年、電動機の始動器では、プリント基板が制御回路に導入されているが、この段階の訓練生にとって制御回路の中で何が起こっているかを視覚的に理解するために様々なリレーを使った実践的な訓練を行うことが必要である。

プロセス量の計測に関しては、その知識と技能が、このセクションの中で維持されるべきである。この科目は、訓練生がプロセス量を検知するメカニズムを理解するのに役立つ。訓練生にとって様々なセンサーからの信号伝送を理解す

ることは重要である。その信号伝送過程では、信号がコントローラに入るまでに信号変換が行われる。何らかの試験機器を使った実験が、その伝送を視覚的に理解する上で効果的である。圧力試験器や可変基準抵抗器が、圧力、レベル及び温度信号の伝送実験のために応用できる。

2.2 電気及び電子機器の修理及び保守（120 時間）

2.2.1 電気システムに関する作業の安全要件

安全に関する有効な留意事項、規則及び対策は、テキスト T7 及び T9 に盛り込まれている。訓練生が、故障発見や修理のときにこれらの留意事項を理解し、常に従うことを忘れないようにすることが重要である。このように訓練生は、電気関連業務に従事する際に安全留意事項に対する意識を持つようにすることが必要である。特に高電圧設備に対しては、これまで船舶で使用されてきた 1000V 以下のものとは、性質がかなり異なるので特別な注意が必要である。

2.2.2 保守及び修理

このテーマは、機関室及び電力供給システム（電気配線及び DC 系統）における主要な電気機器に関する保守及び修理を行うための知識及び技能を網羅している。このテーマに関連する様々な実習資材を利用してできるだけ多くの保守及び修理を行う機会を持つことは訓練生にとって効果的である。

2.2.3 電氣的不具合の検知及び損傷防止

このテーマの中で故障防止及び故障箇所は、このモデルコースの前バージョンから来ているが、保守と修理を実施するために必要な知識及び技能を盛り込んでいる。訓練生は、2.2.2 保守及び修理と同様にこれらを習得するべきである。

2.2.4 電気試験及び計測機器の構造及び取扱い

このテーマは、船舶で通常使用される電気試験及び計測機器を扱っており、特別な試験及び計測機器を含んでいない。訓練生は、これらの機器の取扱いに関する十分な知識及び技能を習得する必要がある。訓練生には、これらの機器を

使用することができるだけの機会が、与えられるべきである。

2.2.5 機能及び性能試験及び機器構成

このテーマは、船舶の推進機関及び監視システムを操作する上での遠隔／自動制御の使用拡大に伴い導入された。安全／保護装置を除いて、近年、監視及び制御システムに関連するほとんどの機器は、コンピュータ、あるいは関連技術で構成されており、多くの機能が、実現可能となっている。これらのシステムのソフトウェアは、IACS 規則により船上での更新、改造をすることが出来ないが、監視及び制御システムの構成やメカニズムに関連した最小限の知識及び技能は、習得しておく必要がある。

2.2.6 電気回路図及び簡単な電子回路図

このテーマは、電気回路図及び簡単な電子回路図の解釈を訓練生に提供し、電気／電子機器の機能や制御メカニズムを理解するのに役立つものです。保守及び修理においては、電気回路図及び電子回路図の機能を解釈するための能力は、その作業を始める前に求められることである。

機関当直に責任を有する職員

職務細目 3 :

運用水準の保守及び修理

目次

	ページ
パートB3：コース概要	176
時間表	176
授業	176
コース概要	177
パートC3：詳細なシラバス	181
はじめに	181
シラバスに含まれる内容の説明	181
3.1 船舶における製造及び修理のための手工具、 工作機械及び計測器具の適切な使用	185
3.2 船用機関及び機器の保守及び修理	205
パートD3：講師マニュアル	221

パートB3：コース概要

■時間表

正式な時間表の例は、このコースに掲載していない。

このモデルコースの詳しい時間表は、コースを受講しようとする訓練生の技能水準及び必要となるかもしれない基本方針の改正量によって策定する。

講師は、以下のことに基づき自らの時間表を策定しなければならない。

- －訓練生の技能水準
- －訓練生の員数
- －講師の員数

及び訓練機関における慣行

準備と計画立案は、どのコースにおいても効果的な授業展開に大いに役立つ重要な要素を占めている。

■授業

可能な限り授業は、打ち解けた状況で行われるべきであり、実際的な事例を大いに活用するべきである。実際的な事例は、図面、写真及び適当な図表などで分かり易く表現されるべきであり、乗船実習の間に学んだことに関連付けされるべきである。

授業の効果的な方法は、情報提供しながらそれを強調する技術を開発することである。例えば、訓練生に対して何を教えようとしているのかを最初に簡単に述べる。それから教えようとしていることを詳細に話す。最後に訓練生に説明したことのまとめを行う。オーバーヘッドプロジェクターや訓練生の手持ち資料としてプロジェクター用紙のコピーを配布することは、学習過程で大いに役立つであろう。

■コース概要

以下の表は、「能力」及び「知識、理解及び習熟の分野」を授業と実習に必要なと思われる時間と共に列記したものである。教えるスタッフは、タイミングが、提案されているだけであり訓練生個々のグループの経験、能力、機器及び訓練に配置されるスタッフに応じて適切に決められるべきであることに留意するべきある。

コース概要		
知識、理解、及び習熟	各テーマの合計時間	各科目分野の 合計時間・履修内容

能力

3.1 船舶における製造及び修理のための手工具、工作機械及び計測器具の適切な使用（184 時間）

3.1.1 船舶及び機器の製作及び修理に使用される材料の特性及び限界（15 時間）

- .1 基礎金属学、金属及び加工（6 時間）
- .2 特性及び使用（6 時間）
- .3 非金属材料（3 時間）

3.1.2 製造及び修理に使用される加工の特性及び限界（10 時間）

- .1 加工（5 時間）
- .2 炭素鋼の熱処理（5 時間）

3.1.3 システム及び構成機器の製造及び修理における特性及びパラメータ（19 時間）

- .1 負荷を受けた材料（5 時間）

- .2 振動 (3 時間)
- .3 自己固定ジョイント (1 時間)
- .4 恒久接続 (1 時間)
- .5 プラスティック接合 (1 時間)
- .6 粘着性接着剤 (3 時間)
- .7 パイプ加工 (5 時間)

3.1.4 安全な緊急／仮修理の方法 (5 時間)

3.1.5 安全な作業環境の確保及び手工具、工作機械及び計測器具の使用のために採るべき安全対策 (5 時間)

3.1.6 手工具、工作機械及び計測器具の使用 (125 時間)

- .1 手工具 (15 時間)
- .2 動力手工具 (5 時間)
- .3 工作機械 (95 時間)
- .4 計測器具 (10 時間)

3.1.7 様々なシール材及びパッキンの使用 (5 時間)

3.2 船用機関及び機器の保守及び修理 (218 時間)

3.2.1 船用機関及び機器の安全な切り離しを含め、要員が、船用機関又は機器の保守及び修理に携わる前に求められる安全対策 (5 時間)

- .1 I S Mコード (1 時間)
- .2 SMS (安全管理システム) (2 時間)
- .3 採るべき安全対策 (2 時間)

3.2.2 適切な基礎機械工学知識及び技能 (5 時間)

3.2.3 機関及び機器の分解、復旧、調整などの保守及び修理（145 時間）

- .1 締付け具
- .2 渦巻きポンプ
- .3 往復動ポンプ
- .4 ネジ及び歯車ポンプ
- .5 バルブ
- .6 空気圧縮機
- .7 熱交換器
- .8 ディーゼルエンジン
- .9 過給機
- .10 ボイラ
- .11 軸系
- .12 冷凍機
- .13 燃料、潤滑油システム
- .14 甲板機器

3.2.4 適切な特殊工具及び計測器具の使用（5 時間）

3.2.5 機器の構造における材料の設計特性及び選択（15 時間）

- .1 機器の構造における材料の選択（6 時間）
- .2 設計特性（6 時間）
- .3 軸受の設計特性（3 時間）

3.2.6 機関図面及びハンドブックの解釈（38 時間）

- .1 図面の種類（2 時間）
- .2 線画（4 時間）
- .3 投影図（4 時間）
- .4 展開図（4 時間）
- .5 寸法記入（5 時間）

- .6 幾何学的許容誤差 (2 時間)
- .7 接合と限界 (2 時間)
- .8 工学製図演習 (15 時間)

3.2.7 配管、油圧及び空圧図の解釈 (5 時間)

職務細目 3 合計： 運用水準の保守及び修理 402 時間

パートC3：コース概要

■はじめに

教示用の詳細なシラバスは、一連の学習目標として表示されている。そのために目標は、具体的な知識、あるいは、技能が習得されたことを実証するために訓練生が何をしなければならないかを記述している。

このように各訓練成果は、訓練生が習熟することを求められることに関連した多くの履修要素によって成り立っている。教示用シラバスは、以下に示す表において訓練生に対して期待される履修内容を示している。

講師が、授業を準備し、実施する上で望むであろうIMOの参考資料及び文献、テキスト及び補助教材を表示する参照が、講師を支援するために記載されている。

コース構成の中で列記されている資料は、教示用の詳細なシラバスを構築するために使用されてきたものであり、特に

補助教材（Aで示す。）

IMO参考資料（Rで示す）及び

テキスト（Tで示す）

は、講師に有効な情報を提供するであろう。

■シラバスの表に含まれる内容の説明

各表の内容は、以下の方法で系統的に組み立てられている。表の冒頭にある線の上の文は、訓練に関係する「職務細目」を記載している。「職務細目」とは、STCWコードで特定されているような仕事、職務及び責任の区分けを意味する。職務細目は、船上における職業的訓練、あるいは部門別伝統的責務を養成することに関連した活動を記載している。

このモデルコースには、次の四つの職務細目がある。

- 運用水準における海事工学
- 運用水準における電気、電子及び制御工学
- 運用水準における保守及び修理
- 運用水準における船舶の運航管理及び船内にある者の保護

最初のコラムの表題は、関連した「能力」を示している。各職務細目は、いくつかの能力を含んでいる。例えば、職務細目 3、運用水準の保守及び修理は、二つの能力で構成されている。これらの能力に対しては、このモデルコースにおいて唯一、継続した番号付けを行っている。

職務細目 3 の最初の能力は、「船舶における製造及び修理のための手工具、工作機械及び計測器具の適切な使用」で 3.1 と番号付けされている。二番目の能力は、「舶用機関及び機器の保守及び修理」で 3.2 と番号付けされている。「能力」という用語は、個人が、船上において安全かつ効果的で時機を得た方法で仕事、職務あるいは責任を遂行するために適用される知識、理解、習熟、技能及び経験として理解されるべきものである。

次に示されるのは、求められる訓練成果である。訓練成果は、訓練生が、実証しなければならない知識、理解及び習熟の分野である。各能力は、たくさんの訓練成果で構成されているが、例えば、能力「船舶における製造及び修理のための手工具、工作機械及び計測器具の適切な使用」は、合計七つの訓練成果で構成されている。最初の訓練成果は、「船舶及び機器の製作及び修理に使用される材料の特性及び限界」となる。各訓練成果は、このモデルコースにおいて一貫した独自の番号付けがされている。最初の訓練成果は、3.1.1 と番号付けされている。明確にするために訓練成果は、例えば、訓練成果のようにグレーの上に黒で印字されている。

最後に、各訓練成果は、能力の証拠として様々な数の履修内容で一つにまとめられている。教示、訓練及び学習は、訓練生を具体的な履修内容に合致するように導くべきである。

例えば、訓練成果「船舶及び機器の製作及び修理に使用される材料の特性及び限界」に対しては、三つの履修内容がある。

3.1.1.1 基礎金属学、金属及び加工

3.1.1.2 特性及び使用

3.1.1.3 非金属材料

各番号付けされた履修内容の分野の後に訓練生が合致しなければならない能力の基準をまとめて特定し、訓練生が完了すべき活動のリストが、掲載されている。これらは、教師や講師が、教える過程において講義、授業、テストや演習を計画する際の指針である。例えば、3.1.1.1 基礎金属学、金属及び加工では、履修内容に合致するために訓練生は、以下のことができるようになる必要がある。

3.1.1.1 基礎金属学、金属及び加工

- 鉄鉱石から銑鉄の製造を簡単に説明する。
- 銑鉄から鋼の作成における平炉、ベッセマー製鋼法及びより新しい製鋼法の原理を説明する。
- 砂型 casting、金型 casting、遠心 casting、鍛造、冷間加工及び熱間圧延平鋼、棒及び他の抽出の主要な違いを説明する。

I MO 参考資料 (R_x) は、コラムの右側に挙げられている。訓練成果に関連する補助教材 (A_x) ビデオ (V_x) 及びテキスト (T_x) 及び履修内容は、表題とし

での「訓練成果」の直ぐ後に記載されている。

授業は、表に記載されている履修内容の順序に従って行われる必要はない。シラバスの表は、STCWコードの表 A-III/1 にある能力に合致するよう構成されている。授業及び教えることは、大学の方法にしたがって実施されるべきである。例えば、「船舶及び機器の製作及び修理に使用される材料の特性及び限界」が「製造及び修理に使用される加工の特性及び限界」の前に学習される必要はない。必要なことは、全ての項目が網羅されていることであり、教えることが効果的で訓練生が、履修内容の基準に合致することである。

能力 3.1	船舶における製造及び修理のための手工具、工作機械及び計測器具の適切な使用	I M O参考資料
--------	--------------------------------------	-----------

訓練成果	S T C Wコード 表 A-Ⅲ/1
------	-----------------------

以下の知識及び理解を実証する：

- 3.1.1 船舶及び機器の製作及び修理に使用される材料の特性及び限界
- 3.1.2 製造及び修理に使用される加工の特性及び限界
- 3.1.3 システム及び構成機器の製造及び修理における特性及びパラメータ
- 3.1.4 安全な緊急／仮修理の方法
- 3.1.5 安全な作業環境の確保及び手工具、工作機械及び計測器具の使用のために採るべき安全対策
- 3.1.6 手工具、工作機械及び計測器具の使用
- 3.1.7 様々なシール材及びパッキンの使用

能力 3.1	船舶における製造及び修理のための手工具、工作機械及び計測器具の適切な使用	IMO参考資料
--------	--------------------------------------	---------

3.1.1 船舶及び機器の製作及び修理に使用される材料の特性及び限界 (15 時間)

テキスト : T2, T12

補助教材 : A1

履修内容 :

3.1.1.1 基礎金属学、金属及び加工 (6 時間) R1

- 鉄鉱石から銑鉄を製造する過程を簡単に説明する。
- 銑鉄から鋼の製造における平炉、ベッセマー製鋼法及びより新しい製鋼法の原理を説明する。
- 砂型 casting、金型 casting、遠心 casting、鍛造、冷間加工及び熱間圧延平鋼、棒及び他の抽出の主要な違いを説明する。
- 軟鋼、工具鋼、鋳鋼及び鋳鉄の炭素含有量の範囲を述べる。
- 鉄を含む金属及び非鉄金属の主要な違いを説明する。
- 海事工学における非鉄金属の適用例を示す。
- 海事工学に使用される合金化元素のニッケル、クロム及びモリブデンの目的を述べる。
- 海事工学で通常使用される非鉄合金の金属を特定する。

3.1.1.2 特性及び使用 (6 時間) R1

- 海事工学機器における材料選択に何が影響を及ぼすか簡単に説明する。
- 以下の機械的特性が、何を意味するか簡単に説明する。

- 弾性
- 脆性
- 硬さ
- 強さ
- 強靱性
- 延性
- 鍛造性
- 可塑性
- 低炭素鋼、中炭素鋼及び高炭素鋼が、何を意味するか説明する
- 低炭素、中炭素及び高炭素鋼の引っ張り強さ、延性及び硬さを比較する。
- 低炭素、中炭素鋼及び高炭素鋼の用途について述べる。
- 鋳鉄の特性を説明し、その使用の例を挙げる。
- 合金とは、何かを説明する。
- アルミニウム、銅、亜鉛、鉛及びアンチモンの用途について述べる。
- 黄銅、青銅及び白金の構成金属を述べる。
- 上述の合金の用途について述べる。
- 合金の使用について合金が、なぜ適切か説明する。
- 上述のことについて金属例を挙げる。

3.1.1.3 非金属材料 (3 時間)

R1

- 高分子化合物で以下の充填剤を使用する場合の理由を説明する。
 - グラスファイバー
 - マイカ
- 高分子化合物は、プラスチック、剛体、半剛体又は弾性体に成り得ることを述べる。
- 高分子化合物の特性及び限界を述べる。
- 一般的な用途における高分子化合物及び非金属材料を挙げる。
- 船舶における高分子化合物及び非金属材料の適用を述べる。

3.1.2 製造及び修理に使用される加工の特性及び限界（10 時間）

テキスト：T2, T11, T13

補助教材：A1

履修内容：

3.1.2.1 加工（5 時間）

R1

- 熱処理の目的を説明する。
- 以下の熱処理加工を説明し、適用される鋼の種類を述べる。
 - 焼き鈍し
 - 焼きならし
 - 焼き入れ
 - 焼き戻し

3.1.2.2 炭素鋼の熱処理（5 時間）

- 低炭素鋼は、どのように焼き入れされるか述べる。
- 低炭素鋼は、なぜ時々焼き入れされるのか述べる。
- 求められる特性を与えられた通常炭素鋼に対する適切な熱処理加工を簡単に説明する。
- 高炭素鋼の焼き戻しに関して以下の事項を示す表を完成する。
 - 温度（230–320°C）
 - 色
 - 使用条件
 - 主要な工具への使用
- 全段面像を通じて構成要素がどのように焼き戻しされるか説明する。
- 上述の熱処理を実践する。
- 必要な安全留意事項を採りながら焼き入れ、焼き戻しした刃先をテストする。

3.1.3 システム及び構成機器の製造及び修理における特性及びパラメータ (19 時間)

テキスト：T2, T11, T12, T13

補助教材：A1, A3, V13

履修内容：

3.1.3.1 負荷を受けた材料 (5 時間)

- 外部負荷に対する材料の単位面積当たりの内部抵抗としての応力を説明する。
- 外部負荷によって材料内に生じるひずみとしての応力を説明する。
- 以下の三つの負荷形態を説明する。
 - 引っ張り
 - 圧縮
 - せん断
- 上述の場合で負荷と応力及びひずみを示すために点線を使用し、与えられた負荷の下での材料の状況を図示する。
- 上述の場合に負荷と材料の寸法の観点から応力とひずみがどのように計算されるか説明する。
- 引っ張り負荷に対する弾性材料に関して、以下のことを説明する。
 - 弾性限界
 - 降伏点
 - 極限強度
 - 引っ張り強さ
- 弾性限度内でフックの法則が、適用できることを述べる。
- フックの法則を常数として説明する。

$$\frac{\text{応力}}{\text{荷重}} = \alpha \text{ 常数}$$

- フックの法則による常数を弾性係数として説明する。
- 上述に関して、簡単な数値計算を適用する。
- 伸長に応じて基本素材にかかる負荷図において引っ張り負荷の下での弾性材料の動きを示し、上述の作動点を示す。
- 上述において4つの物理的特性の工学分野における重要性を述べる。

3.1.3.2 振動 (3時間)

R1

- 振動は弾性材料に突然単一力又は、継続した力の作用によるものであることを述べる。
- 船舶において振動を起こす力は、機器の不釣り合いから来ることを述べる。
- 船舶の振動の主要な発生源は、以下のとおりであることを説明する。
 - 往復動の部品を持つ機器 (例えば、ピストン、その他)
 - 様々な圧力と速度の水の中で回転する船舶のプロペラ羽根
 - 均衡が取れていない回転機器 (例えば、クランク軸)
 - 損傷、寝食、腐食又は堆積物から来る不均衡な回転機器 (例えば、ゴミ、スケールなど)
 - ディーゼル機関のシリンダ内の不均衡な出力
 - 回転機器の摩耗した軸受
- 船舶の構造及び機器が、多くは弾性材料を使用して出来ていることを述べる。
- 振動は、一つの弾性材料又は機器から他へ伝送されることを述べる。
- 振動を軽減するために非振動材料が、時々接続部に置かれることを述べる。
- 一つの構成部品が振動をしていれば、逆応力が、材料の中に存在することを述べる。
- 正常な運転状態で振動に起因する応力は、設計上、許された限界内で安定していることを述べる。
- 構成部品の振動は、異なる発生源から来ている場合があり、それが共振し、効果を拡大していることがあることを述べる。
- 振動が、過大になると誘発された応力が、恒久的な損傷を引き起こすことを

述べる。

- 過大振動が、継続的に許されるべきでないことを述べる。
- 機器の回転速度を変更するときに過大振動領域に入ることがあることを述べる。
- 上述の条件は、通常、危険速度として知られる振動の共振によることを説明する。
- 機器における過大振動は、常に現れるとは限らないことを述べる。
- 危険速度は、予測でき制御上明確にマークされ、機関士に知らされるべきであることを述べる。
- 機器が、危険速度の近辺、又は危険速度のどちらでも運転されるべきでないことを述べる。
- 危険速度の領域は、可能な限り速やかに通過させるべきであることを述べる。
- 応力を含め振動は、接合しているものを緩ませることになる場合があることを述べる。
- 振動が、どのように軽減されるかを説明する。

3.1.3.3 自己固定ジョイント（1時間） R1

- 自己固定ジョイントを作成する専用台を描く。
- 自己固定ジョイントを製作する。

3.1.3.4 恒久接続（1時間）

- 恒久的に接続するいろいろな方法を挙げる。

3.1.3.5 プラスティック接合（1時間） R1

- プラスティック接合の原理を説明する。
- プラスティックを柔らかくする温度範囲を述べる。
- プラスティックを加熱する際の注意事項及び安全対策を説明する。

3.1.3.6 粘着性接着剤（3時間）

（健康及び安全）

- 以下を含めて粘着性接着剤を使用する際の必要な注意事項を説明する。
 - 皮膚の保護
 - 保管
 - 火気
 - 毒性
- 粘着性接着剤の接着の利点及び不利な点を述べる。
- 粘着性接着剤を使用する接合の基本原理を説明する。
- 4つの接合形態を描く。
- エポキシ樹脂を使用する際の活性剤の目的を述べる。
- 可使時間の意義を述べる。
- エポキシ樹脂の使用条件の限界を説明する。
- 特殊なエポキシ樹脂は、特別な使用条件に合わせて作られていることを述べる。
- 以下を接続する際の手順を挙げる。
 - 二つの金属部品
 - 鋼材への摩擦材料
- 金属と金属の接続及び以下を使用した用途を簡単に説明する。
 - 液体又はペースト
 - ビーズ又は乾燥膜

（プラスチックの接合）

- プラスティックを接続する三つの方法を述べる。
- 接合されるべきプラスチックに対して適正な接着剤を使用することの必要性を述べる。
- 上述に含まれる種々の強度テストに対する様々な用途に対して適切な接着剤を選択し、使用する。

3.1.3.7 パイプ加工 (5 時間)

R1

- パイプ径、厚み、材料及び加工方法に合わせた最小曲げ半径を求める。
- 配管システムの中のパイプフィルター／ストレーナを選択する。
- 安全に関する留意事項を守る。
- 冷体及び温体でパイプを曲げる。
- 充填物及び残渣物を取り除く。
- 楕円度、薄さ及び他の不具合を点検する。
- 必要に応じて焼き鈍し、焼きならし又は応力除去を行う。

3.1.4 安全な緊急／仮修理の方法 (5 時間)

R1

テキスト：T2, T13

補助教材：A1

履修内容：

- 応急／仮修理とは、何を意味するか説明する。
- 応急／仮修理と恒久的修理の違いを説明する。
- 応急／仮修理を実施するときに考慮すべき事項について説明する。
- 状況及び材料に応じた応急／仮修理の実施方法について説明する。
- 配管の応急／仮修理には、どのような資材が使用されるか説明する。
- バルブの応急／仮修理には、どのような資材が使用されるか説明する。
- クーラーの応急／仮修理には、どのような資材が使用されるか説明する。
- ボイラの煙管の応急／仮修理には、どのような資材が使用されるか説明する。
- 船外弁、海水吸入弁の漏洩に対してどのような応急／仮修理方法があるか説明する。
- 船舶が、浮いた状態で船外弁や海水吸入弁を取り替える方法を説明する。

3.1.5 安全な作業環境の確保及び手工具、工作機械及び計測器具の

使用のために採るべき安全対策（5 時間）

R1

テキスト：T9, T13

補助教材：A 1, A3, V1, V14

履修内容：

- 良く整備された作業場が、安全作業、手工具の使用、工作機械の使用及び計測器具の使用に最も効果的であることを述べる。
- 全ての工具類及び計測器具が、整理整頓されており良い状態に維持されていることが、事故を防止し、人命を確保する上で重要であることを述べる。
- 適切な工具類の使用が、仕事の完遂を可能にすることを述べる。
- どのような仕事にも注意深い態度で臨むことが重要であることを述べる。
- 救急箱、消火器、適切な照明及び換気が、作業場には必要であることを述べる。
- 工作機械に対する動力源への必要な管理を説明する。
- 「停止ボタン」と「始動ボタン」の基本的な違いを述べる。
- 非常停止ボタンの目的及び設置位置について説明する。
- 以下の保護具が必要な状況を述べる。
 - 安全帽
 - 保護眼鏡
 - 安全靴
 - 皮膚保護
- 手及び腕を石けん及び水で洗わなければならない場合を述べる。
- 切り傷、あるいは擦り傷を含めて手に対する必要な注意を述べる。

3.1.6 手工具、工作機械及び計測器具の使用（125 時間） R1

テキスト：T11, T13

補助教材：A 1, A3, V13

STCWコード
B-Ⅲ/1 1項

履修内容：

3.1.6.1 手工具（15時間）

- 次のような実際の手工具を示しながら、船舶で通常使用される手工具を挙げる。様々な形のスパナ、レンチ、プライヤ、ドライバ、ニッパ、ベンダー、カッター手ノコ、バイス、ギヤプーラ、ヤスリ、ドリル、リーマ、ハンマー、タップとダイスブラッシ、金敷、ポンチ、スクレツパ、タガネ、ハサミ及びチャック
- 製造及び修理に通常使用される手工具の使い方を実演し説明する。
- 工具の使用目的に応じて具体的手工具の選択を実演し説明する。
- 特にねじ切りに関して以下のことを説明する。
 - 先タップ、中タップ及び仕上げタップの目的
 - タッピングに先だって開口される穴の直径は、何によって決まるか。
 - ダイナット及びダイスとダイス回しの使用上の違い
 - 以下の切削技術の違い
 - 小径のネジ
 - 大径及び細ネジ
 - 貫通孔・止まり穴の内ネジ及び小及・大径棒の外ネジ
- 手工具を使用する際の安全留意事項を示し、説明する。

（監督下での実習）

- 様々な手工具使用の基本的技能を習得するために提供されたサンプル材料を使用し、様々な工具を使用する。

3.1.6.2 動力手工具（5時間）

- 電気／空気圧駆動のグラインダ、サンダー、ドリル、インパクトレンチ、ジグソー、切断機及びニブラのよ
うな実際
の動力手工具を示しながら船舶での製造及び修理で通常使用される動力手工具を挙げる。

R1
STCWコード
B-III/1 1項

- 製造及び修理で使用される動力手工具の使用方法を実演し説明する。
- 電気／空気圧駆動の手工具を使用する際の一般的な安全留意事項を示し説明する。
- 電気／空気圧駆動の手工具を使用する際の具体的な困難性及び留意事項を示し説明する。

(監督下での実習)

- 動力手工具使用の基本的技能を習得するために提供されたサンプル材料を使用し、様々な動力手工具を使用する。

3.1.6.3 工作機械

R1

STCW コード

B-Ⅲ/1 1項

1) ドリル (10 時間)

- ドリルの用途を挙げる。
- ドリルが、どのように本体に取り付けられる説明する。
- 特に薄い板の穴開け時の問題点及び危険性を含めて、どのように加工品を固定するか説明する。
- 平行シャンク及び傾斜シャンクによるドリルの取り付け、取り外し手順を説明する。
- ドリルを使用する際に事故を防ぐために必要な注意事項を説明する。

(監督下での実習)

- 提供されたサンプル材料を使用し、ドリルを使用する基本的技能を習得するためにドリルを使用する。

2) グラインダ (5 時間)

- グラインダの目的を説明する。
- グラインダの使用方法を説明する。
- グラインダを使用する際の危険性に対する認識を実証する。
- グラインダを使用する際の安全手順を説明する。

(監督下での実習)

- グランダ使用の基本的技能を習得するためにサンプル材料を使ってグラインダを使用する。

3) 旋盤 (20 時間)

R1

- 旋盤の主要な目的、その構造及び機能を説明する。
チャック、センター、面板、材料除去、ねじ切り及び テーパー削りを実演しながら各部位の役目を説明する。
- 図面又は実際の旋盤により最新の旋盤の主要な特徴を述べる。
- 図面又は実際の旋盤により旋盤の容量を決める特徴及び寸法を示す。
旋盤を使用する際の危険性に対する認識を実証する。

(切削工具)

- 材料の面から様々な切削工具を説明する。
- 形の側面から様々な切削工具を説明する。
- 機能の面から様々な切削工具を説明する

(監督下での実習)

- 旋盤の基本的技能を習得するために提供されたサンプル材料を使って旋盤を使用する。

4) 溶接及びろう付け

R1

a) 電気アーク溶接の原理 (5 時間)

STCW コード

B-III/1 1 項

- 溶接に対する低炭素鋼、中炭素鋼及び高炭素鋼の適性を説明する
- 手動の金属溶接の際の電極棒と金属の相関位置を描く。
- 直流溶接よりも交流溶接が、より一般的であることを述べる。
- アーク溶接における機器及び回路を描く。
- 溶接電極棒が、どのように分類されるか説明する。

- 電極棒保護の目的を説明する。
- 電極棒が、どのように保管されているか説明する。
- 湿った電極棒をどのように見つけるか説明する。
- 湿った電極棒を乾燥させる方法を述べる。
- 溶接時に通常、使用される用具を示す。
- 金属アークガスシールド溶接の原理を述べる。
- タングステン不活性ガス溶接の原理を説明する。

b) ガス溶接の原理 (5 時間)

R1
STCW コード
B-III/1 1 項

- ガス溶接の基本原理を説明する。
- 低圧システムの主要な特徴を説明する。
- 高圧システムとは、何を意味するか説明する。
- 燃料—酸素／空気混合器を挙げる。
- 酸素とアセチレンを使用する際の火炎について説明する。
- 酸素とアセチレンの異なる割合の混合の火炎の効果を説明する。
- アセチレンを取り扱う際の危険性及びそれを容器に保管する方法を説明する。
- 最大放出量は、なぜ過大になるべきではないのか説明する。
- アセチレン容器の安全器具を特定する。
- 以下の場合におけるガス圧力の制御の必要性を比較する。
 - 溶接
 - 切断
- 2 段圧力調整器は、一段調整器よりも正確な制御ができることを述べる。
- ガス圧力計の安全上の特徴を明示する。
- 高圧吹管を低圧システムにおいて使用する場合、不安定になることを述べる。
- 高圧吹管の主要な部分を明示する。
- 以下に対する必要な注意事項を説明する。
 - 吹管

- ホース
- ホース逆止弁及び逆火防止器の目的を説明する。
- 逆火防止器が、作動した場合に従うべき手順を説明する。
- 容器マニユホールドシステムの基本的目的を説明する。
- よく使用される容器の色でガスの名称及びその適切な圧力を述べて、容器出口のネジ山を説明する。
- 以下の技能を使用する際における基盤金属、溶接ワイヤ及び溶接ノズルの相関位置を描く。
 - 左方向への溶接
 - 右方向への溶接
- 上述に関して両方向への溶接手順を示す。
- 左方向への溶接の限界を説明する。
- 右方向への溶接の利点を説明する。

c) 低炭素鋼の溶接継手 (20 時間)

- 突合せ溶接を説明する。
- プレートエッジを何故用意するか説明する。
- 以下の断面図を描く。
 - 代表的なプレートエッジ準備
 - 良好な溶接の特徴を表す
 - 代表的な多数同時溶接
- すみ肉溶接を説明する。
- 以下を示しながらすみ肉溶接の断面を描く。
 - 凹面及び凸面補強ののど長
 - T-接続プレートエッジ用意
 - 角継ぎ手
 - 重ね継ぎ手

R1
STCW コード
B-III/1 1 項

(監督下での実習)

- 手動の電気アーク溶接及びガス溶接を使用し、突合せ溶接及びすみ肉溶接をする。

d) 溶接継ぎ手の共通の不具合 (1 時間)

- 溶接に先立って継ぎ手を並べたときに起こる失敗を特定する。
- ひずみの原因を説明する。
- ひずみの影響を示しながら突合せ溶接及びすみ肉溶接を描く。

e) 熱切断 (10 時間)

R1
STCW コード
B-III/1 1 項

- 火炎切断及びプラズマアーク切断の適用を述べる。
- 鉄を切断するのに使われる酸素に関する原則を説明する。
- 酸素—燃料ガス混合気体を使用して切断するために必要な条件を説明する。
- 酸素—燃料ガス混合気体を使用して切断できる金属及び切断できない金属を明示する。
- 燃料として通常使用されるガスを挙げる。
- ガス切断の吹管に関する法的規制を明示し、それらの目的を示す。
- 切断の質に影響を及ぼす要素を説明する。
- プラズマアーク切断の基本原理を述べる。

(監督下での実習)

- 酸素—燃料ガス切断器を使用し、厚さ 10mm までの軟鋼板の直線切断及び断面を整えるための曲線切断を行う。

f) 点検 (5 時間)

R1

- 以下の作業に関して外観検査のためのチェックリストを作成する。
 - 電気溶接
 - ガス溶接
- 溶接が完了した後、外観チェックポイントのリストを作成する。

- 外観検査の限界を説明する。
- 溶接継ぎ手に関する以下の破壊試験を実施する。
 - 曲げ試験
 - マクロ試験
 - 破面試験
- 溶接継ぎ手に関する浸透探傷試験を実施する。
- 以下の検査の原理を説明する。
 - 超音波探傷試験
 - ミクロ試験
- 溶接の共通した欠陥及びその原因を挙げる。

g) ろう付け (10 時間)

R1

- ろう付けが、何故使用されるか説明する。
- ろう付けの基本原理を説明する。

(ハンダ付け)

- ハンダ付け継ぎ手の限界及びその理由を説明する。
- ハンダ付け継ぎ手がどのように強化されるか説明する。
- 略図を使用して、ハンダごての使用を説明する。
- ハンダ付けの際の主な災害及び留意事項を述べる。
- スズは、ハンダ付けの一種でハンダ付け継ぎ手を作る。
- スエット接続の過程を説明する。
- フラックスの必要性、その適用及び除去について説明する。
- 以下のフラックスの使用上の違いを説明する。
 - 不活性フラックス
 - 活性フラックス
- ハンダ付けの特性と使用について説明する。

(硬ろう付け)

- 硬ろう付けの理由を述べる。
- 以下の材料で接合できる金属を明示する。
 - 銀ろう
 - ろう付け
 - 青銅溶接
- 以下の場合において大凡の溶解温度を述べてその過程を述べる。
 - 銀ろう
 - ろう付け
 - 青銅溶接

(監督下での実習)

- ハンダ付け及び硬ろう付け接合を行う。

h) 溶接時の安全及び健康

R1

- 作業台での溶接時に着用すべき保護着を述べる。
- より困難な状況での溶接時に必要な追加的保護具を述べる。
- 溶接時に他の人を保護するために必要な対策を述べる。
- 特にガス溶接に関連した留意事項を述べる。
- 目や皮膚に対する溶接による放射線の影響を説明する。
- 溶接による煙の危険性及びその対処方法について説明する。
- 可燃性ガスを含むタンク内での溶接、又は類似の加熱過程の時に採られるべき留意事項の原則を説明する。
- 閉鎖区域での作業時に採られるべき留意事項を述べる。
- 特にアセチレン及び酸素に関して圧縮ガス容器の取扱い及び保管について必要な注意及び留意事項を述べる。

3.1.6.4 計測器具 (10 時間)

R1

- 様々な形式のスケール、キャリパー、分度器、角・直定規、ノギス、デップスゲージ、マイクロメータ、ダ

**STCW コード
B-III/1 1 項**

イヤルゲージ、厚さゲージ、半径ゲージ、スクリューピッチゲージのような計測器具を示しながら船舶での製造及び修理に通常使用される計測器具を挙げる。

- 計測器具の精度を含め使用方法を示し説明する。
- 使用の目的に合わせて具体的な計測器具の正しい選択を示し、説明する。

(監督下での実習)

- 提供されたサンプル材料を使用し、使用方法の技能を習得するために様々な計測器具を使用する。

3.1.7 様々なシール材及びパッキンの使用 (5 時間) R1

テキスト：T2, T5

補助教材：A1

履修内容：

- シール材、ガスケット及びパッキンとは、何を意味するか説明する。
- ガスケットとパッキンの違いを説明する。
様々なOリング、グランドパッキン、メカニカルシール、オイルシール及びラビリンスパッキンのような実際のパッキン類を示しながらパッキンがどのように使用されているか説明する。
- 様々な非金属ガスケット、非鉄金属ガスケット、金属ガスケット及び半金属ガスケットのような実際のガスケットを示しながらガスケットがどのように使用されているか説明する。
- 様々なシール材、液体パッキン及びシールテープのような実際のシール材を示しながらシール材がどのように使用されているか説明する。

(監督下での実習)

- 提供されたサンプル材料を使って使用方法を習得するために様々なシール材やパッキンを使用する。

能力 3.2	船用機関及び機器の 保守及び修理	I M O 参考資料
--------	---------------------	------------

訓練成果：

以下の知識及び理解を実証する：

S T C Wコード
表 A-Ⅲ/1

- 3.2.1 船用機関及び機器の安全な切り離しを含め、要員が、船用機関又は機器の保守及び修理に携わる前に求められる安全対策
- 3.2.2 適切な基礎機械工学知識及び技能
- 3.2.3 機関及び機器の分解、復旧、調整などの保守及び修理
- 3.2.4 適切な特殊工具及び計測器具の使用
- 3.2.5 機器の構造における材料の設計特性及び選択
- 3.2.6 機関図面及びハンドブックの解釈
- 3.2.7 配管、油圧及び空圧図の解釈

3.2.1 船用機関及び機器の安全な切り離しを含め、要員が、船用機関又は機器の保守及び修理に携わる前に求められる安全対策（5時間）

テキスト：T9, T13

補助教材：A1, A3, V1, V14

履修内容：

3.2.1.1 ISMコード（1時間）

- ISM（国際安全管理）コードの概要、制定の背景及び制定過程を説明する。

3.2.1.2 安全管理システム（SMS）（2時間）

- SMS（安全管理システム）が、どのように確立されるべきか、また、どのような文書が必要であるか説明する
- 製造及び修理の安全対策のための文書及びチェックリストなどを挙げ、それらの目的を説明する。

3.2.1.3 採るべき安全対策（2時間）

R1

- 修理及び保守のために採るべき安全対策が、適切なリスクアセスメントを通じて明らかになることを述べる。
- SMSに基づく安全対策が、認識されたリスクに適用されるべきであることを述べる。
- 修理及び保守のための作業前ミーティングが、必要な安全対策を採るために有効であることを説明する。
- 安全対策には、SMSに基づく保護具の使用、適切な照明の準備、滑り防止対策、安全手順の準備、安全柵の設置、安全な作業場、修理／保守作業が行わ

れるべき機器の機械的／電氣的切り離し及び事前チェックを含むことを説明する。

- 機器の特徴に応じて特別な安全対策が必要になることがあることを説明する。

3.2.2 適切な基礎機械工学知識及び技能（5 時間）

R1

テキスト：T2, T5

補助教材：A1

履修内容：

- 職務細目1に基づく作動メカニズム及び機器の構造に関する知識は、保守や修理を行う上で必要であることを述べる。（職務細目1参照）
- 作業に取りかかる前にそれらの機関／機器／構成部品の構造は、図面／取扱説明書で確認されなければならないことを述べる。
- 図面及び取扱説明書の理解／解釈は、保守及び修理を行う際に求められることを述べる。

3.2.3 機関及び機器の分解、復旧、調整などの 保守及び修理（145 時間）

R1

テキスト：T9, T13

補助教材：A1, A2, A3, V14, V15, V16

履修内容：

3.2.3.1 締付け具

- ネジ締付け具の形式を特定する。

- 二つ又はそれ以上の数のボルト／ナットでプレート／ブロックを締め付ける際には、正しい順序で均等に締め付けるべきであることを述べる。
- スタッドボルトが使用される理由を説明する。

(監督下での実習)

- スタッドボルトを取り付け、正しい締め付けを行う。
- スタッドボルト（無傷及び破損）及び割れたナットを取り除く。
- 仕上げ表面をどのように保護するか示す。

3.2.3.2 渦巻きポンプ

(監督下の実習)

- 以下の部品を取り外す。
 - ケーシング
 - インペラ
 - 摩耗リング（マウスリング）
 - 軸
 - 軸受
 - グランド／シール
 - プライミングポンプ
 - 呼び水タンク
- 全ての構成部品を点検し、摩耗やひずみの計測を行う。
- 構成部品のすきまを確認しながら復旧する。
- シールを交換、調整する。

3.2.3.3 往復動ポンプ

(監督下での実習)

- 以下の構成部品を点検できるように分解する。
 - シリンダ
 - ピストン／バケット

- リング
- バルブ
- ジョイント
- グランド
- 逃がし弁
- シリンダ、バケットリング及びロッドの摩耗を計測し、リング隙間を確認する。
- 吸入吐出弁及びシートの摺り合わせを行う。
- グランドパッキンを取り除く。
- 新しいグランドパッキンを選択し、取り付ける。

3.2.3.4 ネジ及び歯車ポンプ

(監督下の実習)

- 以下を点検できるよう分解する。
 - ロータ及びギア
 - シール
 - 軸受
 - 逃がし弁
- 摩耗とひずみを検査する。
- エンド隙間及びバックラッシを確認し、復旧する。
- シールを交換、調整する。

3.2.3.5 バルブ

(監督下での実習)

以下の作業を代表的な止め弁及び安全弁／逃がし弁に適用する。

- バルブシート、バルブ、スピンドル、グランドを点検する。
- バルブ及びバルブシートを機械加工する。
- 摺り合わせペーストを使用してバルブとバルブシートの摺り合わせを行う。
- 古いグランドパッキンを取り除く。

- 正しいグランドパッキンを選択する。
- グランドパッキンを取り付ける。
- テストを行う。

3.2.3.6 空気圧縮機

(監督下での実習)

- 空気圧縮機を分解し、点検し、必要に応じて部品交換又は修理を行う。
 - 吸入弁及び吐出弁並びに弁座
 - ピストン及びリング
 - グランド/シール
 - 逃がし弁及び破裂板
 - クーラ及び冷却経路
 - 潤滑油システム
 - ドレン系統

3.2.3.7 熱交換器

(監督下での実習)

- 熱交換器を解放し、以下を点検する。
 - 漏洩
 - 腐食
 - 浸食
 - 汚れ
- 以下のようにチューブ拡張への準備を確認する。
 - スケール除去
 - チューブ交換
 - チューブ閉鎖
 - 管板でのチューブ気密確保
 - 腐食軽減方法の確認
 - 復旧及びテスト

3.2.3.8 ディーゼルエンジン

(監督下での実習)

- 以下を含めて、分解して各部の摩耗及びひずみを点検する。
 - ピストン
 - リング
 - ライナ
 - 軸受
 - バルブ
 - 冷却経路
 - クランク軸芯
 - 潤滑油システム
- ディーゼルエンジン構成部品の整備
 - シリンダヘッド
 - 排気弁
 - 始動弁
 - 燃料噴射弁
 - 逃し弁
 - 燃料噴射ポンプ
- ディーゼルエンジンの復旧
- バルブタイミングの確認し、動きの自由度を確保する。
- 潤滑油の状態を確認する。
- 燃料システムの空気抜きを行う。
- 試運転を行う。

3.2.3.9 過給機

(監督下での実習)

- 過給機を分解する。
 - 空気フィルター
 - 空気ケーシング

- インデューサ（もし、あれば）
- インペラ
- ボリュート
- ディフューザ
- ガス入りログリッド
- ノズルリング
- ロータ
- 軸受
- 以下のところに特に注意を払って全構成部品の摩耗及びひずみを点検する。
 - 空気側の浸食
 - タービンノズル及びブレードの浸食
 - ガスケーシングの腐食
 - 硬い堆積物
 - 軸受の状態
 - ラビリンスの状態
 - 潤滑油システム
- 復旧及びクリアランスの確認

3.2.3.10 ボイラ

- ボイラ火側の掃除の必要性及びその方法を説明する。
- ボイラの火側の点検及び修理／保守の方法を説明する。
- ボイラの水側の掃除の必要性及びその方法を説明する。
- ボイラ水側の点検及び修理／保守の方法を説明する。
- 火側／水側の整備後のボイラの復旧方法を説明する。
- 燃焼室の耐火レンガの補修方法を説明する。

3.2.3.11 軸系

（監督下での実習）

- 推力軸受パッド

- 船尾管
- 軸受
- 軸封装置

3.2.3.12 冷凍機

(監督下での実習)

- 圧縮機
- 蒸発器
- 凝縮器
- 膨張弁
- 油分離器

3.2.3.13 燃料、潤滑油システム

(監督下での実習)

- フィルター
- 清浄機
- 軸受
- セットリングタンク
- タンク付きレベルゲージ

3.2.3.14 甲板機械

(監督下での実習)

- 救命艇ダビット及びギア
- 係留ウインチ
- ウインドラス
- ウインチ
- クレーン

3.2.4 適切な特殊工具及び計測器具の使用 (5 時間)

テキスト：T11, T13

補助教材：A1

履修内容：

- 機関／機器によっては、修理及び保守のために専用の工具及び計測器具が装備されていることを述べる。
- どのような特殊工具及び計測器具が、供給されているか説明する。
- ディーゼルエンジン及び蒸気タービンの解放を示しながら具体的な特殊工具及び計測器具の使用方法を説明する。
- 船尾管軸受の摩耗度を計測する方法を説明する。

3.2.5 機器の構造における材料の設計特性及び選択（15 時間）

テキスト：T2, T5, T12

補助教材：A1

履修内容：

3.2.5.1 機器の構造における材料の選択（6 時間） R1

- 以下の機器の主要な部分を構成するために使用される材料を説明する。
 - ディーゼルエンジン：クランク軸、シリンダライナ及びヘッド、ピストン、排気弁、軸受
 - 蒸気タービン：タービンケーシング、ロータ、ブレード、ノズル及び減速歯車
 - ガスタービン：タービンケーシング、ロータ、圧縮機及びガス発生器
 - ボイラ：水管、燃焼室、蒸気ドラム、水ドラム及び過熱器
 - 軸系：プロペラ軸、船尾管軸受及びプロペラ
 - ポンプ：インペラ、ケーシング、ケーシングリング、ギア、ネジ、ピストン／バケットリング

- 熱交換器：加熱管、冷却管、熱交換器胴
- 圧縮機：ピストンリング、バルブ、シリンダブロック及びシリンダライナ
- 清浄機：スピンドル、調整板及び回転体
- 高圧／高温弁：弁体、弁及び弁座

3.2.5.2 設計特性（6時間）

R1

- 以下の機器の性能改善のために開発された設計上の特徴を説明する。
 - ハイスキュープロペラ
 - ディーゼルエンジンの構造
 - 蒸気タービンの構造
 - ガスタービンの構造
 - ボイラの構造

3.2.5.3 軸受の設計特性（3時間）

R1

（平軸受）

- 直ライニング軸受の限界を説明する。
- ソリッド挿入及びライニング挿入を説明する。
- 以下のことを簡単に説明する。
 - 肉厚
 - 中厚ライナ
 - 薄厚ライナ
 - ラップブッシュ
- 平軸受に対して理想的な潤滑油の特性を挙げる。
- 平軸受に白金、銅-鉛合金、鉛青銅、スズ青銅、砲金及びアルミニウム合金を使用する理由を述べる。

（ボール及びローラーベアリング）

- ボール及びローラーベアリングの負荷能力を比較する。

- ボール及びローラーベアリングの半径方向及び軸方向の耐荷重性能を比較する。
- ボール及びローラーベアリングの半径方向及び軸方向の耐荷重性能を比較する。
- ボール及びローラーベアリングが、どのように潤滑されるか説明する。
- グリースを使用する際の可能な量の比率を述べる。
- 潤滑油を使用する際に停止中の軸受に対する潤滑油の最高高さを述べる。

3.2.6 機関図面及びハンドブックの解釈 (38 時間)

テキスト : T14

補助教材 : A1

履修内容 :

3.2.6.1 図面の種類 (2 時間)

R1

- 一般配置図の目的を説明する。
- 組立図の目的を説明する。
- 構造図の目的を説明する。
- 集合単一部品図の使用を説明する。
- 図形図の使用を説明する。
- 図面に共通して示されている基準/所定の情報及び参照を挙げる。

3.2.6.2 線画 (4 時間)

R1

- 線の例を実際の応用に関連付ける。また、その反対を行う。
- 実際に求められたように接線を引く。
- 以下のことを示す。
 - 第一角法
 - 第三角法

また、これらの両方の場合の正しい記号を描く。

- 与えられた例を使用して、以下の第一及び第三角法を完成する。
 - 欠線
 - 欠落視野
 - 点で結んだ簡単な曲線
 - 簡単な構造物を描き製作のための寸法を入れる。
- 正投影立体図を完成する。
- 正投影図における断面図を完成する。
- 隠れた詳細を含めて第三角法で図を描く。
- 補助投影の使用を説明する。

3.2.6.3 投影図 (4 時間)

R1

- 簡単な立体の等尺投影図を描く。
- 簡単な立体の傾斜投影図を描く。

3.2.6.4 展開図 (4 時間)

R1

- 円柱の直角交差の断面図を描く。
- 円錐体の展開図を描く。
- 四角錐の展開図を描く。
- 四角から円形に変化する断片の展開図を描く。

3.2.6.5 寸法記入 (5 時間)

R1

- 正しい基準を適用して簡単な構造図に寸法を記入する。
- 理論的に正しい寸法を記入することの利点を説明する。

3.2.6.6 幾何学的許容誤差 (2 時間)

R1

- 幾何学的図形の許容範囲は、何を意味するのか簡単に説明する。
- 幾何学的な許容範囲の記号を意図した図形に関連付ける。
- 与えられた参照材料を使用して、工学図面に以下の事例を含めるために許容

範囲データを適用する。

- 直線度
- 平面度
- 真円度
- 円筒度
- 同心度
- 直角度
- 平行度
- 傾斜度
- 位置

3.2.6.7 接合と限界（2時間）

R1

- 接合と限界の必要性を説明する。
- 寸法の限界を示す様々な方法を示し、それらの意味を説明する。
- 以下の意味を説明する。
 - 許容範囲
 - 実測寸法
 - 基準寸法
 - 公称寸法
- 穴基準結合を説明する。
- 軸基準結合を説明する。
- 事例を使用して以下のことを説明する。
 - 許容誤差結合
 - 遷移結合
 - 締まりばめ
- 例を挙げて許容誤差の蓄積作用を説明する。
- 選択的組み立てとは、何を意味するか説明する。
- 許容誤差の選択に影響を及ぼす要素を挙げる。

3.2.6.8 工学製図演習（15 時間）

R1

- 以下を用いて工学製図を作成する。
 - 二つの平行面における断面
 - 回転断面
 - 薄片
 - 部分断面
 - 半断面
 - 隠れた詳細
 - 機器記号
 - 表面仕上げ
 - 角度寸法
 - 矢印
 - 補助寸法
 - 中心線
 - ピッチ円径
 - ネジ山
 - 太い一点鎖線
 - 拡大図
 - 網掛け
 - 引き出し線
- 参照資料を使用して図面に使用する略語を当てはめる。
- 以下の特徴の慣例的表現を使用する。
 - 雄ねじ及び雌ねじ
 - 四角状軸
 - セレクション軸及びスプライン軸
 - 直線ピッチ及び円ピッチの穴
 - 軸受
 - 遮られた対象
 - 引っ張り及び圧縮スプリング

3.2.7 配管、油圧及び空圧図の解釈 (5 時間)

R1

テキスト : T2, T5, T14

補助教材 : A1

履修内容 :

- 配管図は、船舶の艙装に必要なあらゆる情報を示していることを述べる。
- 配管図は、システム及び推進プラントの設計上の特徴を含んでいることを説明する。
- 主要なシステムを例にとり配管図をどのように解釈するか説明する。
- 配管図で使用されている主要な記号を説明する。
- 油圧及び空圧配管に使用されている主要な記号を説明する。
- 油圧及び空圧システムに使用されている主要な機器の作動メカニズムを説明する。

パートD3：講師マニュアル

以下の記述は、主要な対象、あるいは、この職務細目の各部分の訓練成果を強調したものである。また、その記述は、引用された参考資料で十分に網羅されていないテーマに関する資料を含めている。

この職務細目は、推進機関における材料の特質及び特性、緊急／仮修理、安全対策、手工具及び工作機械並びに計測器具、推進機関の保守及び修理、工学図面、配管、油圧及び空圧配管図を含めて幅広く多くの異なる分野を網羅している。

訓練生は、以下に関する実践的技能及び経験を得るであろう。

- 手工具及び工作機械並びに計測器具の使用
- 正しい保護具及び服装の着用と使用
- 適切な分解／復旧手順、シール材及びパッキンの適切な使用、専用工具及び計測器具の適切な使用、点検及び試運転
- 機関の簡単な構成部品の工学図面の作成

職務細目3：運用水準の保守及び修理

訓練生は、いかなる作業でも始める前には、これから取りかかろうとする作業に関して明確な指示を受けるべきである。このことは、教室でも良いですがワークショップでの方が、より適切かつ好都合な場合が多いであろう。質問や必要なデータと共に情報や指示を与えるジョブカードが準備されるべきである。作業の進行中及び完了後には、略図が作成される必要があり、また、アドバイスを含めた報告書が作成されるべきである。

3.1 船舶における製造及び修理のための手工具、工作機械及び計測器具の適切な使用

3.1.1 船舶及び機器の製作及び修理に使用される材料の特性及び限界

基礎金属学、金属及び加工

海事工学材料は、訓練生が基礎海事工学を習得していたときに予め必要な知識として導入された。この訓練成果の目的は、当直維持機関士の職務を遂行するために材料に関する十分な知識を与えることである。それ故、そのテーマは、超える必要が無い深度の訓練成果に限定されている。

訓練生は、どの金属の製造にも関与する必要はないが、機器の運転状態での性能や動作を理解するために製造過程に関する知識は必要であろう。

基本的な構成要素、相対的強度、腐食に対する抵抗力、溶接性能、磁気特性及び材料の電氣的導通特性に触れることで十分である。

特性及び使用

テキスト T2 にあるグラフは、有効な参考資料として使えるが、延性、張力、その他に触れている訓練成果は、単に三つの炭素鋼の特性の比較を求めている。

もし、様々な金属の小サンプルが提供できないなら訓練生は、これらの材料のカラー写真、又は好ましくは機器及び構成部品を検査することでこれらの特性を明らかにする必要があるだろう。

非金属材料

訓練生は、有用なプラスチックが、急速に増えていることに注意を向けるべきである。そのために基本的な特性及び反応だけが、盛り込まれている。

3.1.2 製造及び修理に使用される加工の特性及び限界

加工

加工の訓練成果に対して、ナイフ、のみ、やすり、ノコギリ、ドリルの熱処理のような例が、望ましい。

3.1.3 システム及び構成機器の製造及び修理における特性及びパラメータ 振動

振動は、訓練生が、船舶の振動の影響及び振動源の様々な側面を述べることができる、又は説明することができる水準を網羅している。このテーマには、当直維持に当たる機関士にとって有効ではない学術的になり過ぎているような理論的なことを含めていない。

講師は、この水準の訓練生にとっては回転力の動的バランスの理論に馴染みがないことに留意するべきである。しかし、訓練生は、これらの影響を観察しアンバランスな回転力及び往復動力の概念は、理解しておくべきである。訓練生は、回転する物体においてアンバランスを引き起こすいかなるものも振動を生み出すことを学ぶべきである。また、回転する構造物から不均一な堆積物を取り除くことでバランスを取り戻すことができることも学ぶべきである。

講師は、機関に取り付けた詰め物類が、振動の伝達を減衰させる手段の良い例であることを訓練生に示すべきです。

講師は、構成部材にねじり振動が発生し、これがエンジンプレーム、あるいは船舶の構造に伝達されるとは限らないことを訓練生に示すべきです。設計者によって特定された危険速度範囲は、危険な振動が、発生し見掛けだけではない速度のことです。それ故、危険速度での運転は、避けられるべきです。設計者は、通常の運転範囲での危険速度を避けようとしていますが、これが不可避の場合もあります。この問題は、クランク軸損傷の原因になることでも知られています。

講師は、振動の原因が調査されている間は、予備機への切り替えが必要な場合があることを訓練生に示すべきである。構造部材を固定するパイプ支持材や他の手段、また、インペラ、その他からの堆積物の除去、あるいは摩耗した軸受の新替は、しばしば振動を減衰させることに留意する必要がある。

自己固定ジョイント

訓練生は、海上で自己固定接合を組み込んだものを修理しなければならないかも知れない。

プラスチック接合

全てのプラスチック接合剤を網羅することは、不可能だが主要な原理は学習すべきである。

パイプ加工

訓練生は、船上で銅パイプの曲げ加工は、必ず実践しなければならないであろう。また、状況によっては、軟鋼パイプの曲げ加工もしなければならないであろう。

訓練成果、熱処理は、手工具及び動力工具にあり、その処理は、元々工具に適用されているが、その一方で訓練成果、焼き鈍し及び焼きならしは、パイプその他に適用される。

3.1.4 安全な緊急／仮修理の方法

船舶における緊急／仮修理は、漏水、漏油、ガス漏れその他類似の事例で必要になることがある。それ故に訓練生は、これらの状況にどのように対処するか、ケーススタディーや使用可能な材料を含めて学ぶ必要がある。

3.1.5 安全な作業環境の確保及び手工具、工作機械及び

計測器具の使用のために採るべき安全対策

安全対策は、工具や計測器具を使う作業にかかる前に教えられるべきである。訓練生は、安全に関する留意事項、手工具、動力工具及び工作機械を使用する際の危険性及び工具類を良い状態で保管することの必要性を学ぶべきである。

3.1.6 手工具、工作機械及び計測器具の使用

このセクションで訓練生は、実践的な技能を習得し、以下のような知識を得る

であろう。

- 製造、保守及び修理のための手工具及び工作機械並びに計測器具の使用
- 手工具及び工作機械並びに計測器具を良い状態に維持し、使えるようにすること
- 正しい工具及び計測器具の選択
- 常に安全作業の実践
- 適切な保護具及び服装の着用及び使用

このセクションの完了で訓練生は、船舶での保守及び修理作業を実践すること及び／又は、作業を監督するために手工具及び動力工具の使用について十分な技能と知識を習得することができる。訓練生は、いかなる状況下でも正しい工具を選択、使用することができ、これらの工具類が、良い状態で保持され使えるようにするために必要な保守が実践できる。また、訓練生は、簡単な工具類に関して製造又は修理するために炭素鋼に熱処理を加える方法を知るのである。訓練生は、金属とプラスチックを接合するために適切な接着剤を選択し、使用できるようになるであろう。

手工具

ワークショップ又は、教室で各手工具が、訓練生に見せられるべきである。また、これらの工具類の使用と目的について教えられるべきである。これらの工具類を使用する技能を養成するために適当な材料が、提供されるべきである。

動力手工具

船舶で使用する一般的な動力手工具は、電気駆動のドリル、グラインダ及び切断機である。訓練生は、これらの工具を使用することが求められ、ワークショップでこれらの工具を使用する技能を習得するための機会が与えられるべきである。

工作機械

(旋盤)

常に安全行動が、適用されなければならない。

旋盤に関する訓練成果を満足するために訓練生は、多分、最初にガイドメカニズムを知るであろう。類似のシステムが、船内で様々に適用されているので特に注意することが重要である。加えて、鋳鉄が、船内の例えば、ポンプ、ウインチ又は小さなエンジンのベットプレートのように機関の据付け台において機械加工性や剛性が必要なところで使用されていることが説明されるべきである。

旋盤をスケッチする必要はないが、様々な特徴を理解する必要性がある。

船上での機械加工の速度は、第一の評価基準にはなり得ないが、加工材料の幾何学的形状の維持は、一般的に重要である。訓練生は、簡単な作業に関して実施計画を立案し実施することができるべきである。

多くの船舶では形状加工機械は、搭載しているが、フライス盤は、ほとんど搭載していないであろう。船上でのほとんどの製造、又は修理作業は、フライス盤なしで実施できる。また、そのような機械の設置費用は、多くの場合、正当化されないものである。それ故に訓練生が形状加工の多用途性に習熟することが重要である。(STCW2010 コード第Ⅲ章 B-III/4 節参照)

(ろう付け)

実践的ろう付けは、海事電気技術工学の中の訓練成果の中にも含まれるであろう。ろう付けの適用は、これらの訓練成果の中では、薄板及びパイプに限定されるべきである。

(溶接時の安全及び健康)

保護対策の詳細を参照した追加的な保護対策まで網羅する必要はない。

(アーク溶接の原理)

訓練生は、低炭素鋼の溶接方法を学ぶであろう。また、炭素を多く含む鋼材の溶接上の問題点を認識する必要があるだろう。

(ガス溶接の原理)

訓練生は、タングステンイナートガス (TIG 溶接) 及び炭酸ガスアーク溶接 (MIG 溶接) の技法を知る必要があるが、これらの溶接を実施する能力は、必要ない。

いくつかの容器からマニホールドに排出することでガス供給する低圧システムが、訓練施設に設置されている場合がある。船上では、二つの容器から供給される高圧システムが、使われているであろう。また、訓練成果、**高圧吹管**は、低圧システムでは不安定になるが、異なる機器を明確にするために盛り込まれている。

アセチレンは、多分、船上で使用可能なガスであろう。しかし、訓練生は、他のガスも知っておく必要がある。

(熱切断)

訓練生が、知っておくようにプラズマアーク切断が含まれているが、船上では、その加工は、訓練生個人では使われないであろう。

(検査)

検査にかかる訓練成果は、これまでも含まれてきた。溶接作業の検査は、しばしば機関士の非常に重要な職務になる。

(計測器具)

訓練生は、製造、保守及び修理を実践するために計測器具の使用方法を学ぶ必

要がある。特に様々なノギス、マイクロメータ、ダイヤルゲージの使用方法は、これらが、船上の正確な計測器具として通常使われるので学習するべきである。

3.1.7 様々なシール材及びパッキンの使用

訓練生は、シール剤及びパッキンをそれらの定義及び効果を含めて知る必要がある。

3.2 船用機関及び機器の保守及び修理

3.2.1 船用機関及び機器の安全な切り離しを含め、要員が、

船用機関又は機器の保守及び修理に携わる前に求められる安全対策

どのテーマも実習の開始前には指示書とガイダンスが必要であろう。毎回、どの過程においても安全な操作が、最も重要であることを確認する機会が設けられるべきである。

ワークショップに内在する危険性が、強調され過ぎることはない。訓練生が、危険性と作業前の留意事項について十分に知っておくことが重要である。重要なことは、訓練生が、安全と注意は、実践することの全てに対して密接な関係にあると考えさせることである。

船舶の安全管理システムは、ISMコードを遵守する中で検知された全ての危険性に対する予防手段と共に船舶の運航上及び作業環境における安全行動を提示するべきである。

安全に関する留意事項、ルール及び実践は、T9の中にもあるが、これらのテーマは、V1、V13及びV14の中でも扱っている。

3.2.2 適切な基礎機械工学知識及び技能

訓練生は、船用機関の構造と作動原理に関する基礎的知識を学び、保守と修理を実施するための基本的技能を身に付ける必要がある。この知識と技能は、こ

のセクションで述べたこととの理解と共に職務細目1に付託することができる。

3.2.3 機関及び機器の分解、復旧、調整などの保守及び修理

実習訓練のプログラムは、累進的なものである。最初の部分では、手工具、工作機械、溶接などの技能の習得を網羅しており、後半では、点検、保守及び修理に関することとなっている。

最初に基礎的技能を修了する必要がある、その後、残りの部分を行う必要がある。船用機関の機器を安全かつ効果的な状態で維持するために必要な手順の適切な知識及び理解は、実際の経験だけから習得されるものである。

全ての項目が、網羅され確実に十分な理解が得られるようにするために訓練は、緻密な管理の下で実施されなければならない、斬新的かつ管理された活動と課題の連続で構成されるべきである。

教室で訓練生に教えるのと同様に開始直前及び実習中の頻繁な間隔での安全行動が強化されることが望まれる。主管庁が、発行する安全に関するポスターが、利用可能なことがある。また、類似の利用可能なビデオあるいは映画が有効なこともある。

訓練生が、ワークショップに居る間は、応急処置の訓練を受けたスタッフが常駐し、救急箱が、常に利用可能な状態に置かれているべきである。事故が発生した場合に備えて輸送手段と通信手段も確保されているべきである。

訓練生が、訓練成果を達成することが重要である。しかし、これらが達成される順序は、重要ではない。時には、特別な作業の順序に対応するためにシラバスにある順序を再調整することが必要であろう。全ての状況において訓練生が、より高度な作業に進む前に基本的な技能を習得することが確保されなければならない。

機関プラントの保守訓練は、可能な限り以下を網羅しながら講義と考察を含む

べきである。

- 作業に取りかかる構成機器の基本原理
- 常に安全行動を適用すること
- 分解前にその部分及び／又はシステムの切り離し
- 保守整備中の全要員及び資材の保安
- 圧力のかかった流体を含むシステム、又は危険なシステムに内在する危険性
- 以下の観点からの保守技術の基礎
 - 計画保守
 - 状態監視
 - 診断試験
 - 予防保守
 - 予知保全

ワークショップの機器／施設を活用した訓練において講師は、それらの特性を有効活用するために訓練生が行う演習を設定するべきである。

訓練生は、作業中、常に適切な保護服及び安全靴を着用するべきである。常時、安全な作業行動が、実行されなければならない。ビデオ V15 を参照されたい。訓練目標が、コースのこの部分の間に達成されることが重要である。ほとんどの訓練成果は、当然の結果として様々な形及び適用で数回にわたり網羅されるであろう。

3.2.4 適切な特殊工具及び計測器具の使用

船内の主要な設備は、それらの保守及び修理のために専用の工具及び計測器具を備えている。これらの工具や計測器具は、専用の形状をしており、それらの設備だけに適用できるものである。訓練生は、どのような種類の工具及び計測器具が、供給されているか、また、その取り扱い方法について学ぶべきである。

3.2.5 機器の構造における材料の設計特性及び選択

機器の構造における材料の選択

船舶の機関設備の構造には、適した材料が必要であり、訓練生は、強度、腐食及び他の側面から設備の具体的な部分に使用されている材料の特徴を学ぶ必要がある。この職務細目の最初の部分も適用できる。

軸受の設計特性

訓練生は、船舶の機関設備において性能向上のためどのような改良が、実施されてきたかを理解するために基本的な設計特性を学ぶ必要がある。この職務細目の最初の部分も適用できる。

軸受

船舶では、全形式の軸受が、使用されている。また、機関士は、それらの点検、保守及び新替に非常に多くの時間を費やしている。軸受は、他の訓練成果においても実践及び理論の両面で扱われているため、訓練成果の要件を超えて実施する必要はない。

大型、薄肉軸受、あるいはシェル軸受が、現在の大口径ディーゼルエンジンにおいて共通に使用されている。このような軸受の殻は、直径 600mm、厚さ 15mm 程度になる。

一般に電動機のように小径の軸には、ボール及びローラーベアリングが、使用されていると言えるが、過給機にもボールベアリングが使用されている。直接的にこの科目の一部ではないが、訓練生が、ある高速度の軸受適用の場合に製造者の規定する運転時間に達したときに軸受を新替する必要性に気付かせるための機会を作るべきである。

与えられた応用に対してどの形式の軸受が、適切なのかの詳細までは、必要ないが、異なる条件に対しては、異なる軸受が必要であることに訓練生が、気が

付いたという証が重要である。

ボール及びローラーベアリングの潤滑

このコースのどの部分においても潤滑油が扱われていることを念頭に置く。加えて、ボール及びローラーベアリングの潤滑が、他の訓練成果でも少し網羅されている。潤滑は、一般にどこにでも出てくるが、ボール及びローラーベアリングに使用されるべき最大量の問題は、ボール及びローラーベアリングの訓練成果に対して唯一のものである。

3.2.6 機関図面及びハンドブックの解釈

このセクションの修了で訓練生は、国際基準及び条約に合致して作成された工学図面から必要などの情報も得ることができる能力を身に付ける。機器の構成部品の製造するための適切な基準の図面が作成できるようになる必要がある。加えて、訓練生は、設計の原則に関する知識を得るであろう。

図面の種類

機関士は、図面の使用者であり、図面を解読する能力を有していなければならない。それによって保守、修理、構造部品の識別及びそれらの交換が可能となる。時々、部品交換は、船舶に供給されたオリジナル図面、又は船上で作成された工学図面又はスケッチによって船上又は陸上で行われるであろう。それ故に訓練生が、製図者になる必要はないが、図面の完全な理解を要求される。また、必要な場合にスケッチ及び他の者による使用のために工学図面を作成する能力を持つべきである。

図面から情報を得ることができるようになることに加えて、機関士は、設計概念を良く理解するべきである。このことは、意思決定過程において機関士を助けるであろう。例えば、機器が不調のときに、故障を修復するための基礎として問題点を分析する一部として可能な設計原理を検討するためにそれは、しばしば必要になる。

線画

工学図面の作図は、この科目の最後としてシラバスに記載されている。また、それには、15時間が、割り振られている。このことは、実際の作図が、最後に行われることを意味しているのではなく、実際、例えば、線画で求められているようにこの科目の初期の段階からの図面作成で多くのことが得られる。工学図面の作成は、学習の進展によって新たに網羅された項目を含めて継続的な図面作成と共に訓練成果の継続した部分となるべきである。類似の方法で様々なテーマに配分された時間は、教官がどのようにその教授計画を立てるかによって相互に入れ替えることができる。

ワークショップ技能の一部として訓練生が作製できるものからの作図には、有効かつ意味深い演習が含まれる。

線画は、製図技能への導入になる。訓練生は、初めから正しい線画を使用するように促されるべきである。接線の作図を教えるときには、自由裁量が使われるべきである。訓練生は、作図する際に接線を引く必要があるだろう。しかし、製図の専門家になることを期待されてはいない。訓練生は、特別な注意が必要と気付くようになる必要があるので、その時がくれば、訓練生は、その求められる方法を参照することができる。

訓練成果で述べている両投影法は、一般的な用法である。また、それ故に訓練生が図面から情報を得る前にその方法を確立することは非常に重要である。訓練成果に対する参考図書にある事例の水準は、適切でありこれを超えるべきではない。

訓練生は、補助投影法を作成することを期待されるべきではないが、それが何であるのかを知る必要はあり、それらから情報を得ることができるようになるべきである。

投影図

講師は、ガイダンス用に推奨されたテキストを参照されたい。この分野では、簡単な CAD プログラムの使用が、紹介される。

展開図

展開図は、原理を洞察する力を得るためにできるだけ簡単にされてきた。後日、経験を積む中で訓練生が展開図を作成しなければならないことがあれば、訓練生は、その原理に基づき作り上げる必要があるだろう。

寸法記入

教官は、ガイダンスのために推奨されたテキスト T14 を参照されたい。

幾何学的許容誤差

訓練生が、幾何学的許容範囲を使用することは、あまりないであろうが、訓練生が、図面上でそのような事例を見ることはあろう。また、それ故にそれらの意味を知っておく必要がある。

接合と限界

予備品の互換性は、非常に重要である。予備品は、様々な供給源から得られるであろう。また、場合によっては、船上で製作されるかも知れない。それ故、機関士は、構成部品に適用できる誤差の許容範囲に通じていなければならない。

訓練生は、接合品を選択することは期待されないが、これに伴うデータが、利用可能であることを知る必要がある。訓練生は、大凡の寸法を見積もることができるべきである。

工学製図演習

工学図面作成は、最後に出て来るが、訓練生は、この分野に対して訓練成果の全体を通じて図面作成することが期待される。工学図面作成の目的は、含まれ

るべき仕事を特定することである。テキスト T14 にある事例は、訓練成果を網羅するのには適切である。しかし、講師は、海事工学により明確に関連した他のものを加えることを望むかもしれない。もしそうなら、大学の海事工学保守、又は運転操作ワークショップに置かれている構成部材及び機関の図面を含めることの可能性に対して検討が行われるべきである。

3.2.7 配管、油圧及び空圧図の解釈

前述のように工学図面の理解とそれらから必要な情報を得ることは、訓練生にとって重要な能力であり、これらの図面の中で使用される記号が、工学図面の解釈のために訓練の一部として教えられるべきである。

機関当直に責任を有する職員

職務細目 4 :

**運用水準の船舶の運航管理及び
船内にある者の保護**

目次

	ページ
パートB4：コース概要	238
時間表	238
授業	238
コース概要	239
パートC4：詳細なシラバス	243
はじめに	243
シラバスに含まれる内容の説明	243
4.1 汚染防止要件の遵守の確保	247
4.2 船舶の耐航性の保持	265
4.3 船上での防火、火災管制及び消火活動	283
4.4 救命設備の取扱い	284
4.5 船舶における応急医療	285
4.6 法的要件遵守の監視	286
4.7 リーダーシップ及びチームワーク技能の適用	305
4.8 人命と船舶の安全への貢献	306
パートD4：講師マニュアル	307

パートB4：コース概要

■時間表

正式な時間表の例は、このコースに掲載していない。

このモデルコースの詳しい時間表は、コースを受講しようとする訓練生の技能水準及び必要となるかもしれない基本方針の改正量によって策定する。

講師は、以下のことに基づき自らの時間表を策定しなければならない。

- －訓練生の技能水準
- －訓練生の員数
- －講師の員数

及び訓練機関における慣行

準備と計画立案は、どのコースにおいても効果的な授業展開に大いに役立つ重要な要素を占めている。

■授業

可能な限り授業は、打ち解けた状況で行われるべきであり、実際的な事例を大いに活用するべきである。実際的な事例は、図面、写真及び適当な図表などで分かり易く表現されるべきであり、乗船実習の間に学んだことに関連付けされるべきである。

授業の効果的な方法は、情報提供しながらそれを強調する技術を開発することである。例えば、訓練生に対して何を教えようとしているのかを最初に簡単に述べる。それから教えようとしていることを詳細に話す。最後に訓練生に説明したことのまとめを行う。オーバーヘッドプロジェクターや訓練生の手持ち資料としてプロジェクター用紙のコピーを配布することは、学習過程で大いに役立つであろう。

■コース概要

以下の表は、「能力」及び「知識、理解及び習熟の分野」を授業と実習に必要なと思われる時間と共に列記したものである。教えるスタッフは、タイミングが、提案されているだけであり訓練生個々のグループの経験、能力、機器及び訓練に配置されるスタッフに応じて適切に決められるべきであることに留意するべきある。

コース概要		
知識、理解、及び習熟	各テーマの合計時間	各科目分野の 合計時間・履修内容

能力：

4.1 汚染防止要件の遵守の確保

4.1.1 海洋環境の汚染防止のために採られるべき予防措置

- | | | | |
|----|---------------------------------|----|----|
| .1 | MARPOL 73/78 | 14 | |
| | 詳細は、MARPOL 73/78 の技術附属書 I から VI | | |
| .2 | 様々な国によって採択された条約及び法律 | 4 | 18 |

4.1.2 汚染防止手順及び関連機器

- | | | | |
|----|--|---|--|
| .1 | 油の排出規制 | 2 | |
| .2 | 油記録簿（パートI—機関区域での操作
及びパートII—カーゴ／バラスト操作） | 1 | |
| .3 | 油及び／又は有害液体物質に対する船舶海洋汚染緊急対策計画（SMPEP）及び船舶対応計画（VRP）
を含む船舶油汚染緊急対策計画 | 1 | |
| .4 | 汚染防止機器、汚水処理プラント、焼却炉、粉碎機、
バラスト水処理プラントの操作手順 | 1 | |

.5	揮発性物質放出防止措置手引書、廃物管理計画、 防汚システム、バラスト水管理及びこれらの排出基準	3	8
4.1.3 海洋環境保護のための積極的な対策			
.1	海洋環境保護のための積極的な対策	1	1
4.2 船舶の耐航性の維持			
4.2.1 船舶の復原性			
.1	排水量	4	
.2	浮力	2	
.3	淡水許容値	3	
.4	静的復原性	3	
.5	初期復原性	4	
.6	揺動角	1	
.7	静的復原性曲線	4	
.8	重心移動	4	
.9	横傾斜とその修正	6	
.10	緩衝タンクの効果	3	
.11	トリム	6	
.12	非損傷時浮力の部分的喪失	1	41
4.2.2 船舶の基本的な構造上の対策			
.1	船舶の寸法及び形状	12	
.2	船舶の応力	8	
.3	船体構造	11	
.4	船首及び船尾区域	6	
.5	艀装品	10	
.6	舵及びプロペラ	11	
.7	満載喫水線及び喫水マーク	5	63

4.3 船上での防火、火災管制及び消火活動

I M Oモデルコース 2.03 及び改正 1978 年 S T C W条約規則VI/3 参照

4.4 救命設備の取扱い

I M O モデルコース 1.23 及び改正 1978 年 S T C W条約規則VI/2 1-4 項
参照

4.5 船舶における応急医療の適用

I M Oモデルコース 1.14 及び改正 1978 年 S T C W条約規則VI/4 1-3 項
参照

4.6 法的要件の遵守の監視

4.6.1 海上における安全、保安及び海洋環境保護に関する I M O条約の実際的 基本知識

.1 海事法令の導入	1	
.2 海上法規	5	
.3 安全		
1966年満載喫水線に関する国際条約	2	
改正1974年SOLAS	2	
SOLAS - 船体区画及び復原性	2	
SOLAS - 防火、火災検知及び消火	2	
SOLAS - 救命設備(L S A)及び配置 (救命設備コード)	2	
SOLAS - 穀物の輸送	1	
SOLAS - 危険物の輸送	1	
船員の労働安全規範	4	
1974年 S T C W条約の改正	2	
船舶及び港湾施設の保安に関する国際規則 (ISPSコード)	1	25

4.7 リーダーシップ及びチームワーク技能の適用

4.7.1 船内の要員管理及び訓練

4.7.2 関連国際条約及び勧告並びに国内法

.1 2006年海事労働条約

2

4.7.3 職務及び作業管理の適用

4.7.4 効果的なリソースマネジメント

4.7.5 意思決定技能

4.7.1 から 4.7.5 について I M Oモデルコース「リーダーシップ及びチームワーク技能」参照

4.8 要員と船舶の安全に対する貢献

I M Oモデルコース1.19—生存技術（PST）及びI M Oモデルコース1.21—個人の安全及び社会的責任（PSSR）参照

職務細目4の合計：運用水準の船舶の運航管理及び船内にある者の保護 158

パートC4：詳細なシラバス

■はじめに

教示用の詳細なシラバスは、一連の学習目標として表示されている。そのために目標は、具体的な知識、あるいは、技能が習得されたことを実証するために訓練生が何をしなければならないかを記述している。

このように各訓練成果は、訓練生が習熟することを求められることに関連した多くの履修要素によって成り立っている。教示用シラバスは、以下に示す表において訓練生に対して期待される履修内容を示している。

講師が、授業を準備し、実施する上で望むであろうIMOの参考資料及び文献、テキスト及び補助教材を表示する参照が、講師を支援するために記載されている。

コース構成の中で列記されている資料は、教示用の詳細なシラバスを構築するために使用されてきたものであり、特に

補助教材 (A で示す。)

IMO参考資料 (R で示す) 及び

テキスト (T で示す)

は、講師に有効な情報を提供するであろう。

■シラバスの表に含まれる内容の説明

各表の内容は、以下の方法で系統的に組み立てられている。表の冒頭にある線の上の文は、訓練に関係する「職務細目」を記載している。「職務細目」とは、STCWコードで特定されているような仕事、職務及び責任の区分けを意味する。職務細目は、船上における職業的訓練、あるいは部門別伝統的責務を養成することに関連した活動を記載している。

このモデルコースには、次の四つの職務細目がある。

- 運用水準における海事工学
- 運用水準における電気、電子及び制御工学
- 運用水準における保守及び修理
- 運用水準における船舶の運航管理及び船内にある者の保護

最初のコラムの表題は、関連した「能力」を示している。各職務細目は、いくつかの能力を含んでいる。例えば、職務細目4、運用水準における「船舶の運航管理及び船内にある者の保護」は、計8つの能力で構成されている。これらの能力に対しては、このモデルコースにおいて唯一、継続した番号付けを行っている。

職務細目4の最初の能力は、「**汚染防止要件の遵守の確保**」で4.1と番号付けされている。「能力」という用語は、個人が、船上において安全かつ効果的で時機を得た方法で仕事、職務あるいは責任を遂行するために適用される知識、理解、習熟、技能及び経験として理解されるべきものである。

次に示されるのは、求められる訓練成果である。訓練成果は、訓練生が、実証しなければならない知識、理解及び習熟の分野である。各能力は、たくさんの訓練成果で構成されているが、例えば、上記の「能力」は、三つの訓練成果で構成されている。最初の訓練成果は、「海洋環境保護のために採るべき留意事項」に関連してこととなる。各訓練成果は、このモデルコースにおいて一貫した独自の番号付けされている。「海洋環境保護のために採るべき留意事項」に関連したものは、3.1.1と番号付けされている。明確にするために訓練成果は、例えば、訓練成果のようにグレーの上に黒で印字されている。

最後に、各訓練成果は、能力の証拠として様々な数の履修内容で一つにまとめられている。教示、訓練及び学習は、訓練生を具体的な履修内容に合致するよ

うに導くべきである。

訓練成果「海洋環境保護のために採るべき留意事項」に対しては、二つの履修内容があります。それらは、次のとおりである。

4.1.1.1 MARPOL 73/78 (14 時間)

技術附属書：詳細は、MARPOL 73/78 附属書 I から VI

4.1.1.2 様々な国で採択された条約及び法律

各番号付けされた履修内容の分野の後に訓練生が合致しなければならない能力の基準をまとめて特定し、訓練生が完了すべき活動のリストが、掲載されている。これらは、教師や講師が、教える過程において講義、授業、テストや演習を計画する際の指針である。例えば、4.1.1.1 では、履修内容に合致するために訓練生は、以下のことができるようになる必要がある。

- MARPOL 73/78 の目的に照らして、有害物質、排出、船舶及び事故を定義する。
- 条約に違反することは禁じられていること及び違反に対しては制裁が、制定されていることを述べる。
- 港湾当局によって実施される可能性のある検査を述べ、採れる可能性がある活動の概要を述べる、及びその他のことなど。

I M O 参考資料 (R_x) は、コラムの右側に挙げられている。訓練成果に関連する補助教材 (A_x) ビデオ (V_x) 及びテキスト (T_x) 及び履修内容は、表題としての「訓練成果」の直ぐ後に記載されている。

授業は、表に記載されている履修内容の順序に従って行われる必要はない。シラバスの表は、S T C W コードの表 A-III/1 にある能力に合致するよう構成さ

れている。授業及び教えることは、大学の方法にしたがって実施されるべきである。例えば、「船舶建造資材」が「復原性」の前に学習される必要はない。必要なことは、全ての項目が網羅されていることであり、教えることが効果的で訓練生が、履修内容の基準に合致することである。

能力 4.1	汚染防止要件の遵守の確保	I M O 参考資料
--------	--------------	------------

訓練成果

S T C Wコード
表 A-Ⅲ/1

以下の知識及び理解を実証する：

- 4.1.1 海洋環境の汚染防止のために採るべき措置
- 4.1.2 汚染防止手順及び全ての関連機器
- 4.1.3 海洋環境保護のための積極的な対策

4.1.1 海洋環境の汚染防止のために採るべき措置

R3

テキスト：T16

補助教材：A1, A3, V15, V17, V18, V19, V20, V21, V22, V24, V25, V26, V27, V28, V29, V30, V31, V32, V33, V34, V35, V36, V37, V38, V39, V40, V41, V42, V43, V44, V48, V49, V50, V52, V53, V54, V55

履修内容：

1.1 1973年船舶からの汚染防止のための国際条約及び
(MARPOL 73/78)に関連する1978年議定書(14時間)

R3, R4, R5

R6, R7, R9

技術附属書：詳細は、MARPOL 73/78 の

R10, R11, R12

附属書 I から VI

R13, R14

- MARPOL 73/78 の目的から以下のことを定義する。
 - 有害物質
 - 排出
 - 船舶
 - 事故
- 条約違反は、禁止されていること、及び違反に対しては、どの場所で発生してもその船舶が関係する主管庁によって制裁が科せられることを述べる。
- ポートステート当局による検査及び検査の概要を説明する。
- 条約の実施及び違反の検知に関する条項を述べる。
- 有害物質に係る事故報告は、遅滞なく行われなければならないことを述べる。

附属書 I - 油

R3, R4

- 附属書 I の目的から以下を定義する。

- 油
- 油性混合物
- 燃料油
- 油タンカー
- 複合貨物船
- 至近陸岸
- 特別区域
- 油分を含む排出の瞬時排出率
- ウイングタンク
- センタータンク
- スロップタンク
- クリーンバラスト
- 分離されたバラスト
- MARPOL 73/78 の条項で求められる検査及び点検を述べる。
- 検査官が、船舶の状況及びその機器に関して、不具合を見つけた場合に採られるかもしれない措置について述べる。
- 船舶の状況及びその機器が、条約の条項に準拠した状態で維持されるべきであることを述べる。
- 検査後に発給される証明書は、国際油濁防止証書（IOPP）であることを述べる。
- IOPP 証書は、常時、船舶内に備え置かなければならないことを述べる。
- 油タンカーから海洋への油性混合物の排出が可能となる条件を挙げる。
- 機関区域からの油性混合物としてのビルジを排出できる条件を挙げる。
- 条項が、適用されないクリーン又は分離されたバラスト水の排出を述べる。
- 希釈しない油分濃度が 15ppm を超えない機関区域からの油性混合物の排出に対して条項が適用されない条件を述べる。
- 規則に準じて海洋への排出ができない残留物は、船内で保管又は陸上受け入れ施設に陸揚げしなければならないことを述べる。

- 附属書 I の目的に対する南極海域、バルティック海海域、地中海海域、黒海海域、湾岸海域、アデン湾海域、紅海海域及び北西ヨーロッパ海域のような特別海域を述べる。
- 油タンカー又は総トン数 400 トン以上の他の船舶からの油又は油性混合物の海洋への排出は、特別海域内では禁止されていることを述べる。
- 油タンカーが、油排出監視制御システム (ODMCS) を通じて油性混合物を排出できる条件を説明する。
- 油タンカー以外の船舶が、特別海域で油性混合物を排出できる条件を説明する。
- その規則が、クリーン又は分離されたバラストの排出には適用されないことを述べる。
- 機関区域の処理したビルジを特別海域で排出できる条件を説明する。
- 油又は油性混合物の排出に関する規則が、適用されない例外的な状況を説明する。
- 分離バラストタンクを有するタンカーのカーゴタンクでは、バラスト水が、通常、輸送されるべきでないことを述べる。
- カーゴタンクでバラスト水を輸送できる例外を説明する。
- 原油清浄システムを有する全ての油タンカーは、「操作及び機器マニュアル」を備えるべきであることを述べる。
- 総トン数 4,000 トン及びそれ以上の新たな船舶及び総トン数 150 トン及びそれ以上の新たな油タンカーでは、どの燃料油タンクでもバラスト水を通常輸送するべきでないことを述べる。
- 新たな第 8 章—STS 操作が、船舶から船舶への油の輸送操作における海洋汚染防止のために MARPOL 附属書 I に追加されたことを説明する。
- MARPOL 附属書 I の上記改正に関して、STS 操作を行う 150 トン及びそれ以上のタンカーは、2011 年 1 月 1 日以降の最初の定期検査の日までに旗国主管庁によって承認されたどのように STS 操作が行われるべきかを記載した STS 操作計画を船内に備えることが求められることを述べる。

附属書Ⅱ-積荷における有害液体物質

R3, R5

- 附属書Ⅱの要件が、積荷として有害液体物質を輸送している全ての船舶に適用されることを述べる。
- 有害液体化学物質は、四つのカテゴリX、Y、Z及びOSに分類され、カテゴリXは、海洋汚染に対して最も大きな脅威であり、カテゴリZが、最も小さい脅威であることを述べる。
- これらのカテゴリに入る物質を含むどの廃液の排出に対しても条件が、決められていることを述べる。
- 附属書Ⅱの目的から南極海域の特別海域には、より厳しい要件が適用されていることを述べる。
- カテゴリZの液体を輸送するために指定されたタンクは、荷揚げ後、規定された一定以上の残留物が残らないようなポンピング及び配管となっていることを述べる。
- 積荷残留物及びタンク洗浄水の排出並びに換気操作、これらの操作は、IMOによって策定された基準に基づく承認された手順及び取り決めに応じて実施できることを述べる。
- 貨物として有毒液体物質を輸送する証明をされた船舶には、「取扱いマニュアル」が提供されるべきであることを述べる。
- そのマニュアルは、附属書Ⅱに準拠する必要がある機器及び取決めを明示し、附属書Ⅱの要件を遵守するために従わなければならないカーゴハンドリング、タンククリーニング、スロップハンドリング、残留物排出、バラスト操作及びバラスト解除操作を規定していることを述べる。
- 有毒液体物質に関しては、いかなる操作が行われるときでも、タンクごとに記載されるべきカーゴ記録簿が、提供されるべきであることを述べる。
- この附属書に基づき、締約国の政府によって承認された、又は指名された検査官は、どのような操作であれこれを監督するためにカーゴ記録簿に適切に記載するべきであることを述べる。
- 貨物として有毒液体物質を輸送する船舶に対する検査を説明する。

- その検査の完了に対する証書は、貨物としての有毒液体物質に関する国際汚濁防止証書であることを述べる。

附属書Ⅲ-パッケージ化した形態、又は海上輸送用コンテナ、

携帯用タンクあるいは陸送及び鉄道タンク車で

海上輸送される有害物質

R3

- この附属書の目的に照らして、有害物質の輸送のために事前に使用されてきた空容器、海上輸送用コンテナ、携帯用陸送及び鉄道輸送タンク車は、海洋環境に有害である残留物が残っていないことを確実にする予防措置が採られていない限り、それら自体が有害物質として扱われることを述べる。
- パッキング、容器及びタンクは、海洋環境への有害性を最小限にするのに妥当であることを述べる。
- パッケージ、海上輸送用コンテナ、タンク及びタンク車へのマーキング及びラベリング要件を述べる。
- MARPOL 附属書Ⅲにより有害物質の積み込み・積み降ろしの届出手順を説明する。
- 有害物質の海上輸送に関連する文書を説明する。
- ある種の有害物質は、一隻の船舶による輸送量に関して制限又は禁止されるかもしれないことを述べる。
- 有害物質の船外投棄が、海上における人命救助又は船舶の安全を確保する目的以外では、禁止されていることを述べる。

附属書Ⅳ-汚水

R3

- 附属書Ⅳが、汚水の海中への排出、汚水排出のための船舶の設備及びシステム、汚水受け入れのための港湾及びターミナルでの設備条項、及び検査並びに証書要件に関する規則一式を網羅していることを述べる。
- 汚水の海中への排出に関する条項を説明する。
- 法令遵守を示す国際汚水汚染防止証書が、国内海運主管庁によって管轄する船舶に対して発給されることを述べる。

- 附属書は、船舶に対して汚水処理設備又は汚水粉碎及び殺菌システム、あるいは汚水貯蔵タンクを設置するよう求めていることを述べる。
- 汚水の海中への排出は、その船舶が、承認された作動可能な汚水処理設備を搭載している場合又は、最も近い陸岸から3マイル以上離れて承認された設備を使用し汚水を粉碎、殺菌して排出する場合、あるいは、最も近い陸岸から12マイル離れて粉碎及び殺菌をせずに排出している場合を除いて禁止されていることを述べる。

附属書V－廃物

R3

- 附属書Vの目的に照らして以下を定義する。
 - 廃物
 - 最も近い陸岸
 - 特定海域
- 附属書Vは、全ての船舶に適用されることを述べる。
- 全てのプラスチックの海中投棄が、禁止されていることを述べる。
- 他の廃物の廃棄に関する規則を述べる。
- 附属書Vの目的に対する地中海、バルティック海、黒海、紅海、湾岸区域、北極海、南極海（南緯60度の南、メキシコ湾及びカリブ海を含めた広範囲のカリブ海海域のような特定海域を述べる。

附属書VI-大気汚染

R3

- 附属書VIの目的に照らして以下を定義する：
 - 継続供給
 - 排ガス規制区域(ECA)
 - 新たな設備
 - 窒素酸化物技術コード
 - オゾン層破壊物質
 - スラッジ油
 - 船舶での焼却

- 船上焼却設備
- 粒子状物質 (PM)
- 揮発性有機化合物 (VOCs)
- 附属書VIに基づく検査の形態を説明する。
- 国際大気汚染防止証書の発給に関する条項を述べる。
- その証書の有効期間を述べる。
- 附属書VIの規則13にある窒素酸化物に関する規則を述べる。
- 硫黄酸化物規制区域 (SECA) に対する要件を述べる。
- 附属書VIの規則18にある燃料油質に関する要件を述べる。
- 附属書VIの目的に対するバルティック海 (SO_x)、北極海 (SO_x)、北アメリカ (SO_x、NO_x及びPM) アメリカ合衆国カリブ海排ガス規制区域 (SO_x、NO_x及びPM) のような特定区域を述べる。

1.2 様々な国で採択された条約及び法律(4時間)

訓練生は、以下の条約に限らず様々な国で採択されている条約や国内法の実践的基本知識を習得することが求められる：

廃棄物その他の物の投棄による

海洋汚染の防止に関する条約 (ロンドン条約) (LDC) R8

1969年油濁事故の際の公海上における

介入権に関する条約 R8

1969年油による汚染損害についての

民事責任に関する国際条約 (CLC条約1969) R8

改正「油による汚染に関わる準備、対応及び協力に関する国際条約」

(OPRCHNS議定書)

1990年米国油濁法及び他の米国法律

4.1.2 汚染防止手順及び全ての関連機器

テキスト：

補助教材：A1, A3, V15, V17, V18, V19, V20, V21, V22, V24, V25, V26, V27, V28, V29, V30, V31, V32, V33, V34, V35, V36, V37, V38, V39, V40, V41, V42, V43, V44, V48, V49, V50, V52, V53, V54, V62

履修内容：

2.1 油の排出管理（2時間）

- MARPOL 73/78の規則9に規定されている油の排出管理を説明する。
- 特に注意を要する海域(PSSA)を説明する。
- 油汚染の防止方法及び機関区域からの油及び油分ゴミのための排出条項を説明する。
- ビルジ保管タンクを説明する。
- 油水分離器を説明する。
- MARPOL 73/78の規則16に規定されている油排出監視及び制御システム並びに油フィルター機器について説明する。
- 規則13Fで規定される衝突又は座礁時における油汚染の防止及び規則13Gで規定されるMARPOL 73/78の現存タンカーに対する衝突又は座礁対策を説明する。
- MARPOL 73/78の規則15で規定される油の船内保管を説明する。

2.2 油記録簿（パートI - 機関区域での操作及び

パートII - カーゴ／バラスト操作）（1時間）

- 150トンの油タンカー及び油タンカー以外の400トン以上の船舶が、油記録簿パートI（機関区域での操作）を保持するための油記録簿の供給に関する要件を説明する。
- 150トン以上の油タンカーは、油記録簿パートII（カーゴ／バラスト操作）

を保持しなければならないことを説明する。

- 油記録簿に記載されなければならない場合の様々な操作を説明する。
- 以下の操作について上記の関連で油記録簿に記載する必要がある様々な事項を挙げる：
 - 機関区域での操作（全船舶）
 - カーゴ/バラスト操作（油タンカー）
- 油の例外的又は事故による排出に関して必要な記入事項を説明する。
- 完了した操作毎に職員又は関連した操作に責任を有する職員による署名がされなければならないこと及び記載済みの頁は、船長によって署名されなければならないことを説明する。
- 油記録簿が、いつでも検査できるように船内に保持されるべきであること及び最終記載後3年間保管されるべきであることを述べる。
- 条約採択政府の所轄官庁は、附属書 I が適用されるどの船舶に対してもその船舶の停泊中、又は沖合ターミナルに停泊中に油記録簿を検査すること、記録簿のどの記入部分もコピーをとることがあること、及びそのコピーの記載事項が事実であることを証明する船長の署名を求めることがあることを説明する。

2.3 有害液体汚染防止緊急措置手引書（SMPEP）を含む

油濁防止緊急措置手引書（SOPEP）及び油濁事故対応計画書（VRP）（1時間）

- 油濁防止緊急措置手引書（SOPEP）は、特定船舶の船長あて船主から提示する一種の通達として理解されるべきであることを説明する。
- それは、油流出の際に環境に対して悪影響を及ぼすことを防ぐ、あるいは少なくとも軽減するためにどのように対応するかを船長に対して助言するものであることを説明する。
- その手引書が、様々な油流出の状況に対して対応上のこと及びこのような事故の際に使用されるべき情報伝達事項を掲載していることを説明する。
- 400トン以上の全ての船舶（150トン以上の油タンカー）は、船内にSOPEPを保持することが強制であることを述べる。

- (手引き書で) 求められる内容は、MARPOL条約「附属書 I」の規則26に記載されていることを述べる。
- 「油濁防止緊急措置手引き書策定のための指針」が、2000年MEPC86(44)によって改正された1992年MEPC54(32)に基づきIMOによって刊行されたことを説明する。
- SOPEPは、IOPP証書の欠くことの出来ない部分を占めており、その存在は、IOPP証書の添付書で確認できることを説明する。
- その手引き書は、通常、強制要件を含め四つのセクションから成り、船長が容易に参照できるよう連絡先住所及びある種の図面一式と資料を追加情報としてその附属書に含めていることを説明する。
- SOPEPは、次の章で構成されることを述べる：
 1. 船舶の認識データ
 2. 目次
 3. 変更の記録
 4. セクション1：前文
 5. セクション2：報告要件
 6. セクション3：排出管理手順
 7. セクション4：国及び地方調整・協議機関
 8. 最小限必要なの附属書：
 - 沿岸諸国の連絡先リスト
 - 港湾施設の連絡先リスト
 - 船舶の関係者連絡先リスト
 9. 船舶の図面：
 - 一般配置図
 - タンク配置
 - 燃料油配管図
 10. 船主の決定事項に関する追加附属書
- MARPOLによれば、以下の附属書が、SOPEPに加えられるべきであることを説明する：

- 沿岸諸国の連絡先（IMOから毎年刊行されており、インターネット上で四半期毎に更新されている。）
- 船長が、港湾の連絡先住所を常に更新できるようにするための記載用紙
- 船舶の関係者連絡先リスト（船主／管理者への24時間連絡可能な電話番号を含む通報データ、用船主、保険、P&I社、その他に関する情報）

汚染防止緊急措置手引書(SMPEP)

- 積荷として有害液体を輸送することを認定された150トン以上の船舶に対する要件をIMOが採択したこと及びこれらの船舶が、「有害液体汚染防止緊急措置手引書」と呼ばれる追加の緊急手引書を保持しなければならないことを説明する。
- この手引書は、有害液体物質の流出時に環境に対して悪影響を及ぼすことを防ぐ、あるいは少なくとも軽減するためにどのように対応するかを船主が特定船舶の船長に助言している一種の通達として理解されるべきであることを説明する。
- この手引書は、2003年1月1日より強制となることを説明する。
- この手引書は、様々な流出状況に対処するために運用上のことを含み、このような事故の際に使用されるべき伝達情報を網羅していることを説明する。
- その内容は、強制的油濁防止緊急措置手引書(SOPEP)と大体類似しているのでIMOが、「汚染防止緊急措置手引書」(SMPEP)と呼ばれる統合手順書を準備することを勧告していることを説明する。
- このような手順書は、IMOの指針に従いSOPEPの要件及び追加的に有害液体汚染防止緊急措置手引書の要件を満足しなければならないことを説明する。
- (手引書)に記載される要求事項は、改正MARPOL 73/78附属書IIの規則16に規定されていることを述べる。
- 「有害液体汚染防止緊急措置手引書策定のための指針」が、2000年3月に採択されたMEPC85(44)に基づきIMOによって刊行されていることを説明する。

- もしこの手引書が、船上で利用可能であるなら積荷としての化学的適合証書、あるいは化学物質証書が、それぞれ発給されることを説明する。
- もし、統合手引書「汚染防止緊急措置手引書」が船内にあるならそれは、MEPC86(44)で改正されたMEPC85(44)及びMEPC54(32)の指針に対応していなければならないことを説明する。

油濁事故対応計画書 (VRP)

- 油濁事故対応計画書 (VRP) は、アメリカで／に／から輸送に従事する船舶に対して要求する計画書であり、アメリカの航行区域で油を輸送する、又は取り扱う船舶に対して汚染対応準備を改善するためのこのアメリカコーストガード新規則が、2011年2月22日に実施されたことを説明する。
- 1990年油濁防止法 (OPA-90) 及び国際条約MARPOL 73/78は、特定の船舶の所有者／運航者に対して油濁事故対応計画書及び／又は、油濁防止緊急措置手引書(SOPEP)及び追加的に有害液体物質を輸送する船舶に対して汚染防止緊急措置手引書(SMPEP)を準備することを求めており、2003年1月1日から実施されていることを説明する。

2.4 汚染防止機器、汚水処理プラント、廃油焼却炉、粉碎機、 バラスト水処理プラントの操作手順 (1時間)

- 以下のような汚染防止機器の操作手順を説明する：
 - 汚水処理プラント
 - 焼却炉
 - 粉碎機
 - バラスト水処理プラント

2.5 揮発性物質放出防止措置手引書、廃物管理システム、 防汚システム、バラスト水管理及びこれらの排出基準 (3時間)

揮発性物質放出防止措置手引書 (VOC)

- 揮発性有機化合物 (VOC) は、通常の状態ですぐに揮発し大気中に拡散する有

機化学物質であることを説明する。

- VOCは、炭化水素（例えば、メタン、エタン、ベンゼン、トルエンなど）、酸化炭化水素（又は、2-メトキシ-2-メチルプロパン(MTBE)のような酸素化燃料）及び（クロロホルムのような）水処理で塩素から生じる有機化合物の副生成物のような個別物質の非常に広範囲の物質を含む可能性があることを説明する。
- 燃料／石油産業からのVOC排出は、掘削基地での油の掘削、ターミナルでの油のタンカー輸送、積込み及び積下ろし、石油精製所での処理過程、タンクへの積込み場所での移送及び油流失と同様に配管からの漏洩で発生することを説明する。
- 船舶からのVOC排出は、不完全燃焼に起因すること、また、クランクケースからのガス、排気ガス及び揮発ガスを含むことを説明する。
- タンカーは、航海中と同様に積荷の搭載や原油の洗浄の間にもVOCを放出していることを説明する。
- VOCの排出量は、カーゴオイルの性質、航海中の混合率や温度変化を含めて多くの要素によることを説明する。
- この排出を管理するためにその範囲と原油からのガス状の非メタンVOCの巡回速度及び引き続く大気への放出に影響を与える四つの基準があることを説明する。それらは、以下のとおりである：
 - 原油の揮発度又は蒸気圧力
 - 原油タンクの液状液とガス状の部分の温度
 - カーゴタンクの圧力設定又は蒸気層部分の制御
 - カーゴタンクの大きさ又は蒸気層の容積
- MARPOLの規則15.6が、原油を輸送するタンカーは、IMO決議MEPC185(59)「揮発性物質放出防止措置手引書の策定指針」に基づいて主管庁が承認した揮発性物質放出防止措置手引書（手引書）を船内に保持し、実施しなければならないことを求めていることを述べる。
- この揮発性物質放出防止措置手引書は、船舶ごとに特有であることを説明する。

- 揮発性物質放出防止措置手引書の目的は、改正附属書VIの規則15.6を遵守することを可能にするために求められる準備及び機器を確認し、さらに船舶職員が、VOC排出制御のための操作手順を確認することであることを説明する。

廃物管理システム

廃物管理計画

- MARPOL 73/78、附属書V規則9により400トン及びそれ以上のどの船舶及び15名又はそれ以上の人を乗せることを承認されたどの船舶も船員が従わなければならない廃物管理計画を船内に保持することが求められることを説明する。
- 廃物管理計画の内容を説明する。

廃物記録簿

- 400トン及びそれ以上の船舶、他の条約批准国の管轄に属する港湾又は沖合ターミナルへの航海に従事する15名又はそれ以上の人を乗せることを承認された船舶及び海底開発又は調査に従事する固定及び浮揚基地には、廃物記録簿が提供されることを説明する。
- 廃物記録簿に記載されなければならない様々な運用について説明する。
- 廃物記録簿に記載されなければならない事項を挙げる。
- カーゴ堆積物／カーゴ区域洗浄堆積物の排出基準を説明する。

防汚システム

- IMOが、船舶に使用する防汚塗料に有害有機スズを使用することを禁止し、防汚システムにおいて他の有害物質の将来の使用の可能性を防止する手段を構築する船舶の有害防汚システムの管制に関する新しい国際条約を2001年10月5日に採択したことを述べる。
- その条約は、2008年9月17日に発効したことを述べる。

バラスト水管理条約2004

- バラスト水及び沈殿物の管制及び管理のための国際条約（BWM条約）が、ロンドンのIMOでの外交会議における総意により2004年2月13日金曜日に採択され、批准が期待されていることを述べる。
- 以下のことを定義する：
 - バラスト水
 - バラスト水管理
 - 沈殿物
- この条約の適用について説明する。
- 条約の要件に準拠していることを示すために各船舶は、有効な証書、バラスト水管理手引書及びバラスト水記録簿を船内に保持しなければならないことを述べる。
- この条約の適用を除外できる条件を説明する。
- セクションBの規則B 1からB 6に基づく管理及び管制要件を説明する。
- 附属書セクションA, B, C, D及びEを簡単に説明する。
- バラスト交換の様々な方法を説明する。
- バラスト水交換において遵守すべき基準を説明する。
- 規則B-4 バラスト水交換においてバラスト水交換を行う全ての船舶は、：
 - 最も近い陸地から少なくとも200海里で少なくとも水深200mでIMOが策定した指針を考慮しながら可能ならいつでもバラスト水交換を行うべきである。
 - その船舶が、上記のようにバラスト水交換ができない場合は、最も近い陸地からできるだけ離れて行うべきであるが、全ての場合で最も近い陸地から少なくとも50海里離れて、かつ少なくとも水深200mの海域で行うべきである、ことを述べる。
- 附属書セクションB、船舶に対する管理及び管制要件によれば、：
 - 船舶は、主管庁（規則B-1）に承認されたバラスト水管理手引書を船内に保持、運用することを求められている。そのバラスト水管理手引書は、船舶ごとに特有であり、そのバラスト水管理手引書の要件を運用するために採るべき行動の詳細な記述及び追補バラスト水管理の実施を

網羅していることを述べる。

- 2010年7月1日の発効に伴い新しい条項4が、S O L A S 第5章規則22—航海船橋視界、いくつかの変更は、運用上のことであり、他の変更は、航海記録に適用できる新しい要件を導入していることを述べる。
- この改正の結果として、バラスト水交換を進めて安全かを決める前にその操作により死角の増加又は、水平視野の減少が、船長によって考慮されるべきであることを述べる。
- 追加対策として、増加した死角又は減少した水平視野を補償するために船長は、交換時には常時、適切な見張りを維持しなければならないことを述べる。バラスト水交換は、I M Oで採択された勧告を考慮してその船舶のバラスト水管理計画に応じて行われなければならない。
- S O L A S 第5章規則28—航海中の活動記録及び日常報告、その操作の開始及び終了は、記録されるべきであることを説明する。
- バラスト水交換の間に生じた航海記録は、I S M監査及び船舶安全検査で検査されるかもしれないことを説明する。

4.1.3 海洋環境保護のための積極的な対策

テキスト：

補助教材：A1, A32, V15, V17, V18, V19, V20, V21, V22, V24, V25, V26, V27, V28, V29, V30, V31, V32, V33, V34, V35, V36, V37, V38, V39, V40, V41, V42, V43, V44, V48, V49, V50, V52, V53, V54, V62

履修内容：

3.1 海洋環境保護のための積極的な対策の重要性（1時間）

- 海洋環境保護のための積極的な対策を講じる必要性を説明する。
- 以下を含めて船上操作に対する海洋環境保護のために船内で実施可能な積極的な対策を説明する：

- 燃料搭載
- 油、化学物質及び危険物貨物の積込み／陸揚げ
- タンク洗浄
- カーゴ区画洗浄
- ビルジ排出（船体区画及び機関室）
- バラスト水交換
- 空気排出及びガス排出
- 他の廃物の廃棄
- 汚水の排出

能力 4.2

船舶の耐航性の維持

I M O 参考資料

訓練成果

S T C Wコード
表 A-Ⅲ/1

以下の知識及び理解を実証する：

4.2.1 復原性、トリム及び応力表

4.2.2 船舶の主要な構造上の部材

4.2.1 復原性、トリム及び応力表

テキスト： T15

補助教材： A1, A3, V23, V45, V46, V47, V51

履修内容：

船舶の復原性

1.1 排水量（4時間）

R1

- － 船舶が浮かぶためには、その質量と同じ質量の水を押しのけなければならないことを述べる。
- － 船舶の質量が変化したときに置き換えられた水がどのように同量に変化するかを説明する。
- － 船舶の排水量は、その質量であること及びそれはトンで計測されることを述べる。
- － 排水量は、シンボル△によって表現されることを述べる。
- － グラフかスケールを使って船舶の平均喫水と排水量の関係を説明する。
- － 排水量／喫水曲線を仮定して以下を求める：
 - － 仮定した喫水に対する排水量
 - － 仮定した排水量に対する喫水
 - － 仮定した質量を積載又は陸揚げしたときの平均喫水の変化
 - － 必要な喫水変更を得るために積載すべき質量又は陸揚げすべき質量
- － 「軽荷排水量」と「満載排水量」を定義する。
- － 「載貨重量」を定義する。

- 海水中での様々な喫水状態で船舶の載貨重量と排水量を求めるために載貨尺度を使用する。
- 「毎センチ排水トン数」(TPC)を定義する。
- TPCは、異なる喫水で何故変化するのか説明する。
- 仮定した喫水でTPCを求めるために載貨尺度を使用する。
- 以下を求めるために載貨重量から得られたTPCを使用する：
 - 仮定した質量が、増加した又は減少した場合の平均喫水の変化
 - 求められた喫水の変化を得るために搭載すべきカーゴ又は排出するべきカーゴの質量
- 「方形係数」(C_b)を定義する。
- 仮定した排水量及び寸法から C_b を算出する。
- 仮定した C_b と寸法から排水量を算出する。

1.2 浮力 (2時間)

R1

- 「浮力」とは、何を意味するか説明する。
- 浮力は、物体の表面に働く液体圧力によって生じる浮揚物体の上方向に働く力であることを述べる。
- 浮力は、浮揚物体が排水した量と同じであることを述べる。
- 予備浮力を説明する。
- 予備浮力の重要性を説明する。
- 乾舷が、どのように予備浮力に関係するか説明する。
- 満載喫水線の目的を説明する。
- 水密を完全に維持するための要件を説明する。
- ある船舶に対して損傷時復原性要件の理解を実証する。
- 損傷時復原性要件の理由を説明する。
- A型船舶、B-60型及びB-100型船舶に対する損傷時復原性要件を示す。
- A型及び全てのB型船舶に対して浸水後の平衡状態を示す。
- 旅客船に対する損傷時復原性を示す。

1.3 淡水許容値（3時間）

R1

- 船舶が、淡水域からから海水域へ及びその反対に通過したときに何故喫水が変化するのかを説明する。
- 海水域に進む前に淡水で貨物を積み込むとき最大喫水よりも深く搭載できることを述べる。
- 淡水許容値（FWA）とは、何を意味するのか説明する。
- 淡水に対する FWA と TPC を仮定して、海水域を航行する前に淡水域で貨物を搭載するとき夏季満載喫水線に到達したのちどれだけ搭載できるかを算出する。
- 栈橋の水の密度を測定するために比重計の使用を説明する。
- 栈橋の水の密度に対する潮差の変化及び雨の影響を説明する。
- どのように正しい栈橋の水の密度を得るのか説明する。
- 海水に対する TPC と栈橋の水の密度を仮定して、栈橋の水に対する TPC を算出する。
- 栈橋の水の密度と FWA を仮定して適切な満載喫水線の浸水量を算出する。
- 船体中央部の喫水と栈橋の水の密度を仮定して船舶が、海水で適切な満載喫水線になる貨物の搭載量を算出する。

1.4 静的復原性（3時間）

R1

- 重さ（重量）とは、質量に対する重力の力であり、常に垂直下方に働くことを述べる。
- 船舶とその全ての積載物の全重量は、重心（G）と呼ばれる点で作用する。
- 浮力の中心（B）は、水面下の船舶の容積の中心にあることを述べる。
- 浮力は、常に垂直上方に働くことを述べる。
- 全浮力は、B 点を通じて作用する単一の力と考えることができることを説明する。
- 船舶の水面下の容積の形状が変化したときは、B 点の位置も変化することを述べる。

- 喫水が変化するとき及び傾斜が発生したときに B 点の位置が変化することを述べる。
- G 点を通じて作用する重さ及び B 点を通じて作用する浮力を示すために船体中央部の垂直断面図にこれらを記載する。
- 浮力は、船舶の重さと同じであることを述べる。
- G 点を通じて作用する重さと B 点を通じて作用する浮力を示すために小角度傾斜した船舶の中央部の断面図にこれらを記載する。
- 船舶が、外力によって傾斜したのち垂直位置に戻るための能力として復原力を説明する。
- B 点と G 点を通じて作用する垂直方向の力の間の水平方向距離として、てこ GZ を述べる。
- 重力と浮力は、偶力を成すことを述べる。
- その偶力の力の大きさは、排水量×てこ、 $\Delta \times GZ$ となることを述べる。
- 排水量と GZ の変化が、どのように船舶の復原性に影響を及ぼすか説明する。
- 傾斜した船舶で以下を示す：
 - B 点及び G 点での力
 - てこ GZ
- GZ の長さは、異なる傾斜角度で異なることを述べる。
- もし偶力 $\Delta \times GZ$ が、その船を鉛直方向に回転させようとするれば、その船は、安定であることを述べる。
- 安定な船舶に対して以下を述べる：
 - $\Delta \times GZ$ は、復原モーメントと呼ばれること
 - GZ は、復原てこと呼ばれること

1.5 初期復原性（4 時間）

R1

- 小角度への傾斜に対する反応によって船の復原性を説明することが、一般的な方法であることを述べる。
- 傾斜角が、小角度増加したときに連続した浮力ベクトルの交点としての横メタセンタ (M) を定義する。

- 小角度の傾斜に対しては、Mが、小角度傾斜した船の図面上での中心線の固定点として考えられることを述べ、G、B、Z及びM点を示す。
- 安定した船舶の図面を仮定して、MがGの上部に位置することを示し、メタセンタ高さGMが、プラスとなることを述べる。
- 小角度の傾斜に対しては、 $GZ=GM \times \sin \theta$ となることを示す。
- GM値は、船舶の復原性に対する有効な指標であることを述べる。
- 以下の場合に船の動きに対する効果を説明する：
 - 大きなGM（軽頭船）
 - 小さなGM（重頭船）
- 仮定した喫水でキール上からのメタセンタまでの高さ（KM）を求めるための排水量等曲線図を使用する。
- KMは、仮定した船舶の喫水だけで決まることを述べる。
- KG値を仮定してメタセンタ高さ（GM）を求めるために排水量等曲線図から得られたKM値を使用する。
- 貨物船に対して、推奨される初期GMは、通常、0.15m以上とするべきであることを述べる。

1.6 揺動角（1時間）

R1

- もしGがMの上方に上がったら重さと浮力による偶力は、船を鉛直状態からさらに傾けることを示す。
- この状態でGMは、マイナスと言われ、 $\Delta \times GZ$ は、転覆モーメントと呼ばれることを述べる。
- Bが、ある傾斜角で転覆モーメントをゼロに減少させるためにどのように動くかを説明する。
- その船舶が、安定する角度が、揺動角として知られていることを述べる。
- その船は、鉛直の代わりに静止角のあたりで横揺れすることを述べる。
- 不安定な船舶は、左右に揺れることを述べる。
- 上述の状態が、なぜ潜在的に危険なのか説明する。

1.7 静的復原性曲線（4時間）

R1

- どの喫水に対しても様々な傾斜角の GZ の長さが、グラフとして描けることを述べる。
- 上述によって描かれたグラフは、静的復原性曲線と呼ばれることを述べる。
- 同じ初期 GM で異なる喫水に対して異なる曲線が得られることを述べる。
- 交差曲線（KN 曲線及び MS 曲線）を確認する。
- 数式 $GZ=MS+GM \sin \theta$ を導き出す。
- 数式 $GZ=KN-KG \sin \theta$ を導き出す。
- KN 曲線から安定な船舶及び元々不安定な船舶の GZ 曲線を導き出す。
- 静的復原性曲線から以下を求める：
 - 最大復原性 θ 及びそれが発生する角度
 - 復原力減失角
 - 復原性範囲
- 低下している G 点の位置が、復原 θ の全ての値をどのように上げるのか、また、その反対の場合を示す。
- 約 40 度を超える横傾斜角は、より大きい角度で船内に水が入る可能性から実際的ではないのが普通であることを述べる。

1.8 重心の移動（4時間）

R1

- 船舶の重心は、大きな質量が移動したとき、加えられたとき、又はその船舶から取り除かれたときにだけ移動することを述べる。
- 以下を述べる：
 - 重心 G は、加えられた質量の重心の方向に直接向かって移動する。
 - 重心 G は、取り除かれた質量の重心から直接離れるように移動する。
 - 重心 G は、既に搭載された質量の移動の経路に平行に移動する。
- 重心 G の移動距離 (GG_1) を以下から算出する：

$$GG_1 = \frac{\text{加えられた又は除かれた質量} \times \text{G からの質量の距離}}{\text{その船舶の新たな排水量}}$$

$$GG_1 = \frac{\text{除かれた質量} \times \text{質量が移動した距離}}{\text{その船舶の排水量}}$$

- 上述のように質量を加えた、取り除いた又は移動したことに伴う重心の垂直及び水平移動距離を求める計算を行う。
- もし船のデリック又はクレーンで貨物が持ち上げられたらその重量は、直ちに吊り上げポイントに伝えられることを述べる。
- 吊り上げポイントが、もし水平に移動すれば、その船の重心も水平に移動することを述べる。
- もし吊り上げポイントが、上がるか、又は下がればその船の重心は、上がるか、又は下がることを述べる。
- キールまわりのモーメントを使用して、規定した位置で仮定した質量を積載、又は排出した後の重心位置を算出する。
- 以下の結果から航行中の KG の変化を算出する：
 - 燃料及び船用品の消費
 - デッキ上のカーゴによる水の吸収
 - 質量とその位置を仮定して船楼と甲板上の氷の堆積

1.9 横傾斜とその修正 (6 時間)

R1

- G が中心線の一方にあるとき船を傾斜させる力を図に示す。
- 傾斜モーメントは、排水量×中心線からの横距離で与えられることを述べる。
- 傾斜角(θ)が、以下のように与えられることを図に示す。

$$\tan \theta = \frac{GG_1}{GM} \quad \text{ここで } GG_1 \text{ は、中心線からの } G \text{ の横移動距離}$$

- 傾斜した状態で復原性範囲が減少することを述べる。
- 船舶の排水量、KM 及び KG を仮定して、規定した位置で仮定した質量を積載した又は陸揚げした場合、又は仮定した横距離を線に沿って質量を移動した場合の結果としての傾斜角を算出する。
- 中心線まわりのモーメントを参照してその傾斜が、どのように取り除かれるかを説明する。

- 船舶の排水量、GM 及び傾斜角を仮定して、その船舶を垂直にするために仮定した位置での積載又は陸揚げする質量を算出する。
- 船舶の排水量、GM 及び傾斜角を仮定してその船舶を垂直にするために仮定した横距離に沿って移動させる質量を算出する。
- 喫水、ビーム及び船底勾配を仮定して規定した傾斜角による喫水の増加を算出する。

1.10 緩衝タンクの効果 (3 時間)

R1

- もしタンクが液体で一杯であれば、その船の重心位置に及ぼす影響が、その液体が同じ質量の固体であった場合と同じであることを述べる。
- 図を利用して部分的に満たされたタンクで液体の重心の中心線が、どのように移動するかを説明する。
- 液体の表面が、自由に動けるのであれば、GM の減少に応じて KG の仮想上昇があることを述べる。
- KG の増加は、主には自由表面の幅に影響されタンク内の液体の質量にはよらないことを述べる。
- タンカーでは、タンクは自由表面を少なくするために多くの場合、縦長区画方式で組み立てられていることを述べる。

1.11 トリム及びトリム表を使ったドラフト計算 (6 時間) R1

- トリムが、船尾喫水と前部喫水の差であることを述べる。
- トリムは、すでにある質量を船首又は船尾方向に移動させること又は、浮心線から船首部又は船尾部に質量を加える、あるいは取り除くことで変化することを述べる。
- 浮心線は、その船舶のトリム付近の点にあり、それは縦の中心と呼ばれることがあることを述べる。
- 浮心線は、船体中央の前部船首側か船尾側の水線面積の中心に位置していることを述べる。

- 様々な喫水に対する浮力の中心線位置を求めるために水力学データを使用することを示す。
- 加えられた又は除かれた質量 × 浮力の中心線の船首側又は船尾側距離としてのトリミングモーメント、あるいは、すでに積載積みの質量に対して、移動した質量 × 船首側又は船尾側距離としてトリミングモーメントを述べる。
- 船のトリムを 1 cm 変えるのに必要な浮力中心線の周りのモーメントとして、トリムを 1cm (MCT 1cm) 変更するためのモーメントを述べる。
- 様々な喫水に対する MCT1cm を得るために排水量等曲線図を使用することを示す。
- MCT1cm、移動した質量及び船首側又は船尾側移動距離を仮定してトリムの変化を算出する。
- MCT1cm、浮心線の位置、加えた質量又は除いた質量及びそれらの浮心線船首側又は船尾側へ移動距離を仮定してトリムの変化を算出する。
- 初期喫水及び浮心線の位置を仮定して新たな喫水を求めるために上述の計算を当てはめる。
- 初期喫水と TPC を仮定して新たな喫水を求めるために上述における計算を当てはめる。
- 初期喫水と TPC を仮定して新たな喫水を求めるためにその計算を当てはめる。
- 重量物の積載、陸揚げ又は移動に伴う喫水の変化を求めるためにトリム表又はトリム曲線を使用することを示す。
- 平均喫水の変化が大きい場合、浮心線周りのモーメントをとることによる又はトリム表を利用することによるトリム変化の計算は、使われるべきでないことを述べる。
- 類似した前回の貨物積載における変化を考慮し、計画積載に対する最終喫水及びトリムを算出する。

1.12 非損傷時浮力の部分的喪失時に採るべき対応

(1時間)

R1

- 浸水は、水密扉、バルブ及び他の区画への浸水につながるその他の開口部を素早く閉鎖することで対処するべきであることを述べる。
- もしあれば、浸水平衡調整が、傾斜を抑えるために直ちに実行されるべきであることを述べる。
- 船内への浸水の止めるあるいは抑えることができる対策をとるべきであることを述べる。

1.13 応力表及び応力計算機（ローディケーター）（3時間）

- 特定の長さ以上の船舶は、せん断力及び曲げモーメントを許容範囲に維持するために積載パターンを掲載した積載マニュアルを保持することが求められることを述べる。
- 船級協会は、また、規定した位置でのせん断力及び曲げモーメントを計算する承認した手段を船内に保持することを求めていることを述べる。
- 応力表の基礎的知識及び使用ができることを示す。
- 応力計算器（ローディケーター）の基礎的知識及び使用ができることを示す。
- ローディケーターから得られる利用可能なデータを述べる
- 積載マニュアル及び機器があれば、静止した海面でせん断力及び曲げモーメントが荷役やバラスト調整の間に許容限度を超えないようにするためにこれらが使用されるべきであることを述べる。
- ある貨物を積載している際に船体構造が応力過多になりそうな状況を説明する。

4.2.2 船舶の基本的な構造上の対策

テキスト：T15

補助教材：A1, A3, V23, V45, V46, V47, V51

履修内容：

船舶建造

訓練生は、船舶の主要な構造材及び様々な部位の名称に関する知識を習得しているべきである。それらの知識によって訓練生の学習の通常コースの間に理解を深めた観察ができ、不良個所の位置や状況あるいは、発見した小さな損傷を説明する適切な報告書を作成することができる。

2.1 船舶の寸法及び形状（12 時間）

- 以下のタイプの船舶の一般配置を描く：
 - 一般貨物船
 - 油、ケミカル及びガスタンカー
 - ばら積船
 - 兼用船
 - コンテナ船
 - ローロー船
 - 客船
- ホールド、機関室、ピークタンク、2重底タンク、ハッチウェイ、中甲板及びバルクヘッドの位置を示しながら一般貨物船の立面図を模写する。
- バルクヘッド、コファダム、ポンプ室、機関室、バンカー及びピークタンク、カーゴタンク、スロップタンク、恒久バラストタンクを示しながら代表的な原油タンカーの立面図を模写する。
- カーゴ及びバラストタンクを示しながらタンカーの平面図を模写する。
- 以下を定義し略図を描く：
 - チャンバ
 - 船底勾配
 - タンブルフォーム
 - フレア
 - シアー

- レーキ
- 船体平行中央部
- 水切り部
- 船尾端部
- 以下を定義する：
 - 船首垂線 (FP)
 - 船尾垂線 (AP)
 - 垂線間長 (LBP)
 - 水線長 (LWL)
 - 全長 (LOA)
 - 基線
 - 型深さ、型ビーム及び型喫水
 - 最大深さ、最大ビーム及び最大喫水

2.2 船舶の応力 (8 時間)

- せん断力及び曲げモーメントを定性的用語で説明する。
- ホギング及びサギングとは何か並びにこれらの違いを説明する。
- ホギング及びサギングを大きくする積載条件を説明する。
- ホギングとサギング応力は、海面状態に起因することを説明する。
- ホギングとサギング応力は、甲板及び船底構造に引っ張り及び圧縮応力をもたらすことを説明する。
- その船の船体にかかる水圧負荷を説明する。
- タンク構造にかかる液体圧力負荷を説明する。
- 液体の密度を仮定して液体表面下における圧力を計算する。
- 部分的に満たされたタンク内での液体スロッシングによる圧力を定性的に説明する。
- ラッキング (ゆがみ) 応力とその原因を説明する。
- パウンディング又はスラミングとは何を意味するのかを説明し、船体のどの部分が影響を受けるのか述べる。

- パンチングとは何を意味するのか説明し、その船のどの部分が影響を受けるのか述べる。
- 局所的な荷重による応力を説明する。
- 腐食を説明する。
- 船舶の腐食の原因を説明する。
- 腐食の影響を最小限にするために採られている様々な方法を説明する。

注：以下の知識は、STCWコードAの第Ⅲ章、表一Ⅲ/1で求められていないが、訓練生が、以下の基礎的知識を習得することが望ましい。

2.3 船体構造（11時間）

- 船舶の船体計画と図面で以下の船体構造物を明確にする：
 - フレーム、床、横フレーム、甲板ビーム、接続部材、ブラケット
 - 外板、甲板、タンクトップ、ストリンガー
 - バルクヘッド、スチフナー、ピラー
 - ハッチガーダー及びビーム、コーミング、ブルワーク
 - バウ及びスターンフレーム、カントビーム、ブレストフック（船首肘板）
- 船の建造に使用される材料の種類を説明する。
- 以下の鋼材の標準的断面を説明し描く：
 - 平鋼
 - 偏玉型鋼
 - 等辺山形鋼
 - 不等辺山形鋼
 - 溝形鋼
 - T型鋼
- 船舶の横断面について縦フレーム、横フレーム及びフレーム合成システムを略図で説明する。
- 各系統のフレーム配置、ウェブ及び横部材の略図を描く。
- 縦方向及び横方向フレームに対する2重底構造を描く。

- ホールドドレンシステム及び関連構造を描く。
- ダクトキールを描く。
- 舷側厚板材及びストリンガプレートの連結を示しながら甲板端部の略図を描く。
- 半径分の舷側厚板及び付属構造物の略図を描く。
- 甲板上の丸ハッチ開口部における応力集中を説明する。
- ハッチ開口部における強度損失に対する補償を説明する。
- コーミング配置及びディープウェブを示しながらハッチコーミングを通した横断面図の略図を描く。
- 構造配置を示しながらハッチコーナを平面図に描く。
- 甲板放水配置、スカッパ、放水口、オープンレールの略図を描く。
- 船の舷側での全通甲板の船体への接続の略図を描く。
- 甲板、側壁及び2重底、スチフナーの配置への接続を示しながら平面隔壁の略図を描く。
- 波型隔壁の略図を描く。
- 横隔壁は、なぜ縦方向波板を持つのか、また、船首尾方向隔壁は水平方向波板なのか説明する。
- ビルジキールの目的及びそれらがどのように船側に取り付けられるかを説明する。

2.4 船首及び船尾区域 (6 時間)

- パウンディングに耐えるために構造上の追加的強度の条項を説明する。
- パンチングに耐えるために構造上の配置の略図を描き、説明する。
- 船尾骨材 (スターンフレーム) の機能を説明する。
- 一軸船のスターンフレームの略図を描き、説明する。
- スターンフレームへの接続を示しながら、トランサム船尾の構造の略図を描き説明する。

2.5 艙装品 (10 時間)

- 甲板上の近代的天候型機械式鋼製ハッチの略図を描き説明する。
- コーミング及び十字継ぎ手においてどのように水密が、達成されているか説明する。
- ハッチカバの留め具配置を説明する。
- 持ち運びビームの配置、木製ハッチカバ及び防水シートを説明する。
- 油を通さないハッチカバの略図を描く。
- ローラー、マルチアングル、台座及びパナマフェアリードを説明する。
- 甲板への取り付けを示し、係留ビットの略図を描く。
- 係留リードを示しながら、代表的な船首楼係留及びアンカリング方法の略図を描く。
- テンションウインチの構造及び甲板への取り付けを説明し、それがそのように使用されるか説明する。
- ホースパイプからスパーリングパイプまでのアンカー取扱い方法について説明する。
- チェーンロッカーの構造を説明し錨鎖の末端が、ロッカーの中でどのように固定されているか説明する。
- 出港準備の中でどのようにアンカーを固定し、スパーリングパイプの水密を確保するのか説明する。
- ケーブルストッパの構造と使用について説明する。
- マスト及びサムソンポストの構造を説明し、それらが、ベースにどのように固定されているか説明する。
- デリックとデッキクレーンの構造を説明する。
- 貨物船のビルジ配管システムを説明する。
- 各区画にネジ止め逆止弁の吸入弁が取り付けられていることを述べる。
- ビルジごみよけ箱の略図を描き、説明する。
- 貨物船のバラストシステムを説明する。
- 消火主管の配置を説明し、それに圧力を加えるためにどのポンプが、使用されるか述べる。
- 測深管の規定を説明し、測深管の配置の略図を描く。

- バラストタンクあるいは、燃料タンク空気の取り付けを説明する。
- 甲板上のコンテナの輸送に対して取付け及び固縛方法を説明する。

2.6 舵及びプロペラ (11 時間)

船の舵取りにおけるラダーの作動を説明する。

- 近年のラダー（半釣合舵、釣合舵及び鋤型ラダー）の図を模写する。
- ラダーキャリア及びピントルの目的を説明する。
- ラダーの重量が、ラダーキャリアでどのように支持されているか説明する。
- ラダートランクを説明する。
- ラダーストックの周囲の水密グラウンドの取付けを説明する。
- スクリュー推進の原理を説明する。
- プロペラを説明し、以下を定義する：
 - ボス
 - レーキ
 - スキュー
 - 前進面
 - 後進面
 - 羽根端
 - 半径
 - ピッチ
- 固定ピッチプロペラと可変ピッチプロペラを比較する。
- 油潤滑船尾管及びプロペラ軸の形状・組立てを説明する。
- プロペラをどのようにプロペラ軸に取り付けるか説明する。
- 水冷却及び油冷却用の軸室断面の略図を描く。
- 軸室をなぜ水密構造にしなければならないか、また、軸室が浸水した場合に機関室への水の流入をどのように防いでいるかを説明する。

2.7 満載喫水線及び喫水マーク (5 時間)

- 甲板線が、どこに描かれてあるのか説明する。

- 「乾舷」を定義する。
- 「指定夏期乾舷」とは、何を意味するか説明する。
- 夏季型喫水、排水量及び海水での1cm浸水当たりのトン数を仮定した船舶に対する満載喫水線マーク及び満載喫水線を縮小して描く。
- 適応可能な満載喫水線を求めるために区域、領域及び季節期間の海図がどのように使用されるか説明する。
- 喫水をどのように読むか実証する。
- 両舷の甲板線の上端から水面までで測定された乾舷は、船舶が許容された積載限度にあるかを確認するために使用されることを説明する。
- 乾舷の指定条件を挙げる。
- 満載喫水線規則に基づき異なる船舶のタイプで何故、窓わく下部補強材の高さが異なるか説明する。

能力 4.3	船上での防火、火災管制 及び消火活動	I M O参考資料
--------	-----------------------	-----------

訓練成果

以下の知識及び理解を実証する：

S T C Wコード
表 A-VI/3

4.3.1 防火

4.3.2 防火訓練の組織化

4.3.3 火災の化学

4.3.4 消火システム

4.3.5 油火災を含め火災時に採るべき行動

I M Oモデルコース 2.03 及び上級消火能力のための
S T C W表改正 A-VI/3 の要件参照

S T C Wコード
表 A-VI/3

訓練成果

以下の知識及び理解を実証する：

- 4.4.1 退船訓練及び救命いかだと救命ボートの操作、これらの降下設備及び配置、無線救命設備、衛星 EPIRB、SART、イマーシヨンスーツ及び温度保護器具を含む他の機器

S T C Wコード
表 A-VI/2
1-4 項

- 4.4.2 海上での生存技術

I M O モデルコース 1.23 及び高速救命艇以外の救命いかだ及び高速救助艇に関する能力のための S T C W の要件参照

S T C Wコード
表 A-VI/2-1

能力 4.5

船上における応急医療の適用

I M O 参考資料

訓練成果

以下の知識及び理解を実証する：

- 4.5.1 医療指針の実践的応用及び無線による助言、船上で発生しそうな事故又は病気の場合にこのような知識に基づく効果的な対応をする能力を含む

I M O モデルコース 1.14 及び S T C W 表 VI/4-1 の要件参照

S T C W コード
表 A-VI/4
1-6 項

S T C W コード
表 A-VI/4

能力 4.6

法的要件の遵守の監視

I M O 参考資料

訓練成果

以下の知識及び理解を実証する：

S T C Wコード
表 A-III/1

4.6.1 海上における安全、保安及び海洋環境保護
に関する I M O 条約の実際的基本知識

R1

能力 4.6

法的要件の遵守の監視

I M O 参考資料

4.6.1 海上における安全、保安及び海洋環境保護に関する I M O 条約の実際的基本知識

テキスト：T17

補助教材：A1, A3, V15, V17, V18, V19, V20, V21, V22, V24, V25, V26, V27, V28, V29, V30, V31, V32, V33, V34, V35, V36, V37, V38, V39, V40, V41, V42, V43, V44, V48, V49, V50, V52, V53, V54, V62

履修内容：

1.1 海事法令の導入（1 時間）

- 海事法令は、部分的には長い期間に渡り策定され一般的に受け入れられた不文律に基づいていること、また、国によって制定された成文法に部分的に基づいていることを述べる。
- 安全、海洋環境保護及び労働条件に関することが成文法により網羅されていることを述べる。
- 海事法令の主な起源は、国際条約であることを述べる。
- 国際条約や合意の採択は、国際的に統一した運用を提供するためのものであることを述べる。
- 条約は、管轄領域内で条約に含まれる原則を適用するために制約を受けることを合意した関係国間の盟約であることを述べる。
- 条約あるいは他の国際合意を実施するために締約国は、その条項を実行、強化し、国内法を制定しなければならないことを述べる。
- 国際的に拘束力のない勧告は、締約国が旗国の船舶に対して実施できることを述べる。
- 海事法令に関係する国際条約の主要な機関を以下のとおり挙げる：
 - 国際海事機関（I M O）

- 国際労働機関（ILO）
- 国際海事委員会（CMI）
- 国際連合
- 以下を定義する：
 - 旗国の管轄領域
 - 沿岸国管轄領域
 - 港湾管轄領域
- 関連するIMO条約（例えば、SOLAS、MARPOL及びSTCW）の主要要素を説明する。
- 商業船条約におけるSOLAS、MARPOL、STCW及びILO最低基準には、「これ以上適した処置がない」条項の重要性を説明する。
- 個別及び公の国際的法律を識別する。
- 公の海事法令は、以下を通じて実施されることを説明する：
 - 検査、点検及び証書
 - 刑事上の制裁（罰金、禁錮）
 - 行政手続き（証書及び記録の検査、拘留）
- 船舶の運航は、国際条約を実行に移す国内法規を含めこれらによって統制されていることを述べる。
- 同じ条約を実施している異なる国の国内法には、通常、細部に相違が存在することを述べる。
- 外国旗を掲げる船舶に乗船している際、船長及び一等航海士が、旗国の法律及び規則に習熟してしていることが重要であることを述べる。
- 港内で船舶は、また、その港湾の法律及び規則を遵守しなければならないことを述べる。
- 新たな及び改正された法律における変化と共に国内法を最新の状態に維持することの重要性を説明する。

1.2 海上法規（4時間）

- 海上法規に関する条約

- 領海及び接続水域
- 国際海峡
- 排他的経済水域及び大陸棚
- 公海
- 海洋環境の保護及び保全

1.3 安全 (27 時間)

改正 1966 年満載喫水線に関する国際条約 (LL1966)

- 条約が適用されない船舶は、それが、検査され、査定され、国際満載喫水線証書(1966)又は適切なら国際満載喫水線除外証書が発給されていない限り国際航海に出ることができないことを述べる。
- 条約が適用される船舶を説明する。
- 満載喫水線に関する国際条約 (1966) の有効期間を説明する。
- 国際満載喫水線証書が、主管庁によって破棄される場合の事情を説明する。
- 国際満載喫水線証書(1966)を所有する船舶に対する検査は、その船舶が他の締約国政府が管轄する港湾にいるときに実施されることを述べる。
- 以下に関する規則の目的を述べる：
 - 乾舷
 - 乾舷甲板
 - 上部構造
- 以下の位置、寸法及びマーキングを説明する：
 - 甲板線
 - 満載喫水線マーク
 - 満載喫水線と共に使われるべきライン
- 円ライン及び文字は、暗い下地の上に白か黄色で、又は明るい下地に黒で描かれ、その船舶の側面に永久にマークされるべきであることを述べる。
- 国際満載喫水線証書 (1966) は、検査官が、その船舶の側面に正しく永久的にそのマークが描かれていることを認証するまでは発給されないことを述べる。

- 換気装置の閉鎖装置の条項に関する要件を説明する。
- バラストタンク及び他のタンクへの空気の開口部を閉鎖するために恒久的に取り付けた設備が、設置されるべきであることを述べる。
- 乗組員の保護のための条項を説明する。
- 甲板貨物は、その船舶で必要な作業に使用される乗組員居住区、機関区域及び他の場所への通路を確保し、開口部を閉鎖できるように積載されるべきであることを述べる。

船員の労働安全規範

- 労働安全規範は、元々は英国の商船船員向けのものであったことを説明する。
- 船長、安全担当の職員及び安全委員会のメンバーが所持し、少なくとも一冊は、一般参照としておくために常時適当な部数を確保しておくべきであることを説明する。
- この規範は、その勧告が船上の要員全てによって理解され、業務の実施に当たって要員全てが協力して初めて効果を発揮するものであるから階級又は部員に関わらず船上の誰にでも対応していることを説明する。
- この規範は、懸念される広い分野に対応している節で構成されていることを説明する。
- 前書きでは、船上における健康及び安全に関する規定的体制及びその体制の下での全般的な安全上の責任を示していることを述べる。
- 第一節では、大部分が安全管理に関することであり、その規範の残りの部分では、助言の中に潜在する法的な責任を記載していることを述べる。船上の全ての業務では、これらの責任を認知することを求められ、従うことを求められる安全行動に関する指針を管制する原則を認知することが求められることを述べる。
- 第二節は、船上における安全手順を新人に導入することを記述した内容で始まることを述べる。それは、個人が、健康と安全を向上させるために何ができるかを引き続いて説明している。
- 第三節は、全ての船舶に共通する様々な安全行動に関することを網羅してい

ることを述べる。

- 第四節は、特殊な船舶のための安全を網羅していることを述べる。
- 商船船員のためのCOSWP（労働安全規範）の概要を説明する。
- 以下を含めて安全作業行動及び船上の要員の安全について説明する：
 - 高所作業
 - 舷外作業
 - 閉鎖区域での作業
 - 以下のような作業に関する作業許可システム
 - 火気使用許可
 - 冷所作業許可
 - 閉鎖区域立入り許可
 - 高所作業許可
 - 舷外作業許可
 - 電氣的分離許可
 - 係留ライン取扱い
 - 吊り上げ技術及び背部損傷防止法
 - 電氣的安全
 - 機械的安全
 - 化学的及び生物学的安全
 - 安全器具
 - 安全担当職員の役目を説明する。
- 安全委員会での協議事項を説明する。
- 船上での健康及び衛生の重要性を説明する。
- 以下の取扱いを説明する：
 - 持ち運び酸素測定器
 - 爆発力計
 - 多機能ガス検知器
 - 他の持ち運びガス測定機器

改正1974年海上における人命の安全のための国際条約

(SOLAS) — 一般条項

R2

- 特に他に定めがない限り、その規則は、国際航海に従事する船舶だけに適用されることを述べる。
- 「国際航海」を定義する。
- 以下を定義する。
 - 旅客
 - 旅客船
 - 貨物船
 - タンカー
 - 船齡
- SOLASの条項の施行に関して誰が検査を実施できるのか説明する。
- 指名された検査官の権限を説明する。
- 検査官が、その船舶について条項を遵守していないこと、あるいはその船舶又は人員に危険が及ばないで航海に従事することに適しない状態にあると判断した場合に適用される手順を説明する。
- 旅客船が、受けなければならない検査を挙げる。
- 旅客船の検査の範囲を説明する。
- 強制的年間検査を含め救命設備及び貨物船の他の機器の検査要件を説明する。
- 貨物船の無線機器及びレーダー機器に対する検査要件を説明する。
- 強制的年間検査を含め船体検査及びその範囲、貨物船の機関及び機器の検査要件を説明する。
- 貨物船の船体、機関及び他の機器の検査範囲を説明する。
- 船舶及びその機器の状態が、規則の条項に合致して維持されなければならないことを述べる。
- SOLASに基づく船舶検査後、構造上の配置、機関、機器又は他の検査対象において主管庁に認可なしにいかなる変更もされるべきではないことを述べる。

- 船舶のいかなる事故又はその船舶の安全に影響を及ぼす欠陥又は救命設備あるいは機器の完全性又は性能上の欠陥は、主管庁又は関連する証書の発給に責任を有する機関に報告されるべきであること、検査が必要であるか否かを誰が決めるかを述べる。
- 旅客船が、受けなければならない検査及びその範囲を挙げる。
- 船舶が、他のSOLAS条約締約国の港湾に居るときは、事故又は欠陥は、船長又は船主によって妥当な当局へ直ちに報告されるべきであることを述べる。
- SOLASの要件を満たす船舶に対する検査後発給される証書について適切な場合添付書及び補足書を含めて挙げる。
- 各証書の有効期間を述べる。
- 免除証書は、参照される証書の有効期間以上には有効ではないことを述べる。
- 貨物船の安全構造証書の5年間の有効期間の延長は、許可されないことを述べる。
- 他の証書が、延長される場合を説明し、最長の延長期間を述べる。
- 証書の有効期間が、停止する場合を説明する。
- 全ての証書又はそれらの正規の写しは、船内の目立つ、かつ近づき易い場所に掲示されるべきであることを述べる。
- 締約国政府によって発給された証書は、他の締約国に受け入れられるべきであることを述べる。
- 他の締約国の港湾に居る船舶は、SOLAS条約の証書が有効であることを確認する限りその政府が認める職員の統制を受けることを述べる。
- SOLAS条約又は満載喫水線証書に関する検査を行使する場合、承認された職員が行う安全検査の手順を説明する。
- 検査官は、全ての船舶では、十分かつ効果的な人員配置がされるべきであるというSOLAS規則V/13の要件を考慮するべきであることを述べる。
- 検査の行使の終了時、船長には、検査結果及び行った検査の詳細を示す文書が供給されることを述べる。

- 1974年SOLAS条約の1978年議定書の締約国は、条約及び議定書の締約国でない国の船舶に対して条約が定める以上の優遇措置がとられないことを確実にするために必要に応じて条約及び議定書の要件を適用するべきであることを述べる。

SOLAS-船体区画及び復原性、機関及び電気設備

R2

- 第二章-1を参照して以下を定義する：
 - 区画満載喫水線
 - 最深区画満載喫水線
 - 長さ
 - 幅
 - 喫水
 - 隔壁甲板
 - 限界線
 - 空間浸水率
 - 機関区域
 - 旅客区域
 - 水密
- 「可浸長」とは、何を意味するか説明する。
- 「区画係数」とは、何を意味するか説明する。
- 隣接する主要な区画の浸水に耐えるために旅客船の能力に対する区画係数の適用を説明する。
- 非対称浸水に関する要件を述べる。
- 船長には、浸水平衡装置の使用に関する適切なデータが提供されるべきであることを述べる。
- 想定された重大な損傷とそれを受けた後の船舶の最終的な状態を述べる。
- 船長には、船舶がその重大な損傷に耐える運用上の条件に基づく十分な非損傷時復原性を維持するために必要なデータが提供されるべきであることを述べる。

- 傾斜の計算に基づく復原性条件が、その船舶の船長に提供されるべきであることを述べる。
- 好ましい条件にないときにその船舶が損傷に耐えれば、過大な傾斜をもたらすかもしれないことを述べる。
- 水バラストは、一般的に燃料油に使用予定のタンクに入れられるべきではないことを述べ、燃料油タンクへの注入を避けられない船舶のタンク配置を説明する。
- 旅客船の区画満載喫水線のマーキングを説明する。
- 指定された区画満載喫水線の詳細及びそれらが承認される運用条件は、旅客船安全証書に明確に示されていることを述べる。
- 船舶は、区画満載喫水線マークがどの位置にあっても満載喫水線に関する国際条約に準拠して決められたように季節と地域に対して適切に定められた満載喫水線マークを水中に沈めるほどの貨物を積載するべきでないことを述べる。
- 船舶は、特別な航海及び運用条件に対して適切に定められた区画満載喫水線マークを水中に沈めるほどの貨物を積載するべきではないことを述べる。
- 以下のように水密扉を分類する：
 - 分類1－ヒンジ扉
 - 分類2－手動操作滑り戸
 - 分類3－手動及び動力工藤滑り戸
- 旅客船における水密扉の取付けに関する条項を説明する。
- 甲板スペースで貨物を分離する隔壁の水密扉は、航海の開始前に閉鎖されなければならない、航海の間、閉鎖されたままに維持されなければならないことを述べる。
- 港での甲板扉の開口時刻と出港前の閉鎖時刻は、ログブックに記載されなければならないことを述べる。
- 全ての水密扉は、船の作業上必要なとき以外は、閉鎖されているべきであり、それらが直ちに閉鎖できるようになっているべきであることを述べる。

- 車両及び同乗の旅客を運ぶ旅客船においては、貨物スペースの各扉が閉鎖されており、全ての扉の締め付けが、確実に実施されていることを自動的に表示する指示計を船橋に設置することが求められることを説明する。
- 下部補強枠が限界線以下にある丸窓は、船長の同意なしに開けることを効果的に防ぐ構造にされるべきであることを述べる。
- 甲板スペース間の丸窓は、水密で閉鎖され、出港前に施錠されなければならないこと、また、次の港に入港する前に開けられてはならないことを述べる。
- 丸窓の内蓋の要件を述べる。
- 航海中、使用しない丸窓と内蓋は、出港前に閉鎖され、固定されなければならないことを述べる。
- 旅客の輸送又は貨物の輸送に交互に使用されるスペースにある丸窓と内蓋の閉鎖と施錠は、貨物を輸送する際にログブックに記載されるべきであることを述べる。
- 旅客船における貨物積載ドアの閉鎖要件を述べる。
- 旅客船における訓練、水密扉の操作及び点検並びに他の開口部に関する要件を説明する。
- バルブ、ドア及び作動機構は、それらが最大限の安全性を発揮するために正しく使われるように操作方法が、適切に表示されるべきであることを述べる。
- ドア、丸窓及び他の開口部の開閉及び規則により求められる訓練と点検に関してログブックに記載されるべき事項を挙げる。
- 24 m 及びそれ以上の全ての旅客船及び貨物船は、その完成と測定された復原性要素に応じて傾斜させなければならないことを述べる。
- 船長には、運用上の様々な条件の下でその船舶の復原性に関する正確な指針を得るために必要な資料が提供されるべきであることを述べる。
- 旅客船に対する損傷対策計画の内容を説明する。
- 損傷対策計画を含む小冊子を他の職員も使用できるようにしておくべきであることを述べる。
- 乾貨物船の損傷対策に関する勧告を説明する。

- ローロー旅客船の航海船橋には、船殻扉、貨物積載扉及び他の閉鎖装置が、完全に閉まっていないかどうか、あるいは固定されていないかどうかを示す表示システムが設置されなければならないことを述べる。
- 特別に分離されたスペース又はローロー貨物スペースへの大きな浸水をもたらす可能性がある船殻扉又は車両積込み扉からの漏水検知に関する要件を述べる。
- ローロー船舶の航海中に監視されるべきローロー貨物スペースの要件を述べる。

SOLAS-防火、火災検知及び消火

R2

- 防火に関する規則の基本原則の要点を述べる。
- 分類A及び分類Bの区分の特性を簡単に説明する。
- 以下を定義する：
 - 主垂直区画
 - 居住区
 - 公共スペース
 - 事務スペース
 - 貨物スペース
 - ローロー貨物スペース、開及び閉鎖
 - 特別区画スペース
 - 区分Aの機関区域
 - 管制場所
- 消火ホースは、消火目的又は訓練及び検査の際の器具の試験目的だけに使用されるべきであることを述べる。
- SOLASの訓練マニュアル及び保守マニュアルの要点を説明する。
- 火災制御図又は小冊子にあるデータを説明する。
- 船内の全ての消火機器及び設備の操作及び保守に関する説明書は、身近なところで一つの蓋の中に保管されるべきであることを述べる。

- 火災制御図又は小冊子の複写一組は、陸上から消火活動を行う要員の支援のために甲板ハウスの外側で恒久的に目立つマークをした水密の容器に保管されるべきであることを述べる。
- 消火用器具は、航海中、いつでも直ちに使えるよう、また、良好な状態で保管されなければならないことを述べる。
- 旅客船は、最初の火災警報が、責任を有する乗組員によって直ちに検知されるように航海又は入港時、常時、人員が配置され又は設備が整備されていなければならないことを述べる。
- 航海船橋又は火災制御位置から発せられた特別な警報が、乗組員を招集するために設置されるべきであり、旅客スペースへの独立した警報を発することができるようにするべきであることを述べる。
- 36名以上の旅客を乗せる船舶は、効果的な巡視システムが、維持されなければならないことを述べる。
- 火災巡視に求められる訓練を説明する。
- 危険物を輸送する船舶に対しては特別な要件があることを説明する。
- 船舶は、危険物を輸送するための要件と共に構造及び機器に関する法令順守の証拠として主管庁が発給する文書を保持するべきであることを述べる。

SOLAS—生命—救命設備及び配置

R2, R11

- SOLAS第三章を参照し、以下を定義する：
 - 資格を有する者
 - 浮揚—自由落下進水
 - 膨張式器具
 - 膨張した器具
 - 進水装置又はその構造・配置
 - 救助艇
 - 救命いかだ
- SOLASの第三章で要求される救命設備及び配置は、主管庁の承認を得なければならないことを述べる。

- 招集点呼リストを提示するための要件を述べる。
- 旅客スペース及び他のスペースに提示されるべき挿絵及び指示を説明する。
- 招集点呼リスト及び緊急時対応に含まれるべき項目を挙げる。
- 救命設備に関する操作説明書の条項を説明する。
- 救命いかだの十分な要員配置及び監督を確保するためにどのように乗組員が、救命いかだに割り当てられるかを説明する。
- 救命いかだに責任を有する者は、その乗組員リストを持つべきであること及び彼らが、その役割に精通しているかを確かめるべきであることを述べる。
- 訓練マニュアルの供給に関する要件を述べる。
- 訓練マニュアルに含まれるべき事項を挙げる。
- 保守マニュアルに含まれるべき事項を挙げる。
- 退船訓練及び消火訓練の頻度及びそれらをどのように実施するかを説明する。
- 前進船脚を発生している船舶から救命艇及び救助艇を水面に進水させることを目的とした乗組員の訓練指針を説明する。
- 救命設備の使用及び海上での生存について実施されるべき乗船訓練を説明する。
- 退船訓練及び消火訓練、救命設備の他の訓練及び乗船訓練で作成されるべき記録を詳しく述べる。
- 出港前及び航海中の常時、全ての救命設備は、良好な状態に維持され、直ぐに使用できるようになっていなければならないことを述べる。
- 実施されるべき救命設備の船上保守に関する指示書を説明する。
- 降下設備の保守に関する規則を説明する。
- 必要な毎週及び毎月のテスト及び点検並びにログブックへの記載事項を説明する。
- 膨張式救命いかだ、膨張式救命胴衣、膨張させた救助艇及び油圧解放装置の定期的使用に関する要件を説明する。
- 旅客招集点呼場所に関する要件を説明する。

- 旅客船では、退船訓練及び消火訓練を毎週実施しなければならないことを述べる。

SOLAS - 穀物の輸送

- ばら荷を運ぶ船舶に対する非損傷時復原性要件を挙げる。
- 承認文書にあるデータを参照した穀物積載情報の内容を挙げる。

SOLAS - 危険物の輸送

R2

- 梱包された形式又は個体ばら荷としての危険物の輸送に関する規則は、SOLASの規則が適用される全ての船舶及び総トン数 500 トン以下の貨物船に適用されることを述べる。
- その条項は、船舶の貯蔵品及び機器には適用されないことを述べる。
- 危険物の輸送は、規則の条項に従っている場合以外、禁止されていることを述べる。
- その条項には、各締約国によって発給された他の貨物との関係において必要な留意事項を含む安全な梱包及び貯蔵に関する詳細な指示書が、補填されていることを述べる。
- IMDG コードに従って危険物を分類する。
- 危険物の輸送に関連する全ての文書で使用されるべき物質の商品名でない正しい専門用語を述べる。
- 荷主によって準備された文書には、輸送のために適正に梱包され、マークされ、輸送のために適切な状態にあることを示す署名証明あるいは告知が、添付されているか、これを含むべきであることを述べる。
- 船上の特別リスト又は危険物の宣言書及びそれらの位置又は、同じデータを示す詳細な貯蔵計画に関する要件を述べる。
- 危険物に関する貯蔵要件の要点を述べる。
- 自然加熱又は発火し易い物質は、火災の発生の可能性を最小限にする適切な予防措置が採られない限り、輸送されるべきではないことを述べる。
- 旅客船で運ばれる可能性がある爆発物を挙げる。

- 以下を定義する：
 - 危険化学薬品のばら積み運送のための船舶の構造及び設備に関する国際規則（IBC Code）
 - ケミカルタンカー
- その規則は、総トン数 500 トン未満のケミカルタンカーを含め 1986 年 7 月 1 日又はそれ以降に建造されたケミカルタンカーに適用されることを述べる。
- ケミカルタンカーは、貨物船に対する検査要件に適合しなければならない、また、加えて I B C コードで提示されているように検査され資格証明されなければならないことを述べる。
- I B C コードは、このような船舶の設計及び建造基準、搭載する機器及び海洋汚染の観点を記載していることを述べる。
- I B C コードの要件が、強制でありポートステートコントロールの検査対象になることを述べる。
- 以下を定義する：
 - 液化ガスのばら積み輸送のための船舶の構造及び設備に関する国際規則（I G C コード）
 - ガスキャリアー

1.4 船舶及び港湾施設の保安に関する国際規則（ISPS コード）

- 船舶及び港湾施設の保安に関する国際規則（ISPSコード）は、アメリカ合衆国での9月11日の攻撃の余波の中で船舶及び港湾施設への認知された脅威に対処するために策定された船舶及び港湾施設の保安を向上させるための包括的な対策であることを説明する。
- ISPSコードは、海上における人命の安全のための国際条約（S O L A S）にある海事保安を高めるための特別な対策、第11章-2を通じて実施されることを説明する。
- そのコードには、強制要件と勧告の二つの部分があることを説明する。
- そのコードの目的は、政府が、適切な保安レベル及び保安対策に対応する決定を通じて船舶及び港湾施設に対する脆弱性の変化で脅威の変化を補うこ

とができるようにしてリスク評価に対して標準化した、一貫性のある枠組みを提供することであることを説明する。

- ISPSコードは、SOLASの一部であり、SOLASの148か国の締約国にとっては強制であることを説明する。
- 船舶及び港湾施設の保安に関する国際規則は、改正1974年海上における人命の安全のための国際条約の第11章-2にある基準に対する強制条項を含むことを説明する。
- ISPSコードの対象を述べる。
- 保安事件のリスクから船上の人員、貨物、貨物輸送設備、船用品又は船舶を保護するために船上において計画された対策の適用を確実にするために策定された一つの計画として船舶保安計画を定義する。
- 船舶の保安評価が実施されること、船舶保安計画が策定され、承認のために提出されること、その後、実施され維持されることを確実にするため、また、港湾施設保安管理者及び船舶保安管理者との連絡窓口のために会社によって指名された者として船舶保安統括者を定義する。
- 最小限の適切な保安保護対策が、常時、維持されなければならない水準として保安レベル1を定義する。
- 保安事件への増加したリスクの結果としてある一定期間適切な追加的保安保護対策が維持されなければならない水準として保安レベル2を定義する。
- 具体的な目標を認識することは、可能でないかもしれないが、保安事件の可能性又は差し迫った状況にあるときに限定した期間、さらなる具体的な保安保護対策を維持しなければならない水準として保安レベル3を定義する。
- ISPSコードを遵守する船舶は、国際船舶保安証書 (ISSC) を保持するべきであることを説明する。
- 保安宣言が、港湾施設と船舶（又は船舶間）で共有する保安要件に対応していること及びそれぞれの責任を述べなければならないことを説明する。
- 締約国は、その船舶／港湾のインターフェース又は船舶間の活動が、人、財産又は環境に及ぼす危険性を評価することによって、保安宣言がいつ求められるか決めなければならないことを説明する。

- 船舶は、以下のときに保安宣言の発出を要請できることの概要を述べる：
 1. その船舶が、もし接触し合っている港湾施設又は他船の保安レベルより高いレベルで運航しているとき；
 2. 一定の国際航海又はそれらの航海に従事する具体的な船舶を網羅した締約国政府間での保安宣言に関する合意があるとき；
 3. 規定に照らしてその船舶又は関係する港湾施設に影響を及ぼす保安脅威又は事件があったとき；
 4. その船舶が、承認された港湾施設保安計画を保持すること及び実施することを求められない港湾に居るとき；又は
 5. その船舶が、承認された船舶保安計画を保持すること及び実施することを求められない他の船舶と船舶間活動を実施しているとき
- 保安宣言は、以下によって完成されなければならないことを説明する：
 1. その船舶を代表する船長又は船舶保安管理者；及びもし適切なら
 2. 港湾施設保安管理者又はもし締約国政府が、別に定めたなら港湾施設を代表する陸側の保安に責任を有する他の団体
- 各船舶は、主管庁によって承認された船舶保安計画を船内に保持しなければならないことを説明する。
- 船舶保安計画は、少なくとも以下について対応していることを挙げる：
 1. 人、船舶又は港湾及びその船舶から持ち出そうとしている不認可物の輸送に対して使用しよとする武器、危険な物質及び器具を防ぐために計画された対策；
 2. それらへの認可されない接近を防ぐための制限区域及び対策；
 3. 船舶への認可されない接近を防止するための対策；
 4. その船舶又は船舶／港湾インターフェースの重要な運用を維持するための条項を含めて保安脅威又は保安侵害に対応するための手順；
 5. 保安レベル3で締約国政府が出す保安指示に対応するための対策；
 6. 保安脅威又は保安侵害の場合にそれを評価する手順；
 7. 保安任務を課せられた船上要員及び保安上の他の船上要員の職務；
 8. 保安活動を監査する手順；

9. 保安計画に関連する訓練、練習及び演習の手順；
 10. 港湾の保安活動との連携のための手順；
 11. 保安計画の定期的な見直し及び更新の手順；
 12. 保安事件の報告手順；
 13. 船舶保安管理者の身分証明；
 14. 24時間連絡可能な連絡先の詳細を含め船舶保安統括管理者の身分証明；
 15. 保安機器に関する検査、テスト、校正及び保守を確実に実施するための手順；
 16. 船舶に搭載された保安機器の試験及び校正の頻度；
 17. 船舶保安警報システムを作動させることができる場所の識別；及び
 18. 試験、作動、作動停止及び誤警報の抑制並びに復旧を含め船舶保安警報システムの使用に関する手順、指示及び指針
- 船舶保安警報システム(SSAS)の役目は、他の船舶又は近辺の沿岸国に警報を発することなく、又は船上に何の表示も出すことなくその船舶の旗国に通報することによって保安脅威又は保安事件を受けた警報を陸上側に発することであることを説明する。
 - 船舶保安警報システムの使用は、保安が政治上のことであり、遭難又は船上の緊急事態に対して異なる対応を求めるという認証であることを説明する。
 - ある海域でのAISの操作は、AISを通じた情報送信が、海賊やテロリストに収集される可能性があるという理由で保安上の懸念を生じさせることを説明する。
 - この懸念が理由で船長は、海賊又はテロリストによる攻撃の脅威がある特定の地域でAISの電源を切ることができるという最近の総会で採択された議決A956(23)を説明する。

能力 4.7	リーダーシップ及び チームワーク技能の適用	I M O 参考資料
--------	--------------------------	------------

訓練成果

以下の知識及び理解を実証する：

S T C Wコード
表 A-Ⅲ/1

4.7.1 船内の要員管理及び訓練

4.7.2 関連国際条約及び勧告並びに国内法

.1 2006年海事労働条約（2時間）

4.7.3 職務及び作業管理の適用

4.7.4 効果的なリソースマネジメント

4.7.5 意思決定技能

全ての訓練成果 4.71 から 4.7.5 に対して I M O モデルコース「リーダーシップ及びチームワーク技能」参照

訓練成果：

以下の知識及び理解を実証する：

S T C Wコード
節 A-VI/1 2項

4.8.1 生存技術に関する知識

I M Oモデルコース 1.19 及びS T C Wコード
表 A-VI/1-1 生存技術に関する能力参照

S T C Wコード
表 A-VI/1-1

4.8.2 防火に関する知識、消火活動及び火災識別能力

I M Oモデルコース 1.20、及びS T C Wコード
表 A-VI/1-2 防火及び消火に関する能力

S T C Wコード
表 A-VI/1-2

4.8.3 基本的応急手当の知識

I M Oモデルコース 1.13 及びS T C Wコード
表 A-VI/1-3 基礎応急手当に関する能力参照

S T C Wコード
表 A-VI/1-3

4.8.4 個人の安全と社会的責任に関する知識

I M Oモデルコース 1.21 及びS T C Wコード
表 A-VI/1-4 個々安全及び社会的責任に関する能力参照

S T C Wコード
表 A-VI/1-4

パートD4：講師マニュアル

以下の記述は、主要な目標又は職務細目の各パートの訓練成果を強調するものである。その記述は、記載した参照に適切に網羅されていないテーマに関する資料も含めている。

訓練生は、環境汚染を防止するための法律により求められる必要性と実際的な対策を意識するであろう。彼らは、MARPOL 73/78, (R3) 技術附属書の要件、機関区域からの油及び油記録簿の管理を理解するであろう。

職務細目4：運用水準における船舶の運航管理及び船内にある者の保護

この職務細目の訓練の完了によって訓練生は、種々の計画及び表又は復原性線図及び船舶の初期復原性、喫水及び仮定した貨物の配置及び他の重量に対するトリムを計算するトリムデータを使用することができるようになるであろう。彼らは、船の応力が、許容範囲にあるかを応力データ、計算機器又はソフトウェアの使用によって判断できるようになるであろう。非損傷時浮力の部分的喪失時に採る基本的な対応が、理解されるであろう。

彼らは、船舶の主要な構造部材及び様々な部位の正しい名称に関する知識を得るであろう。

上級消火訓練に関連する訓練は、IMOモデルコース2.03に網羅されている。救命いかだ及び高速救助艇以外の救助艇の習熟に関する訓練は、IMOモデルコース1.23に網羅されている。

船上での応急医療の習熟に関する訓練は、IMOモデルコース1.14に網羅されている。

4.1 汚染防止要件に遵守の確保

4.1.1 海洋環境の汚染防止のために採るべき措置

コースのこのセクションの実施にあたり、タンカーの当直職員は、タンカーの運航に関連した汚染防止に関する関連要件を含むべきタンカー習熟コースを修

了しているだろうということを講師は、念頭におくべきである。このセクションは、MARPOL条約の知識の概要を提供しようとするものである。以下のセクションでは、詳細な処置は、全ての船舶に適用する条約のこれらの要件に限定されるべきである。

MARPOL技術附属書

附属書は、船舶の構造及び機器並びに海洋汚染をもたらすかもしれない船舶の運航に関するルールを定めている。

4.1.2 汚染防止手順及び関連機器

附属書 I

油は、鉱物油として附属書 I で定義されている。また、油は、附属書 II にある油以外の石油化学製品も含めている。構造及び機器要件の遵守は、国際油汚染防止証書 (IOPP) 及び船舶が、その証書の要件を継続的に遵守していることを確認するための定期的な検査を通じて実行されている。ポートステートは、船舶が、証書を保有しているか、もし必要なら検査を実施し、不具合の是正を要求する。ポートステートは、また、その船舶が、要求される運用手順を着実に実行しているかを確認するために油記録簿を検査する。沿岸国は、航空機による海面の油膜を見張る定期的な巡視によって附属書 I を実行していることもある。

機関区域からの油の管理

廃油は、潤滑油及び燃料清浄機で発生している。附属書 I では、このスラッジの海中への排出が、禁止されている。

機関区域の油及び漏水は、火災又は復原性の危険性を防ぐために時々排出されるべきビルジの油分及び油性混合物の増加につながる。多くの船舶は、ビルジが港内でクリーンかつ乾燥状態で維持されるようにビルジ水貯蔵タンクを保有している。そのタンクの内容物は、それから海上で油水分離機を使用して排出

できるようになる。その分離された油は、他の廃油と同じ方法で扱われる。これを排出処理ができるようになるまで船内に保持する必要性により、油性残留物のためにタンク保存が求められている。附属書 I は、このための条項を記載している。

機関区域に求められる機器は、規則に定められている。排出条項は、類似の方法で規定されている。

油記録簿（パート I、機関区域の操作）

保存する記録と油記録簿の書式は、関連する規則に定められている。

油による汚染事故を防止するために採るべき措置

油、化学又はガスタンカーで業務を行う職員は、これらの特殊船に適用できる汚染防止措置を含む特別なコースを受講するであろう。このセクションにあるその措置は、全ての船舶に共通な操作である燃料の搭載、油性ゴミの排出に適用される。また、油貨物の積載及び陸揚げのときにとられるべき措置と類似している。(V6)

汚水

附属書IVの下で船舶は、承認された処理プラントでの処理でない限り最も近い陸岸から4マイル以内で汚水の排出をすることは許されていない。陸上より4マイルから12マイルの間での排出は、その前に汚水が粉碎され殺菌されなければならない。

4.1.3 海洋環境保護のための積極的な対策の重要性

海洋環境保護のための積極的な対策の重要性は、海洋環境に直接影響を及ぼす船上の実務に関連する規則を守ることを機関士に促している。訓練生は、それ故に汚染物質の注意深い処理が、厳しく求められるということを学ぶ必要がある。

4.2 船舶の耐航性の維持

4.2.1 復原性、トリム及び応力表

船舶の排水量データは、イーブンキールに対して与えられているので表又はグラフに記入するためには、真の平均喫水が使われるべきである。船舶は、喫水が読まれるときイーブンキールは、まれであるので計算上の平均喫水を修正するための計算をするか、計算上の平均喫水を近似値として使用してもよい。

トリム角が、超過しない限り、計算上の平均喫水を使用した結果の誤差は、小さい。複雑な精度が重要な場合は、例えば喫水検査の場合、その計算は、当直航海士には委ねられないであろう。このコースの目的のために排水量等曲線図又は表を利用するときは、計算上の平均喫水を使用して良い。演習の準備のために適切なデータは、これらのガイダンスの附属書に記載されている。

排水量

浮力に関するアルキメデスの法則と原理は、この科目を開始する前の物理学で取り扱われるべきである。

浮力

一般に浮力は、物理学で取り扱われるべきでした。予備浮力の概念と船舶の安全性に対するその重要性が強調されるべきである。

淡水許容値

このテーマは、浮力と水の密度の関係を考慮しながら策定されるべきである。箱形船舶に関する計算は、淡水又は栈橋水に対する TPC がどのように海水に対する表値に関係しているかを示すために使われる。

静的復原性

このセクションは、G 点及び B 点を通じた等しい力と反対の力の間の水平隔離として、てこ GZ を紹介している。垂直に戻る安定した船舶の傾向は、結果として

生じる偶力によって決まることが示される。

初期復原性

横メタセンタが紹介され、GZ が小角度の横傾斜に対するメタセンタ高さに関係付けられることが導き出されている。航海中の軽頭船及び重頭船の動きの比較が、含まれる。浮揚体モデルが、横揺れ周期に対する効果を示すために使用できる。

揺動角

もし G が M の上にあると初期転覆モーメントを生じるという事実が、示されるべきである。

浮揚体モデルのわずかな重心移動のために大きな傾斜角を避けることが難しく、実験を分かりにくくしてしまうが、そのモデルを使用して揺動角を示すことは、可能かもしれない。例えそうであっても、その実験は、GM がほとんどゼロの船舶の不安定な状態を実証する。

静的復原性曲線

訓練生は、KN 曲線を使い、マイナス GM の船舶に対する曲線を含め KG を仮定し、静的復原性曲線を作成するべきである。

重心の移動

訓練生は、質量を上方に加えるか又は下側の質量を取り除くかで元々の重心が、KG を増加させることを推測できるようになるべきである。両方の過程は、航海中、水分が甲板貨物に吸収されるのに伴い、また、2 重底タンクから燃料が消費されるのに伴い生じることである。

吊り上げ点を考えるときは、重量物の降下又は吊り上げが、その船舶の重心には影響を与えないことを指摘する。重量物が動いている場所では、吊り上げ点の移動だけが、KG に影響を与える。

傾斜及びその修正

訓練生は、傾斜角に対する方程式が、M の位置が、固定していると考えられる約 10 度までの小角度の傾斜だけに適用できることを教えられるべきである。

緩衝タンクの効果

暴露甲板の水トラップ又は消火水のようにどんな自由表面も KG 値を同様に増加させることが指摘されるべきである。

トリム

トリム計算及び載貨重量に大きな変更があった後の最終喫水の計算は、含まれない。講師は、積貨重量の大きな変更に対してトリム表が、なぜ使われるべきでないかを説明するべきである。水の密度の変化による船舶のトリム変化の背景理論も網羅されていよい。

タンカー及びばら積貨物船では、貨物の量及び配置は、大抵、前回の積載と同じである。このような貨物の積載を計画する際は、最終の喫水及びトリムは、前回の貨物に対する記録した実際の喫水に必要な少しの調整を加えることで得ることができる。

非損傷時復原性の部分的喪失時に採るべき対応

当直職員によって採られるべき早急な対応は、浮力の喪失を最小限に抑えることを狙いとしている。同時にもし浸水平衡調整が必要なら傾斜角を抑制するためにそれらを直ちに作動されるべきである。水の流入を止める又は抑えるためには、どのようなことにしても、できるかどうかは、その状況によるだろう。ハッチカバの損傷による浮力の喪失の際は、早急な減速又は、コースの変更、あるいはその両方が、有効かもしれない。

4.2.2 船舶建造

訓練生は、船舶の主要な構造上の部材及び様々な部位の正しい名称に関する知

識を持つべきである。それらの知識は、訓練生の学習の通常コースの間に理解を深めた観察を可能とし、不良個所の位置や状況あるいは、発見した小さな損傷を説明する適切な報告書を作成することができる。

船舶の寸法及び形状

様々な船舶の形式の構造上の特徴は、含まれていない。様々な船舶形式の一般配置の知識は、貨物作業や汚染防止によりに他の分野でも適用できる。

船舶の応力

せん断力及び曲げモーメントの数学的扱いは、この段階では求められない。その船舶が、耐えなければならない力及びそれらに対抗する主要な部位を質的に説明できることが必要となる。

タンクの液体圧力を考えるときは、空気抜き管及び測深管に液頭があるところまでタンク注入した結果、タンク頂面に大きな力がかかることに注意が向けられるべきである。

船体構造

このセクションは、船体の主要な構造、主要な部位名称及びそれらがどのように接続されているかを扱う。模型や3次元構造図は、通常の見切図や立面図に示される様々な接続や補強を理解するために有効な教材である。

船首及び船尾

構造の詳細は、現在、トランサム船尾が最も一般的な構造であるのでこれに限定されてきた。

艀装品

木製カバと防水シートでハッチを閉鎖することは、ポンツーンカバを使ったその方法又は類似の方法をとる多くの古い船舶が、まだ存在しているのでこれまで網羅されてきた。

ビルジ又はバラスト配管システムを扱うときは、配管の破裂による近傍区画への浸水を防ぐために逆止弁が、どのように設置されているかを示す。乾貨物が、深いタンクで輸送されているときは、バラスト系統は、事故によるタンクへの水の流入を防ぐためにバラスト系統には、盲板が入れている。バラストシステムにつながる貨物スペースには、類似の方法が、施されている。

舵及びプロペラ

可変ピッチプロペラの作動方法に関する知識は、求められない。訓練生は、推力の大きさと方向が、プロペラのピッチを変更することで管制されることを知るべきである。また、後進のときは、可変ピッチプロペラが、前進のときとは反対効きのプロペラとして作動することを理解するべきである。多くの可変ピッチプロペラは、前進時、反時計方向に回転し、後進時にも通常の時計方向に回転するプロペラとして同じ方向に回転する。

満載喫水線及び喫水マーク

訓練生が、夏季乾舷は、どのように指定されるかを知るべきであることを意図していない。訓練生は、夏季地域の海水中で貨物の積載をするときの許された最少の乾舷を知るべきであり、それが、満載喫水線規則に応じて主管庁又はその代理によってその船舶に対して指定されたものであることを知るべきである。訓練生は、また、満載喫水線マークは、甲板線の下のその距離のところに置かれていることを知るべきである。

許された最少乾舷まで貨物を積載するときは、船体中央の両舷の実際の乾舷への確認がされるべきであることが訓練生に徹底されるべきである。たとえ辛うじて感じられる傾斜でも反対舷の読みで数センチの違いが、生じるものである。

4.3 船上での防火、火災管制及び消火活動

STCW条約の要件は、IMOモデルコース「消火の基本」で網羅されている。そのコースは、IMO総会議決及びIMO/ILO指針(R28)に記載された勸

告に基づいている。訓練生は、彼らの経歴の中で可能なら乗船訓練前の出来るだけ早い時期に陸上訓練施設でのこのコースを受講するべきである。

IMO総会議決は、「船長、職員及び消火活動を望むであろう可能な限りの重要な要員は、組織、対策及び指令に関して特に強調した消火活動技術に関する上級訓練を受けるべきである。」と述べている。

IMOモデルコース、「消火活動における上級訓練」は、この目的に相応しいものであり、主管庁は、訓練生が、当直職員としての資格を得る前にこのコースを修了することを要望してもよい。IMOモデルコース 2.03 も参照されたい。

4.4 救命設備の取扱い

STCW条約の要件は、STCW条約の要件に基づくIMOモデルコース 1.23 「救命いかだ及び高速救助艇以外の救助艇」で完全に網羅されている。このコースを完全に修了し、救命いかだの習熟証書が発給された訓練生は、規則の要件を満足するために必要な知識と能力を証明したことになる。

4.5 船舶における応急医療の適用

STCW条約の要件は、IMOモデルコース 1.14 で網羅されている。

4.6 法的要件遵守の監視

4.6.1 海上における安全、保安及び海洋環境保護に関するIMO条約の 実際的基本知識

IMO条約が求める知識の範囲と深さ及び旗国法による実施は、1978年条約で求められた以上のものである。人命の安全及び海洋環境の保護に関するIMO条約の実際的知識が、求められる。これは、商船の条約における満載喫水線、トン数、PAL、STP、SOLAS、MARPOL、STCW及びILOの最小限の基準を網羅している。UNCLOS (United Nations Convention on the Law of the Sea : 海事法規に関する国際連合条約) 及び国際海事法の知識も求

められる。

海事法に関する比較的新しい追加は、ISMコード（SOLAS第IX章として組み込まれた船舶の安全運航に関する管理）；150トン及びそれ以上の全ての油タンカー及びタンカー以外の400トン及びそれ以上の船舶に油濁防止緊急措置手引書の保持を求めるMARPOL 73/78 附属書I、規則26及びごみ処理計画が設置されるべきものとして求めるMARPOL 附属書Vを含めて注記されるべきである。

海事法令の導入

海事に関する課題は、一国には限定されない、また、それ故に海事法令は、常に国際的な偏りを持つ。歴史的にいくつかの国で認識されている慣習的な規範は、法廷で適用されていた。もっと最近では、それらの立場が締約国によって制定された国内法によって効力を発揮する国際条約に取り込まれた。ほとんどの海事法は、今や特に汚染防止と安全の分野における成文法である。

公の国際法令における司法権は、国の主権を割り当て、範囲を定めるように策定されてきた。各国は、他の国の主権及び国際法を尊重しながらその領域における法律を制定し施行する権利を有する。

船舶は、だれも主権を有しない公海で多くの時間を過ごす、しかし、これらは、行政上、技術上及び社会上の事柄について主権と監督を行使する旗国の延長として扱われる。旗国は、公海におけるこれらに対して専属管轄権を有する。これは、旗国の管轄権として付託される。一般的に国際条約は、旗国の権利と責務を定めているので条約を受け入れる国は、その国の船舶に対して条約の条項を施行するための権限を付与するために適用できる法律を制定しなければならない。

その領海及び接続水域における外国船舶の活動を管理するための国の権限は、

沿岸国管轄兼と呼ばれる。例えば、国は、その領海水域において交通分離計画及び汚染防止対策についてルールを施行することができる。「1969年油濁事故の際の公海上における介入権に関する条約」は、公海上で特別な状況にある外国船舶に対して行動を起こすための沿岸国権限を与えている。

ポートステートの司法権は、その権限の中でルールを施行し発生した違反行為を訴追するための国の権限のことを言う。IMO条約の多くといくつかのILO条約は、ポートステートの権限を上げる条項を含めている。ポートステートの権限は、証書の検査、その船舶及びある場合におけるその船舶の拘留を含めている。

目標 4.6.1.1 で述べた「これ以上適した処置がない」条項は、締約国が、条約の締約国の旗国の下で航海している船舶に対して締約国でない国の旗国を掲げる外国船舶に対して同じ方法で関連する条約を適用する義務を有していることを定めている。結果としては、締約国でない国の旗国を掲げる船舶が、締約国の港に入港しているときは、これらの条約の基準を遵守しなければならないであろうということである。

公海上の海上法規

1958年、ジェノバで開催された海上法規に関する国際連合会合で四つの条約が、作成された。それらは、全て現在も効力を有する領海及び接続水域、公海、大陸棚、公海上における漁業及び生物資源保存に関する条約であった。

シラバスは、上述の最初三つの条約の航海を実施する船長に関連する部分だけに関係している。

1982年海事法規に関する国際連合条約(UNCLOS)は、大洋の使用と資源の全ての側面を包含している。

その条約は、全ての海洋空間の規則に対する包括的な枠組みを確立している。その条項は、とりわけ、国の主権又は管轄権、航海の安全及び汚染から海洋環

境を保護する範囲を管制している。それは、12 海里までの領海の制定及び沿岸国が一定の主権を有する幅 200 海里までの排他的経済水域を定めている。多くの国は、これらの条項を実施してきた。それは、海峡及び群島水域を航行する航海に適用する特別な体制も提供している。

その条約は、1994 年 11 月 16 日に発効した。それは、UNCLOS との紛争が、避けられるであろう範囲及びその条項のいくつかを実体化する他の対策が導入されるかもしれない範囲に対する将来の国際海事条約及び勧告にももちろん影響を及ぼすであろう。

不可抗力は、たとえ予見できても対抗する誰の能力も超えた抵抗できない例外的な状況である。油による汚染損害についての民事責任に関する国際条約（1969 年）の「戦争行為、戦闘、内戦、暴動又は例外的自然現象、必然的かつ抵抗できない個性」という表現を使用している第 3 条の条項 2 (a) を参照されたい。それらは、不可抗力の例であるが、このリストは、必ずしも完全なものではない。

表現「一般に受け入れられた国際規則、手順及び実施」又はいくつかの類似の表現の一つが、多くの条項で使用されている。海上法令に関する条約は、これらの表現に対する正式な定義を決めていない、また、条文に引用された「国際規則及びルール、その他」が、どのように認識されるかについて明確な指針が提供されていない。しかしながら、IMO で採択された国際規則及び基準が、航海の安全と船舶からの海洋汚染及びゴミの投棄による海洋汚染の防止と管制に関連する事項に対する「一般に受け入れられた」国際規則及び基準の主要な要素を構成していることは、一般的に受け入れられているように見受けられる。

正式かつ権威のある UNCLOS の条項解釈は、条約の締約国によって、あるいは、適切な場合、条約自身のその目的に対して想定された司法又は仲裁裁判所によってのみ請負可能となる。

安全

海上安全を扱う全ての国際条約で最も重要なのは、海上における人命の安全のための国際条約でSOLASとしてよく知られた海上輸送の安全向上のために策定された広い範囲の対策を網羅する条約である。

その条約は、また、最も古い条約の一つである：最初のバージョンは、1500人以上の人命が失われたSSタイタニック号の沈没を受けて1914年に採択された。それ以来、SOLASの4つのバージョンが、採択されてきた。現在のバージョンは、1974年に採択され1980年に発効した。

安全と環境保護に関する船長の責任及び当直職員が、これらの責任の遂行において重要な役を持っていることを定めた国際安全管理（ISM）コードが参照にされるべきである。

満載喫水線に関する国際条約

1988年の満載喫水線議定書は、2000年2月3日に発効した。

SOLAS-LSAコード

講師は、国際救命設備（LSA）コードが1966年に採択され、現在も効力を有しており強制であることを想起するべきである。そのコードは、技術的なこと及び救命設備、可視信号器、救命いかだ、救助艇及び他の救命設備の詳細を定めている。

IMOは、近い将来において異なる証書の有効期間の一致をもたらすよう検査期間を調整するための改正を導入した。それらの指針の附属書は、調整システムの棒グラフを示している。

貨物船が旗国の主管庁による最初の検査を受けるのは、初期検査である。証書の有効期間が切れたときに新たな証書を得るために更新検査が求められる。1年ごとの検査は、関連する証書に基づき異なる名称を持っている。

将来、貨物船安全建造、安全機器及び安全無線証書は、貨物船安全証書に統合

されるかもしれない。これは、2000年2月に発効したSOLAS 1988年議定書に基づく選択肢である。

SOLAS 4.6.1.3、細区分及び復原性を受けて、訓練生は、「可浸長」及び「区画係数」の意味と適用を知ることだけが求められ、計算の技術的詳細は、必要ない。

救命設備に対するSOLASの要件に関連するセクションでは、救命設備、それらの機器及び使用の詳細は、IMOモデルコース 1.19、生存技術の習熟及び 1.23、救命いかだ及び高速救助艇以外の救助艇の習熟に網羅されている。

1974年SOLAS条約に対する改正及びその1978年議定書は、海上における遭難及び安全に関する世界的な制度を導入するために1988年に採択された。その改正は、SOLAS条約とその1978年議定書の条項「暗黙の受託」の下で1992年2月1日に発効した。GMDSS一般無線通信士証書に対する訓練要件は、IMOモデルコース 1.25 に網羅されている。STCW規則 IV/2 を参照されたい。

SOLAS – 穀物の輸送

多くの国では、船舶は、航海の前に規則に応じた積載を行ったことを証明する穀物積載証書も取得しなければならない。このような証書は、主管庁が承認する機関によって発給されるであろう。

危険物の輸送

IBC及びIGCコードの詳細は、求められないが、訓練生は、検査及び証書の要件を理解するべきである。ケミカルタンカー又はガスキャリアーで業務を行う職員は、適切な特別訓練を受ける。

STCWコード

安全な当直維持に関する規則及び勧告は、STCW条約、第VIII章に完全に網

羅されている。訓練生は、船舶の職員及び他の要員並びに適用されるかもしれないポートステートコントロールに求められる証書に関する要件を理解すべきである。

旅客

特別貿易旅客船合意及び国際健康規則を引用する空間要件に関する議定書、関連するセクションは、第 84 条及び附属書 V である。アテネ条約は、1987 年 4 月 28 日に発効した。

パートE：評価

評価の有効性は、何が評価されるべきかの記述の正確さに大きくかかっている。詳細なシラバスは、広く使われているブルーム（Bloom）の分類法から大部分を取り上げた記述動詞で講師を支援するためにこのように策定されている。

評価／査定は、学習が行われたかどうかを判断する一つの方法である。これによって、査定者（講師）は、学習者がコース又は資格取得における任意の項目について要とされる技能及び知識を習得したかどうかを確認することができる。

評価／査定の目的：

- 学生の学習を支援すること
- 学生の長所と短所を認識すること
- 特定の教示方法の効果を査定すること
- カリキュラムの有効性を向上させ、査定すること
- 教示の有効性を向上させ、査定すること

評価／査定の異なるタイプは、以下のように分類できる：

初期／診断評価

これは、コース／資格取得の開始に当たり訓練生が適切な状況にあることを確認するためにこれらの開始する前に行われる。診断評価は、訓練生の技能、知識、長所及び成長分野の評価である。これは、個別又はグループに対して関連テストを使用することで実施される。

形成的評価

教示／学習過程には不可欠なことがある。それは、「継続的」査定である。査定は、訓練生の進捗に関する情報を提供することができる。また、訓練生を励まし、動機付けするために使われても良い。

形成的評価の目的

- 学生に現状評価を提供すること

- 学生を動機付けすること
- 学生の長所と短所を診断すること
- 学生に対し自己認識の発現を支援すること

累積査定

累積評価は、確定した目標及び対象に対して訓練生の達成度を測るために計画される。これは、試験又は課題の形式を行うことができ、コースの終了時に行われる。

累積査定の目的

- 訓練生を合格又は不合格とすること
- 訓練生の成績を作成すること

品質保証に対する評価

評価は、品質保証目的にも必要である。

品質保証に関する査定目的

- 講師に対して訓練生の学習に関する現状を提供すること
- 訓練モジュールの長所と短所を評価すること
- 教示に関することを向上させること

査定計画

査定計画は、具体的、測定可能、達成可能、現実的及び期限限定とするべきである (SMART)。コース／資格取得に応じて使用できる評価のいくつかの方法は、以下の通りであり、個々のニーズに合致するためには、全てが採用されるべきである。

- 観察（口頭試験、シミュレーション演習、実技）；
- 質問（筆記又は口頭）；
- テスト；

- 課題、活動、研究課題、任務及び／又は例題演習；
- シミュレーション（S T C Wコード2010のセクションA-I/12も参照）；
- コンピューターベースドトレーニング（CBT:Computer Based Training）；

正当性

評価方法は、明確に確定した目標に基づかなければならない。また、査定されるべきことが何を意味するのかを忠実に表現しなければならない。ほんの一例としては、関連する評価基準、シラバス又はコース指針がある。

信頼性

査定は、また、信頼できるものとするべきである。（もし、査定が類似のグループ／学習者に対して再度実施されたならば、類似の結果を得るであろう。）我々は、異なる時期に異なるグループの学習者に同じ教科を提供しなければならないかもしれない。もし、他の査定者が、我々と同じコース／資格取得を査定しているなら、我々は、必ず同じ判定を導く必要がある。信頼性を維持するために評価手順は、テストのどの問題用紙又はバージョンが使われても関係なく合理的に一貫した結果を生じさせるべきである。

もし、講師が担当する訓練生の査定をしようとするならば、何を査定しようとしているのかを知る必要があり、それから、それをどのように行うかを定める必要がある。その何かは、提供しようとしているコース／資格取得の基準／学習成果から得られるものである。どのようにかは、もしそれが課題、テスト又は試験であるならば、すでに決められたものがあるかもしれない。

講師は、学習者の技能、知識及び態度を評価する最良の方法、形成的及び／又は累積的評価であるか否か、査定が、どのくらい正当かつ信頼できるかを考える必要がある。

査定された全ての評価は、正当、真性、最新、十分かつ信頼できるべきである；これは、よくVACSRとして知られている-「正当な査定は、標準的結果をもたら

す」

- 正当—その評価は、評価されている標準／基準に照らして妥当である。
- 真性—その評価は、その学習者だけを対象に作成されてきた。
- 最新—その評価は、査定の時点でなお妥当性がある。
- 十分—その評価は、全ての標準／基準を網羅する。
- 信頼—その評価は、時間経過及び求められる水準で学習者全員に対して一貫性がある。

能力の査定のためにテストされるべきことの全領域に対する知識と技能を満足に測定できる単一の方法はないということに留意しておくことが重要である。

それ故に海上での職員の職務要件に対してできるだけ現実的に関連付けされる質問を組み立てる必要性を考慮しながらテストされるべき能力の特定の側面に対する最も適切な方法を選択することに配慮が必要である。

STCW条約

条約が求める船員の訓練及び査定は、STCWコードのA-I/6節の条項に応じて処理、監督、監視される。

STCWコード2010の表A-III/1（人が配置される機関区域の機関部当直を担当する職員又は定期的に無人の状態に置かれる機関区域の当番に指名される職員の資格証明のための最小限の要件）にある第3欄-能力の証明方法及び第4欄-能力の評価のための基準は、評価のための方法と基準を定めている。講師は、査定を企画する際はこの表を参照すべきである。

講師は、以下のようにSTCWコードのパートB-II/1にある能力を評価するための指針も参照すべきである：

能力の評価

17. 能力を評価するための方法は、候補生の能力について異なる証拠を提供することができる査定の異なる方法を考慮に入れるように企画されるべきである。例えば：

1. 学習活動（海上航行業務を含めて）の直接的な観察；
2. 技能／習熟／能力テスト；
3. 研究課題及び課題；
4. 前段の経験から得られる証拠；及び
5. 筆記、口頭及びコンピュータ上での検索技術

18. 知識と理解を裏付ける証拠を提供する適切な検索技術に加えて、能力の証拠を提供するために挙げられた最初の四つの方法の一つ又はそれ以上の方法が、ほぼ常時、使用されるべきである。

査定は、別のIMOモデルコースで詳細に網羅されているが、講師を支援、援助するためにそのモデルコースからのいくつかの抜粋が、詳細説明のために使用されている。

評価が計算で構成されるときは、以下のことが考慮されるべきである：

計算

任務を遂行するために機関当直に責任を有する職員は、燃料油、機関効率及び技術的管理のような様々な分野で計算を行うことで技術的な課題を解決することができなければならない。

このような計算を行う能力及びこのような試験問題を解答する能力は、候補生にそれらの全ての計算を実行させることでテストできるが、多種多様な技術的計算が含まれ、それらの完全な解答には非常に長い時間を要するので適当な試験時間の中で候補生の能力を完全にテストすることはできない。

それ故、知識の査定、原理の理解及び応用並びに他の教科分野の概念と同様にサンプリング技術のいくつかの形式に計算問題を細分類する必要がある。

伝統的な小論文形式で行われる試験では、計算要件に適用されるサンプリング技術は、許される試験時間内で可能な限りの教科分野を網羅しようとするものである。これは、短い計算が必要となる試験問題を使うことで、また、より複雑な計算を必要とする一つか二つのテーマに関する突っ込んだテストをすることで頻繁に行われている。この「全数サンプリング」技術の採用は、よりきめ細かいサンプリング技術で何が達成されたかを比較した場合、試験の信頼性を下げることになる。

サンプリングのより大きな幅は、それらの解答の中で計算を様々な計算ステップに分解することで達成できる。この方法は、その方法論が標準化されている場合の計算に対してのみ適用できる。幸運にもほとんどの計算は、標準的形式に従っている；ここでは、解答の選択的方法が存在する、候補生に対して適切な選択の自由度を持たせるように試験問題が作成できる。このような選択の自由度は、いずれにしても全てのタイプの試験の特徴に違いない。

全ての計算を網羅し一連の「段階テスト項目」を作成するために原則として正しいと受け入れられている全ての方法に関係する各計算において各中間的ステップを認知することが必要である。これらの問題は、それらの表現の明瞭さと簡潔性が見直されたのち計算問題の標準「段階テスト項目」を形成することができる。

この方法は、様々な計算を行うための候補生の知識及び能力を抽出するために課すべき試験問題の作成を可能にする。その過程は、候補生に全ての計算をさせるよりも時間がかからない。もしその候補生が、解答を導く計算ステップを正しく完了できる／できない場合は、全ての計算を正しく実行できる／できないことが想定される。このようなきめ細かいサンプリングは、候補生の知識と

能力の幅広いサンプリングを可能し、試験に割り振られた時間内で候補生によって解答されるべき試験問題数を多くすることができる。その結果、試験の正当性を向上させることができる。

使われた多数のテスト項目のために関係する各試験を読み、正確なステップを把握する間に候補生によってより多くの時間が費やされることが指摘される。

しかしながら、解答につながる各中間的ステップに基づく試験問題に正しく解答する能力は、必ずしも中間的又は最終の結果の解釈と計算方法の適用に関する能力を示すとは限らない。それ故に手続き的かつ原則的な試験問題が、さらに開発されなければならない。

このような段階テスト及び手続的問題は、「小論文タイプ」問題、供給タイプ問題又は多肢選択式問題として作成されてもよい。多肢選択式テスト問題が、使われれば、採点又は得点付けは、より簡単になる。しかし、ある場合は、妥当な不正解選択肢を作成することに困難が生じることがある。

きめ細かいサンプリングは、原則的でありそれらの書き間違えの早急な認知を可能にする。これは、もしそのテスト問題が、全てを含めた計算の一つのステップに基づく場合だけであれば、一般的に当てはまることが強調されなければならない。一つ以上のステップが関係する多肢選択式問題は、ある場合に十分な数の妥当な不正解選択肢を作成することが可能となるように細分類されなければならないかもしれない。しかし、もし、誤り（つまり、選択された不正解選択肢）の性質が、テスト問題の得点に影響を与えるものであれば、不正解選択肢が、一つの理由以上に対して妥当ではないことを確保するよう注意しなければならない。

テストの編纂

各試験実施当局が、そのルールを確立する一方で能力証書のための候補生の能

力を査定するために充てられる時間は、実行上、経済的及び社会的制約によって限られる。それ故に試験制度を持つ機関や行政官庁に対するこれらの責任の主要目的は、候補生の能力を査定する最も効率的、効果的かつ経済的方法を見つけることである。試験制度は、候補生が、請け負うことを期待される仕事に関連する教科分野における候補生の知識の幅を効果的にテストするべきである。候補生を全ての分野において完全に試験することは、可能ではない、それ故事実上、試験は、時間制限と選択した分野における知識の深さをテストする中でできるだけ広い範囲を網羅することで候補生の知識を抽出することである。

全体として試験は、原理、概念及び方法論に関する各候補生の理解を査定するべきである；事実、考えと主張をまとめる能力及び仕事を請け負うために資格証明され、遂行することを要請され、それを実行する能力及び技能である。

全ての評価及びテスト方法には、長所と短所がある。試験当局は、何をテストするべきか、されるべきか、また、何がテストできるかを注意深く正確に解析するべきである。テストと評価方法については、今日可能な方法の最も良い方法が、注意深く、確実に選択されるべきである。各テストは、学習成果又はテストされるべき能力に最も相応しいものでなければならない。

テスト問題の性質

どのタイプのテストが使われるかに関わらず、使われる全ての質問又はテスト問題は、質問自体を読む時間が試験を長引かせるのでできるだけ手短にするべきである。質問は、また、明瞭で完結したものでなければならない。これを確実に実現するために試験問題の原作者以外の者によってその問題が、見直しされる必要がある。無関係な情報が、試験問題に組み込まれるべきではない；無関係な情報は、知識の豊富な候補生の時間を無駄にする、また、「ひっかけ問題」と見られがちである。全てのケースで試験問題は、関連する業務に重要である目標を測ることが確実にできるようにチェックされるべきである。

テストの採点

主観的テストの採点

船員の査定は、求める資格証明で要求される業務を行うために十分に具体的学習目標に合致しているかという観点から彼らが有能であるかどうかを判定することである。すなわち、彼らは、むしろ他の受験者の成績又は多くの試験と同様に全体としてのグループに対する基準よりも事前に決められた評価基準に照らしてテストされるべきである。

主観的テストでその目的を達成するために各試験問題に対して満点を出す完全な模範解答を作成するときには解析的採点法が策定されるべきである。その後、模範解答は、それに含まれる定義、事実、説明、数式、計算などの観点から解析され、各問題に配点が割り振られるが、その狙いはできるだけ客観的な配点ができるようにすることである。様々な回答に対する元々の配点及び不完全又は部分的に正しい解答の配点のある範囲には、主観的要素は、まだ存在するであろう。

信用度採点法又は演繹的採点法のどちらが、使用されても良い。信用度採点法では、得点は、解答が正しく完全な各部分に対して採点法に従い与えられる。誤り又は無解答には、得点は与えられない。演繹的採点法では、配点は、誤り及び無解答に対してその試験問題又は試験問題の一部の満点から減点される（ここで、試験問題は、二つかそれ以上の解答に分けられる）。小論文問題に適用された場合、この二つの方法は、實際上、同じ得点になるべきである。演繹的採点法は、大抵、計算の配点に限定される。

演繹的採点法は、異なるタイプの誤りの相対的重要性を考慮するために重み付けがされている。

誤りは、通常、以下のように分類され重み付けされる：

- .1 原理上の誤り；例えば、傾斜の計算で復元力に対する数式を使う場合；試

- 験問題又は試験問題の一部に対する配点から50%減点；
- .2 主要な誤り；例えば、刊行物からの間違った値又は情報による抽出データ；試験問題又は試験問題の一部に対する配点から30%減点；そして、
 - .3 書き間違い；例えば、表又は問題用紙からの番号の転置、不注意な計算；試験問題又は各誤りに対して試験問題の一部に対する配点から10%減点。

書き間違いの場合、一つの誤りに対して一回の減点が、されるべきである。最初の誤りに引き続く間違った解答に対しては、減点されない。もし、減点が、試験問題又は試験問題の一部に対する配点を超えれば、それには、0点が与えられる；マイナス点が、他の部分へ引き継がれることはない。

信用度採点法では、配分された配点を適切に重み付けすることで計算の各ステップにおいて計算方法に対する、データの抽出に対する、また、事務的な精度に対する誤りのように誤りのタイプの違いが、考慮される。そのステップは、減点で使用される部分への分割よりも小さく、細かくする必要がある。結果として、原理上の誤りに対する得点減は、演繹的採点法よりも信用度採点法の方が小さくなる傾向にある。

正しい最終回答に対してのみ認められるべき全得点のわずかな割合が、時々、信用度採点法に含まれる。解答は、その得点に相応しい資格を与えるために規定された精度限界になければならない。演繹的採点法では、別の方法で正しく計算されたが、精度限界から外れた解答は、書き間違いとして扱われる。

テストが、地域ごとに一つ以上のセンターで採点されるべきところでは、異なる採点者による同じ試験用紙が適用されたとき同じ得点を与えられる非常に明確な配点計画が、候補生に対する統一性及び公正さのためには重要である。多分、後から来るであろう申し出に対する得点の見直しを容易にするために採点者は、試験用紙の余白に減点の理由を示すメモを残すべきである。

ポケット計算機で出された解答の扱いに関する指針が、必要である。試験ルールは、通常、試験問題に対して満点を得るために全ての解答過程が、示されなければならないことを候補生に注意する。正しい解答が得られたが、解答過程が十分に示されないとき、又は、解答過程が全て正しく示されたが、解答が間違っているときは、採点者によって減点されることが知らされる必要がある。

全ての試験問題が解答されるべき問題用紙の中で個々の試験問題の重要性又は難しさ又は、それらに解答するのに必要だろうとされる時間を反映するために配点は、重み付けされる。これが終われば、通常、次のことを示す：問題用紙に各試験問題の配点、選択問題は、全て同じ基準とするべきであり、同じ配点とするべきである、そうすれば、選択された試験問題に関わらず、完成テストの基準は、同じとなる。

同じ試験用紙を強制及び選択問題に使うことができる。全ての候補生が、テストされるべきと感じる試験問題は、強制問題の区分に置くことができ、適正に重み付けできる、一方でその問題用紙の残りは、類似基準の各選択問題に充てる。

求める以上の試験問題が解答されたような場合をどのように対処するかという課題が、選択問題に伴い生じる。様々な解決策が、異なる試験審議会によって採用されている。全ての試験問題を採点し、最も低い得点の一つ又は複数の試験問題を捨てる；しかし、その事実は、候補生に余分な試験問題に取り組みせようとすることになるかもしれないので一般的には候補生に知らされない。他の審議会は、問題用紙の試験問題の順番に必須の問題数を採用し、残りは無視する。候補生が、与えられた数の試験問題及びいくつかの区分の各区分から少なくとも規定された数の試験問題に解答を求められる問題用紙で類似の課題が生じる。

合格点は、各教科における能力に対して十分な技能及び知識が実証されたこと

に対する最も低い点数で設定されるべきである。實際上、その得点が、個々の解答を正確に判定することは困難であり、試験問題ごとにわずかずつ変わってくるであろう。このような状況は、合理的に調整するのが困難であり、候補生に不公平と考えられてしまうであろう、それで合格点は、一定に決められて、試験規則の中で公表される。それ故、試験問題を準備するときは、できるだけ一定基準に維持することが重要である。そのような合格点は、適切な能力測定である。

以下の説明は、試験問題の採点に関する試験者の指針のために作成された代表的なものである。

様々な試験センターでの試験者の間で採点に関する統一性を達成し、試験問題の見直しを促すために以下の指針が全てのセンターで使用されるべきである：

- .1 数人の候補生が、多肢選択問題以外の同じ試験問題、文章問題を解答しているときは、試験問題ごとに採点されるべきである。すなわち、問題用紙1の問題1が、試験問題2、その他に進む前に全ての受験者に対して採点されるべきである。これにより採点は、より統一性の高いものとなる。
- .2 候補生が合格点に達しないと見え始めても全ての試験問題が、採点されるべきである。
- .3 整然とした解答：
解答が、正当に記述されていない、あるいは、整っていない場合、解答が正しくても減点されるべきである。正解が得られてとしても減点は、その解答の質に応じて最大10%までとするべきである。
- .4 重要な工学及び技術用語：
一般的な計算又は試験問題で間違った用語が使用されているところでは、及びそのような用語が、解答に対して偶発的なものであるところでは、試

験者は、減点するべきか否かについて判断するべきであるが、どの場合も減点は、配点の10%を超えるべきではない。このことは、定義又は部分名に直接関係する解答には、適用しない。

.5 誤りのタイプ：

誤りは、三つのタイプに分けられる：

- (a) P- 原則上の誤り；試験問題の全体又は一部に対して配点の50%が、減点されるべきである。
- (b) C- 書き間違い；このような誤りの各々に対して配点の10%が、減点されるべきである。
- (c) M- 主要な誤り；試験問題又はその一部に対して配点の30%が、減点されるべきである。

注：大きな配点の試験問題は、それらの主区分及び減点された区分の割合の中で考えられるべきである、候補生には、存在するかもしれない疑問に対して恩恵が与えられるべきである。

.6 図面：

精巧な図面に大きな重要性があるわけではない。短い説明書きのある簡単な略図が、良く理解するために非常に説得力があり、分かり易いことが多い。

.7 不完全な解答：

一つ試験問題又は大きな試験問題の異なる区分の一部だけが解答された場合及び原理上の一つステップが、そのまま残された場合、配点は、合計配点又は場合によっては分割した配点の50%を超えるべきではない。

文章の採点：

- .8 文章を採点するとき、試験者は、第5項の略字を使って何故減点されたかを示す適切な注釈を簡単に書き込むべきである。実際の誤りは、丸印を付

け、その誤りに対して短い理由を付して採点するべきである。例えば、「誤った値」。文章問題が、このように採点されれば、見直しをする試験者は、何が起こったかを「疑問の恩恵」の裁定を示す注釈を含め一目で理解することができる。

- .9 最低限の誤りの場合、関係する文章は、慎重に見直されるべきである。この見直しは、候補生を合格させる目的と見なされるものではなく、前述の採点基準が、正しく適用されたかを確認するためであり、同じ試験問題に対する対応と一致していることを確認するためである。それは、得点を上げるか、下げるかする結果になるかもしれない。この見直しが終わり、それがまだ合格点以下であるならば、試験者は、不合格の成績を出すべきである。

.10 計算機の使用：

候補生が、試験においてポケットタイプのプログラム機能のない計算機を使用する場合、配点されるべき満点に対しては、必要な全ての数式と計算過程が示されなければならない。正しく解答されている場合又は誤った最終解答の一部が正しい場合、全体又はその一部の30%が、主要な誤りルールに基づき減点されるべきである。

評価が、口頭試験と実技テストを含む場合、表A-Ⅲ/1の第2欄「知識、理解及び習熟」の多くのテーマは、以下のことが考慮されるよう求めている。

口頭及び実技テストの長所と短所

能力の資格証明のためには候補生に対して口頭試験が、実施されるべきであることは、一般的に望ましいことと考えられている。能力のある分野は、候補生が、具体的な課題を安全かつ効率的な方法で行う能力を証明することでのみ適正に判断される。船舶の安全及び海洋環境の保護は、人的要因に大きく依存している。組織的、系統的かつ慎重な方法で対応できる候補生の能力は、他のど

の形式のテストよりも模型の使用又はシミュレータを組み込んだ口頭／実技テストを通じたテストにより簡単かつ正当に判断できる。

口頭／実技テストの一つの欠点は、多大な時間を要することである。各テストは、それが関係するテーマを包括的に網羅しているのであれば約 1 時間から 2 時間を要するであろう。テストされるべき能力に応じた機器も使用されなければならない。機器のいくつかは、試験での使用に対して経済的には専用機器として使われる。

附属書

運用水準の海事工学

■目的

このシラバスは、機関当直を担当する職員の資格証明に対する候補生のためのSTCW2010 コードのA-Ⅲ/1 節の表A-Ⅲ/1にある能力基準が求める知識を提供すると思われる基礎工学を範囲としている。

付属した教科分野は、主要な職務能力に取りかかる前に求められる予備知識を提供するものとして考えることが望ましい。

■訓練目標

この職務細目は、以下のことに対して予備知識を提供している：

船舶の動作及びその環境に含まれる物理的原理の理解、また、専門的学習を確立するための機器の機能。訓練生は、馴染みのない機器に関する技術的な仕様及び説明をより良く理解できるであろう。

■受講基準

訓練生は、分数及び小数の使用を含め加減乗除の基礎計算に習熟するべきである。また、訓練生は、初等代数学の知識も持つべきであり、必要なら方程式の移項を含む簡単な方程式を導く課題を解くことができるべきである。

実験及び計測値の測定、記録及び処理に関係する理系教科の事前学習は、強みになるであろう。高校レベルの数学、物理及び化学について触れることは価値がある。

■教育施設及び機器

理論的なことを教えるために使われる通常の教室施設に加えて、実習や実演のために適切に作業機や用具を備えた実験室が必要である。

■指針書

これらの指針書が、必要に応じて追加的資料を提供している。

附属書 I－基礎工学

訓練生が、以下のことについて後に個別学習するときに物理量の間関係を始めから理解できるようにするために全ての訓練成果に対する工学原理を導入する取組みの中でこの基礎工学が、教えられてきた。

- －熱力学
- －機械科学及び
- －船用電気工学

これらの基礎は、推奨するように主要な学習プログラムに対する予備知識となるべきであり、理想的には、基礎工学は、これらの三つの工学教科が始まる前に完了しておくべきである。

具体的なテーマに対しては、以下の指針を参照する。

用語「比重」は、未だに広く使われており、訓練成果 1.1 質量と容積を取り上げるときは、このことに注意するべきである。

密度と温度の測定は、簡単な測定器具を確認し、使用する機会を訓練生に与えるものである。

訓練生が、速さと加速度及びその単位の意味を学ぶことは非常に重要である。

訓練成果 1.2 力学におけるグラフの使用は、この教科では、最初に導入される；それらは、定速度、速度及び均一運動の瞬時変化、速度変化を示しながら簡単に扱われるべきである。訓練生は、重量と質量の違いを学習しなければならない。また、日常生活におけるありがちな誤解に気付かなければならない。

摩擦の扱いは、簡単にしているが、空中及び液体中で物体が荒い表面となめらかな表面を動くときに抵抗が生じるという事実を認識することを含むべきであ

る。

訓練成果 1.3、エネルギー仕事及び力を取り上げるときは、石油燃料が燃料の例として使われるべきであり、他は、可能なら触れる程度で良い。

慣性の扱いは、簡単にして難しい計算を含まないようにする。

行われた仕事を表現する力を受ける面積ー距離グラフは、後の学習で出てくる。また、これは、関連する重要事項と共に扱われるべきである。

訓練生が、仕事と力の違いを確実に理解するように留意するべきである。

訓練生は、圧力を表現する多くの方法があることを理解するべきである；しかし、S. I 単位が、扱われるべきである。

緩やかな圧力が大きな面積に加えられたときに非常に高い圧力がどのように現れるかを示すような機会が設けられるべきである。

訓練のこの段階では、熱量は、簡単に扱えばよい。また、現実的な船用燃料の熱量が、使われるべきである。

パイプの膨張（曲がり補償、その他を含め）、クランク軸、舵柄、その他のように冷却又は加熱による金属の膨張と収縮の様々な海事工学事例が、扱われるべきである。

附属書 2—数学

訓練生は、多分、幾分かの数学的な能力を持ってこのコースに入っている。そうであるから彼らの理解水準を確証するために簡単なテストを実施することが望ましい。

訓練生が、例えどこかでその学習を履修したとしても訓練成果に合致するためには、ある程度、復習が必要であろう。

訓練生は、熱力学に関する学習において指数を扱うことができる必要がある。

訓練生は、彼らの職務の中で対数を使用することを求められないかもしれないが、このような知識は、基本的に重要である。累乗された数値の評価は、他の教科で必要であろう。訓練生は、後に対数目盛のグラフをよく見かけることになるだろう。

SI 単位の記号が理解されること及びあらゆる場所で使われることは、非常に重要である。10 の倍数に対する接頭辞は、海上業務では、広く使われている。

訓練生は、必要なら基本的な算術計算によるのと同様に計算機及び対数を使用することで数式の値を求めることが出来るべきである。

訓練生は、多くの場合で代数計算をしなければならないであろう。訓練成果 1.5 にある例は、代表的なものである。

一つの方法で二次方程式を解くことができることは、極めて妥当なことである。

1.6 の訓練成果は、全て機関長及び二等機関士コース (IMO モデルコース 7.02) の科目「電気工学」で使われている。

船舶機関士は、頻繁にグラフを解釈し、時々はそれらを描かなければならない；このため、訓練成果 1.8 がある。

訓練生は、微分又は積分計算を行う必要はない；しかしながら、これらの概念に対する見識及びそれらの応用は、重要であろう。

制御工学では、変化率が重要である；特に技術文献では、式 dy/dx が、よく見られる。また、それ故、訓練生は、その意味に馴染んでおく必要がある。

附属書 3—熱力学

この教科に必要な用語と概念は、附属書 1 の基礎工学に簡単に紹介されている。参考図書は、場合によって当直維持の資格証明に求められる理論を超える段階の理論を策定している。それ故に具体的な訓練成果で決められたレベルに訓練生が確実に到達するように注意しなければならない。このレベルを超えて教えることは、滅多にないが、具体的な訓練成果を明確に理解させるために必ず必要なときには、教えるべきである。訓練生には、決められたレベル以上を達成することが、期待されるべきではない。この理由で講師は、訓練生が行う必要があることに対して明確な指示を与えるノートを準備することが、望ましい。

訓練成果は、初期の学習の強化として役立つようになっている。圧力測定装置は、すでに網羅されており、繰り返えされる必要はない。

内部固有エネルギーは、テキスト(T3)の 1.6 章に参照がある。初期の誤認記述が、使われるべきか否かは、疑わしい。訓練生が、混乱し、間違っただけを想起する危険性があるかもしれない。

訓練生は、流れのない系と安定した流れの系の違いを学ぶであろう；後者は、上級の資格証明のことを学習するときに導入されるであろう。

エネルギー変換は、**気化ガス**の基礎を履修するために網羅されている。

熱伝達に関連する訓練目標の課題は、他の全てのデータを教えて液体の混合による最終温度を求める又は液体の中の個体の最終温度を求めるように簡単にすべきである。

船舶機関士は、たくさんの気化ガスに関係している；しかしながら、水蒸気及

び冷媒だけが、サイクル過程の中で一般に使われている気化ガスである。テキストの資料は、主に水蒸気に関係したものであるが、適切な表を使って冷媒の熱力学特性の使用に関係する作動を説明する機会が持たれるべきである。

絞り熱量計は、得られた結果が、現実的になり得る場合は、効果的なものに成り得る。

「完全ガス」では、全ての実用目的についてガスの状態変化は、用語「理想」が使われてはいるが、わずかに偏移する。実際の船舶機関士に関する限りその違いは、重要ではない。課題は、ディーゼル機関及び圧縮機における実際の圧縮及び膨張に関連するものとするべきである。

熱力学の過程、式 $PV^n = C$ の多用途性が、強調されるべきである。ほぼ断熱曲線及び実際にそのように考えられる過程が説明されるべきである。熱力学の第二法則が、説明され実用的な適用に関連付けられるべきである。ポリトロープ変化に関連する課題に取り組むため、訓練生は、例えば、 $5^{1.3}$ の値を計算する必要がある。これは、**数学**で履修されているが、復習が必要かもしれない。このような値を求めることは、適当な電子計算機を使用することで可能となるであろう。値を求めることは、学習している原理を曖昧にしないようにするためには、重要である。

n の値を確定するために行う計算は、簡単かつ実用的にされることが望ましい。

附属書 4—機械科学

用語「偶力」は、技術資料では頻繁に使われている。また、それ故に訓練生は、その意味について習熟するべきである。

相対速度は、集中及び発散経路にある二つの物体の相対速度を含むべきである。遅延は、例えば負の加速度、含まれるべきである。

斜面における摩擦は、含まなくてよい。

縦に配管されたパイプの液体水頭による圧力の原理は、船舶機関士にとって非常に重要であり、それは、現実的な課題を使うことで図示解説されるべきである。これは、また、もし、適切な装置があれば、実証できる。

移動している液体の中でのエネルギー変化は、もし、機器が利用できるなら実証ができる。訓練成果は、同じ装置を使用して実験的に実証することも可能である。流量係数は、この段階では、計算の中で使われるべきではない。

附属書 5—工業化学

訓練生が、化学式の扱いを学ぶ必要はない、また、目標は、このことを明確に示している。しかしながら、もし、訓練生が、化学に関する予備知識を得るようなコースにすでに入ったならば、講師は、化学式を使うこと及び同じ目標に到達するために他の高度な処理を使うことがより受け入れやすいかもしれない。重要なことは、訓練生が決められた基準に確実に達成することである。後日、より上級の資格証明のために学習するとき、各テーマは、さらに採り上げられるが、その場合でも化学は、理論的にさらに深くは、採り上げられない。

「基礎」は、その訓練成果の中で一連の定義を含む；これらは、推奨したテキストには、網羅されていないので提案した定義が、指針ノートに示されている。もし、定義が他の資料からのものが使われるべきなら、上記の目的を曖昧にするような包括的なものでないことを確実にするよう注意が、払われるべきである。

多くの場合、訓練成果は、経験と職務を重ねた訓練生によって達成されることが最良である；提案された時間は、これを可能にする。

簡単な定義が、妥当である；以下に例を挙げる：

原子は、化学反応に参加することができる最小の粒子である。

分子は、化学的性質を保持する一方で独立した存在が可能となる最小の物質粒子である；これは、一つ以上の原子から成る。

化学元素：化学的手段で分解できない物質 — 92 の安定元素がある。

化合物：一定の質量割合で存在する二つかそれ以上の元素で構成される物質

化学反応：物質が、他の物質に変化する過程 — 分子構造の再配置に関係する。

訓練生は、書籍、技術資料又は機器の表示装置などで化学記号と化学式を理解しており、それ故にそれらに習熟していることは、強みであろう。しかしながら、海上勤務の機関士は、通常、多分報告書での短縮表現として使用する以外、記号と化学式を使わなければならないことはない。

溶液：二つかそれ以上に物質の混合物（様々な構成物の）、そのうち一つは、大抵、液体である。

溶解性：物質が、溶剤の中に溶け込む能力

飽和溶液：溶解している物質の余剰分と共に平衡状態で存在することができる
溶液

懸濁液：密度の高い粒子が、沈殿し、全体に分布している液体。これらの状態を実証するための機会が、持たれるべきである、例えば、塩化ナトリウムを清水のビーカーに加え、様々な段階で密度を測定しながらこれ以上溶解できないところまで行う。

上級資格証明の準備のときの後の学習で訓練生は、より正確な方法でボイラの給水のアルカリ度を測定するであろう。

不動酸化物を伴う一般的な金属の例が、示されるべきである。

電解液としての海水は、検流計と海水を電解液として使い、電池を作ることによって簡単に実証される。

可能な場合、影響を受けて脱亜鉛現象を起こした金属の写真又はサンプルを見せる。

金属塩を実証するために溶液の中の塩分の濃度を測定する機会を持つべきである。

船舶機関士が、合理的には一定とされる各燃料の炭素含有量を考えることは、満足なことである。硫黄の含有量の増加は、燃料が重くなるので格別重要なことである。同じことが、ガソリン及び灯油に対してゼロ又は無視できるほど少ない灰分や水分含有量にも言える；灰分と水分は、大抵、時々は、重油の中に憂慮すべき量で存在する。

燃料及び潤滑油への導入では、配管作業、保管、ガス抜き、加熱、圧力のかかったフィルターを開けるときの保護、引火源、安全弁からの排出、スラッジ弁の操作、油滴受け、コファダム及びパイプ保護帯に関連する留意事項を含むべきである。

もし、実験設備及び時間が許せば、訓練生は、訓練成果に記述されているテストを少なくとも経験／見学することから大いに学ぶであろう。どの場合も訓練生は、船上で行われる原油のテストに習熟しておくべきである。

補助教材 (A)

教室は、黒／白板を備え、オーバーヘッドプロジェクターが、コースの理論学習に必要である。

A1 講師用指針

テキスト (T)

このシラバスのレベルの数学を網羅するテキストは、多数ある。テキストの選択は、講師の裁量に委ねられる。

附属書 — 知識概要の解説

知識、理解及び習熟	授業及び 実習・実験 の合計時間	合計時間
附属書 1		
基礎工学		
1. 1. 1 質量と容積	3	
1. 1. 2 動力学	14	
1. 1. 3 エネルギー、仕事及び力	12	
1. 1. 4 流体	12	
1. 1. 5 熱	9	50
附属書 2		
2. 1 数学		
2. 1. 1 正及び負の整数計算	18	
2. 1. 2 式の簡略化	12	
2. 1. 3 指数	9	
2. 1. 4 計算	9	
2. 1. 5 代数	18	
2. 1. 6 三角法	18	
2. 1. 7 測定法	10	
2. 1. 8 グラフ	6	100 ¹
附属書 3		
3. 1 熱力学		
3. 1. 1 熱力学特性	4	
3. 1. 2 熱力学エネルギー	8	
3. 1. 3 熱力学システム	1	

3.1.4	エネルギー変化	6	
3.1.5	熱伝達	16	
3.1.6	気化ガス	16	
3.1.7	理想ガス	15	
3.1.8	熱力学過程	12	
3.1.9	仕事の移動	12	90

附属書 4

4.1 機械工学

4.1.1	静力学	24	
4.1.2	動力学	20	
4.1.3	流体静力学	10	
4.1.4	水力学	6	60

附属書 5

5.1 工業化学

5.1.1	化学の基礎	6	
5.1.2	酸性／アルカリ度	3	
5.1.3	腐食	12	
5.1.4	水試験及び処理	12	
5.1.5	燃料及び潤滑油の導入	12	45

合計時間 Total hours: 345

¹ これらの時間は、もし訓練生がこのコースの開始前に適当な数学的予備知識を持たなければ、大幅に増加する必要がある。

附属書 1 : 基礎工学

テキスト :

補助教材 :

以下の知識及び理解を実証する :

1.1 質量及び容積 (3 時間)

- 以下を定義する :
 - 容積 p
 - 質量
 - 重心
 - 質量/容積としての密度 — 単位 kg/m^3
 - 相対密度
- 均質な質量に対して重心は、容積の中心にあることを説明する。
- 上述のことに関係する簡単な課題を解く
- 比重計を使って液体の密度を測る。

1.2 動力学 (14 時間)

速度、加速度、質量、力及び抵抗の関係

- 速度 $\frac{\text{進んだ距離}}{\text{時間}}$ を定義する、単位は、 m/s 又は km/h
- 時間と距離を仮定して平均速度を算出する。
- $\frac{\text{速度}}{\text{時間}}$ の変化として加速度を定義する。(直線運動に対して)
- 直線上の移動の時間に対する速度をプロットする。
- 自由落下の加速度 9.8m/s^2 を定義する。
- 距離 = 速度 × 時間を使って課題を解く
- 式 $v = u + at$ を使って課題を解く
- 質量を加速させるためには、力が与えられなければならないことを述べる。
- 力の単位は、ニュートン (N) であることを述べる。

- 1 ニュートンは、1 kg の質量を 1m/s^2 の割合で加速させるのに必要な力であることを述べる。
- ニュートンの第一法則を述べる。
- ニュートンの第二法則を述べる。
- 地球の中心に向かう重力に起因する力を定義する。
- 式 $F = ma$ を使って簡単な課題を解く。
- 摩擦の効果の実際的な事例を明示する。
- 摩擦を定義する。
- 摩擦の効果を克服するために力が必要なことを述べる。
- 移動に対する摩擦抵抗に影響を及ぼす要素を一般的な用語で説明する。

1.3 エネルギー、仕事及び力 (12 時間)

エネルギーと仕事及び力の形態における関係

- 炭化水素のような一般的な燃料が、エネルギーの源であることを述べる。
- 仕事「力×移動距離」(ニュートン×メートル)を定義する。 ; 単位は、ジュール(J)
- エネルギーと仕事に関係を定義する。
- 位置エネルギーを定義する。
- 運動エネルギーを定義し、式 $\frac{mv^2}{2}$ を導く。
- 力、距離及び仕事に関係する簡単な課題を解く。
- 物体を加速するためにその運動エネルギーの変化のためになされた仕事を関連付けて説明する。
- 慣性を定義する。
- 仮定したデータを使い、力と移動距離のグラフを描き、成された仕事に対するグラフの下の部分の面積を関連付けて説明する。
- 一つの形態から他の形態に変換するエネルギー変換の例を挙げる。
- 入力と出力の観点から効率を定義する。
- 力をエネルギー伝達率又は仕事をする率として定義する、例えば、

エネルギー伝達 (ジュール)

所要時間 (秒)

- 力の単位は、ワット (W) であることを述べる。
- 上述に関する簡単な課題を解く。

1.4 流体 (12 時間)

圧力の効果、液体の深さ及び力への関係

- 流体を定義する。
- 圧力を定義する、例えば $\frac{\text{力 (ニュートン)}}{\text{面積 (m}^2\text{)}}$
- 圧力の単位は、パスカル (Pa) であることを述べる。
- 圧力の実用的な単位は、 10^5 ニュートン/m² 及び 1 bar であることを述べる。
- 大気圧は、大凡 1 bar であることを述べる。
- 力、面積及び圧力が関係する課題を解く。
- 液体中のどの高さであっても圧力は、全ての方向に同じであることを述べる。
- 圧力は、表面に対して垂直方向に働くことを述べる。
- 液体中のどの高さであっても圧力は、液体表面までの鉛直高さ (その水頭) と液体の密度によることを述べる。
- 以下のことが何を意味するのか簡単に説明する：
 - 大気圧
 - 真空
 - 不完全真空
 - 絶対圧力ゼロ
 - ゲージ圧力
- 以下の簡単な図を描く：
 - ピエゾメーター (圧度計)
 - マノメーター (液柱計)
 - 簡単なバロメーター (気圧計)
 - ブルドン管圧力計

- $9.8 \times \text{水頭} \times \text{密度}$ に關係する課題を解く。

1.5 熱 (9 時間)

温度、熱エネルギー及び熱伝達の間關係

- 物質の温度とは、何を意味するのか説明する。
- 摂氏尺度及びその固定点を定義する。
- ケルビンを定義する。
- 水銀ガラス温度計を使って温度を測定する。
- 燃料の発熱量を定義する。
- 次の式を使って簡単な課題を解く

$$\text{熱伝達} = \text{燃料の質量} \times \text{発熱量}$$

- 発熱量、燃料の質量、行われた仕事、エネルギー伝達、燃料流量及び効率に關係する課題を解く。
- 比熱容量を定義する。
- 質量、比熱容量及び温度変化に關係する課題を解く。
- 以下のことが何を意味するか簡単に説明する：
 - 伝導
 - 対流
 - 輻射
- 上述のことについて各過程による熱伝達の例を挙げる。
- 固体、液体及びガスの物理的特質についてこれらの温度を上昇させる効果を説明する。
- 上述の場合において次の例を挙げる：
 - 考慮されなければならない。
 - 有利に使用される。

附属書 2 : 数学

この附属書に記載された数学は、以下の者に対する海事工学の知識、理解及び習熟の元となる教示内容を網羅している。

機関当直を担当する職員（モデルコース 7.04）及び機関長及び二等機関士（モデルコース 7.02）

テキスト Textbooks :

補助教材 Teaching aids :

訓練成果

以下の知識及び理解を実証する :

1.1 正及び負の整数計算

- 以下の過程に関係する正及び負の整数の計算を行う :
 - 加算
 - 減算
 - 掛け算
 - 割り算
- 分数の構成を分子及び分母のように定義する。
- 分数を約分し簡単にする。
- 分数の加算、減算、掛け算及び割り算を行い、結果を簡単にする。
- 上述にことについて一つか一つ以上の計算を使い課題を解く。

1.2 式の簡略化

- 比を使って課題を解く。
- 小数に関する式に対する四つの基礎算術演算を適用する。
- 小数を分数に変換する、また、その反対を行う。
- 無限小数として循環小数を認証する。
- 小数の小数点を指定した小数に丸める。
- 有効数字の指定桁数に対して小数を丸める。
- 小数の加算と減算を行う

- 指定桁数の小数点位置及び有効数字に対する答えを与えて小数の掛け算と割り算を行う。
- 上述のことについて一つ計算以上が関係する課題を解く。

1.3 指数 (9 時間)

- 指数、累乗及び平方根が関係する数を認証する。
- m と n が整数のとき以下の公式を適用する：

$$a^m \times a^n = a^{m+n}$$

$$\frac{a^m}{a^n} = a^{m-n}$$

- $a^0=1$ 及び $a^{-n} = \frac{1}{a^n}$ を導く。
- 化数及び指数の標準形式の 2 進数を表現する。
- 標準形式で与えられた数を通常的小数形式に変換する。
- 標準形式で与えられた二つ数を加算、減算、掛け算及び割り算する。
- 10 を底とする対数及び e (例、2.718) を底とする対数を定義する。
- 対数表を用いた課題を解く。
- 1.2 から 1.9 乗の範囲で累乗的に上昇する数値を求める。
- メガ、キロ、デッカ、センチ、ミリ、マイクロ、ナノ及びピコを含め 10 の累乗の関する接頭辞の意味と記号を述べる。

1.4 計算 (9 時間)

- 百分率を定義する。
- もう一つの百分率として一つの量を表現する。
- 百分率の増加及び減少を表現する。
- 算数問題の適当な値を推定し、与えられた正しい答え及び間違った答えと比較する。
- 数の加算、減算、掛け算及び割り算を行う。
- 逆数、平方、平方根及び分数の指数を求める。
- 計算機で算術演算を行う。

- 実際的な課題及び上述のことで網羅される過程を使って式を求める。

1.5 代数 (18 時間)

- 代数式は、数字的量が、文字又は他の適切な記号によって置かれてきた記述であることを述べる。
- 代数式をその最も簡単な形式に変換する。
- 共通要素の抽出で式を因数分解する。
- 算術式を当てはめる。
- 数量が、かっこの中に置かれたときに式を簡単にする。
- かっこの前に正又は負の記号が置かれているとき式を簡単にする。
- 一つが未知数の線形一次方程式を解く。
- 以下のような量の移項を行う公式を当てはめる。

$$V = IR; A = x^2, L_1 = L(1+t); v = u + at, E = \frac{mv^2}{2}$$

- 以下を展開する。
 - $(a+b)^2$
 - $(a+b)^3$
 - $(a+b)(a-b)$
- 二つが未知数の連立方程式を解く。
- 最初は、代数形式で、最後に数値形式で方程式を作成し課題を解く。
- 公式法を使うことで二次方程式を解く。

1.6 三角法 (18 時間)

- 度及び半径による角度の測定を説明する。
- 以下の角度について略図を描き名称を付ける：鈍角、直角、余角、補角及び優角
- 一回転の 360 分の 1 として度数及び度の 60 分の 1 として分を定義する。
- ラジアンを定義する。
- 角度測定をラジアンへ変換する、また、その反対を行う。

- 三角関数表からサイン正弦(サイン)、余弦(コサイン) 及び正接 (タンジェント) を定義する。
- 直角三角形の一つに辺の長さを求めるためにピタゴラスの定理を使う。
- 三角形の内角の和は、 180° であることを述べる。
- 直角三角形の角度と辺について数値解法を当てはめる。
- 以下を使って方程式を仮定し課題を解く：
 - 正弦の公式
 - 余弦の公式
- $\cos \omega t = \sin \left(\omega t \pm \frac{\omega}{2} \right)$ を実証する。
- $\sin^2 \omega t = \frac{1 - \cos 2\omega t}{2}$ を示す。
- $\sin \theta \cos \theta = \frac{\sin 2\theta}{2}$ を示す。
- ゼロから 360° の間の正弦、余弦及び正接に対して適切な正及び負の値を当てはめる。

1.7 測定法 (10 時間)

- 以下の面積を求めるための公式を述べ、適用する：
 - 円
 - 扇形
 - 三角形
 - 平行四辺形
 - 台形
- 中心軌跡を定義する。
- 共通の規則的な形状の中心軌跡の位置を述べる。
- 円弧の面積に対する公式を導く
- 面積と長さの成形として一定の断面積を持つ形状に対する容積を定義する。
- 以下の容積を求める公式を適用する：
 - 立方体
 - 円柱
 - 球

- 三角柱
- 容積の中心を定義する。
- 共通の個体の容積の中心位置を述べる。
- 不規則な形の面積を求めるために中点縦座標公式を使用する。
- 不規則な形の面積を求めるためにシンプソンの第一及び第二公式を使用する。
- 不規則な物体の容積を求めるためにシンプソンの第一及び第二公式を使用する。

1.8 グラフ（6時間）

- 正の値に対する座標軸を描く。
- 座表軸を定義し、名称を付ける。
- 仮定したデータから妥当なスケールを決める。
- 座標を仮定し、正確に点をプロットする。
- プロットした点をたどり滑らかな線を描く。
- 正弦波をプロットする。
- 余弦波をプロットする。
- 交差する曲線又は直線の座標を決める。
- 正、負及び混合座標に値のグラフを描く。
- 正弦波及び余弦波の値の平均は、ゼロであることを述べる。
- グラフの変化率を示す。
- $\frac{dy}{dx}$ の概要を説明する。
- 要素面積を定義する。
- 積分の概要を説明する。

附属書 3 : 熱力学 (90 時間)

テキスト :

補助教材 :

訓練成果

以下の知識及び理解を実証する :

1.1 Thermodynamic Properties (4 hours) 熱力学特性 (4 時間)

- 物質の状態、又は条件、特性が測定され通常の記号、例えば以下のような単位を規定するために使用される特性を説明する :
 - 圧力
 - 温度
 - 容積
 - エネルギー
- 以下のことが何を意味するのか説明する :
 - 絶対量
 - 比状態量
 - 示強値
 - 示量値
- 物質は、以下のような三つの状態又は相で存在することを説明する :
 - 固体
 - 液体
 - ガス状
- 以下のように相変化に必要なエネルギーを説明する :
 - 融解エンタルピー (固体—液体)
 - 蒸発エンタルピー (液体—気化ガス)
- 相変化は、温度過程に対して一定であることを述べる。
- 流体は、液体又はガス状の形態を持つことができることを説明する。

1.2 熱力学エネルギー (8 時間)

- 内部又は固有エネルギー (U) は、物質又は系の分子の動きに関係していることを述べる。
- 内部エネルギーは、分子の動き及び振動からのみ導き出され、熱力学温度だけに依存している、また、内部エネルギーは、分子内に蓄えられたエネルギーであることを述べる。
- 物体又は系に蓄えられた全エネルギーは、エントロピー (H) と呼ばれることを述べる。
- 内部エネルギーの合計及び圧力 (p) と容積 (V) の積である蓄えられた全エネルギーを定義する、つまり、 $H = U + PV$
- 基準面の上部鉛直位置によって分子の中に蓄えられたエネルギーとして位置エネルギーを定義する。
- 速度によって分子の中に蓄えられたエネルギーとして運動エネルギーを定義する；運動エネルギーは、物質の一質量当たり $\frac{v^2}{2}$ の値を持つ（つまり、速度の二乗の 0.5 である）
- 物体又は系の間での転移でエネルギーは、熱流（又は、熱伝導）(Q) 及び仕事流（又は仕事移動）(W) だけに成り得る。
- 「与えられたどの熱力学系においても蓄えられたエネルギーは、エネルギー Q 及び／又は W の転移によってのみ変化する」ものとして熱力学の第一法則を定義する。
- 上述のことを実証するための課題を解く。

1.3 熱力学系 (1 時間)

- 系は、系及び／又は入って来る及び出て行く質量内に含まれる物質（つまり、分子）の質量の観点から認知されることを述べる。
- この認識は、熱力学動作の間に起こる特性変化を評価するとき重要であることを述べる。

1.4 Energy Change (6 hours) エネルギー変化 (6 時間)

- 「無流動」方程式は、熱力学の第一法則から直接来ている。また、閉鎖システムだけに適用できる（つまり、熱力学動作の間にシステムに入る又はシステムから出る物質の分子がない）ことを説明する。
- 無流動方程式の一般的な形態を $(U_2 - U_1) = \pm W \pm Q$ として定義する。
- エネルギー Q 及び W の転移に関連する数学記号は、「方向」によって管制されるであろうことを説明する、つまり、エネルギー転移は、閉鎖システムへ入る、又は出るかである。
- 実際のエネルギー変化に関する課題を解く。

1.5 熱伝達 (16 時間)

- 熱伝達は、伝導、対流及び輻射で起こること、また、異なる温度の物質が接触しておかれたとき、それらは、熱の伝達を通じてやがて共通温度に達するを述べる。
- 物体又は系を仮定して、これに対する単位質量当たり、単位温度変化当たりの熱伝達として比熱容量を定義する。
- 以下を測定する実験機器を使用する：
 - 物質の比熱容量
 - 混合物の最終温度、そして計算で得られた値を検証する。
- 物質を通じた伝導に対するフーリエの法則が、 $Q = \frac{\lambda A e t}{x}$ で与えられるものとして述べる。
- フーリエの法則における以下の量を認知する。
 - Q = ジュールで測定された熱流、
 - A = m^2 で測定された表面積
 - e = $^{\circ}C$ で計測された表面温度との温度差
 - t = 秒数で計測された時間間隔
 - x = メーターで計測された熱による表面間の移動距離
 - λ = 熱伝導率
- 熱伝導率の単位は、 $W/m \cdot k$ であることを説明する。つまり、

$$\frac{\text{ジュール} \times \text{メートル}}{\text{秒} \times \text{m}^2 \times \text{k}}$$

- 液中に置いた個体と液体の混合を含め、互いに接触して置かれた物質間の熱移動に関する数値課題を解く。
- 個体の均質材料に対するフーリエの法則の適用に関する簡単な課題を解く。
- 上述のことを実証する実験を行う。

1.6 気化ガス (16 時間)

- 固体と完全ガスの状態の中間の段階にあるものとして気化ガス及び圧力、エネルギー、容積のような特性値を定義する。
- このグループで重要な流体は、 H_2O (つまり、水蒸気)及び冷媒であることを述べる。
- 以下の状態を定義する：
 - 飽和蒸気
 - 乾き蒸気
 - 湿り蒸気
 - 乾き度
 - 過熱蒸気
- 飽和液又は飽和蒸気の圧力と温度の間に存在する「対応」関係を説明し、使用する。
- 上述のことについて実験機器を使用して実証する。
- 上述で定義された圧力及び/又は温度を仮定してエンタルピー、内部エネルギー及び容積の値を求めるために熱力学特性表を使用する。

1.7 理想ガス (15 時間)

- 液相の限界として存在する「臨界温度」を述べる。
- 温度が上述の臨界温度を持ち、分子構造が単一である完全ガスとしてほとんど変化するガスとして「理想」ガスを定義する。
- 「理想」ガスは、圧力の変更で液化できないことを述べる。

- ボイルとシャルルの法則を述べ、以下のことを確認する。

$$P \times V = a \text{ constant} \text{ - Boyle}$$

$$\frac{V}{T} = a \text{ constant} \text{ - Charles}$$

$$P \times V = a \text{ 一定} \text{ - ボイル}$$

$$\frac{V}{T} = a \text{ 一定} \text{ - シャール}$$

- ボイルの法則を示す P-V 曲線の略図を描く。
- シャールの法則を示す V と T のグラフの略図を描く。
- ボイルとシャルルの法則を組み合わせた結果は、以下のようになることを述べる。

$$\frac{PV}{T} = a \text{ 一定}$$

- 特定の理想ガス方程式を以下のように定義する。

$$\frac{PV}{T} = R, \text{ per unit mass of gas} \quad \text{単位質量当たり、} \frac{PV}{T} = R,$$

- R は、各理想ガス又は理想ガスの混合物に対して異なる数値を持つことを説明する。
- 上述の要素に関する簡単な数値計算を当てはめる。

1.8 熱力学過程 (12 時間)

- 「仕事の形態及び／又は熱流が起こる形態でエネルギー移動を伴って状態特性、圧力及び温度が変化する間の工程」として熱力学過程を定義する。
- 以下の過程は、理想ガス及び気化ガスに適用できることを述べる：
 - 熱伝達：加熱及び冷却
 - 仕事移動：圧縮及び膨張
- 熱力学第二法則を簡単に説明する。
- 必要に応じて P-V 線図を使って以下の「標準」過程を説明する：
 - 圧力一定
 - 容積一定
 - 温度一定
 - ゼロ熱伝達
 - ポリトロープ膨張及び圧縮

- 「等温線」のような一定温度の過程を説明する。
- 「断熱曲線」のような熱移動のない過程を説明する。
- 上述のことについてその過程の実際的な適用を説明する。
- 上述の要素に関する簡単な数値課題を解く。

1.9 仕事移動（12 時間）

- 力によって移動した距離×力で計算される「仕事」を説明する。
- 流体が、シリンダ内でピストンに一定圧力をかけたときに成された仕事に対するグラフ上の面積に関する P-V 線図の略図を描く。
- 気化ガス又は理想ガスの圧力及び温度条件に対する仕事移動を説明する。
- ポリトロープ膨張及び圧縮の間にシリンダ内のピストンに／によって成された仕事に対するグラフ上の面積に関する P-V 線図の略図を描く。
- 仕事の移動に対する方程式を述べる、すなわち

$$W = \frac{P_1 V_1 - P_2 V_2}{n-1}$$

ここで、 W は、成された仕事、ジュール

P は、過程での特定位置における圧力 ニュートン/m²

V は、同じ点での圧力に対する容積、m³

n は、数値指標

- 数値指標 n は、以下の方程式を使って実験的に求められる。

$$(P_1 V_1)^n = (P_2 V_2)^n$$

- 最も実際的な工程に対しては、1.2 から 1.5 の数値値を持つことを述べる。
- 上述のことについてその要素に関連した簡単な数値計算を当てはめる。

附属書 4 : 機械科学 (60 時間)

訓練成果

以下の知識及び理解を実証する：

1.1 静力学 (24 時間)

- 例えば、質量及び重さの例を挙げてスカラー及びベクトル量を定義する。
- 力を定義する。
- 力をグラフ表現のように示す。
- 共通の点に作用する二つの力の合成を得るために力の平行四辺形を使用する。
- 平衡の原理を述べる。
- 平衡力を定義する。
- 平衡状態になる三つの力に対する必要な条件を述べる。
- 力の三角形を定義する。
- 力の多角形を説明する。
- 力の多角形における平衡の条件を定義する。
- 共通の点に作用する多くの力の合成として正味効果を定義する。
- 点の周りの力のモーメントを定義する。
- 偶力によって生み出されるモーメントを求める。
- 多くの力とモーメントが、物体に作用するときの平衡に対する必要条件を説明する。
- モーメントの平衡を保つ。
- 力及び偶力に入る力を分解する。
- 箱の安定性及び転倒を管制する要素を定義する。
- 一点から吊り下げられた質量の重心は、吊り下げ点の鉛直下にあることを述べる。
- 一点で支えられた質量の中心は、支持点の鉛直上にあることを述べる。
- 上述の要素に関連した簡単な数値及びグラフ課題を解く。

1.2 動力学 (20 時間)

速度及び方向の変化効果

- ベクトル量として速度を定義する。
- 時間に対する速度のグラフをプロットする。
- 相対速度を定義する。
- 速度の初期値から最終値までの平均速度を求める。
- 速度—時間曲線で囲まれた面積は、距離であることを述べる。
- 速度の初期値及び最終値の観点から加速度を定義する。
- 以下の方程式を使って簡単な課題を解く

$$v = u \pm at$$

$$v^2 = u^2 \pm 2as$$

$$s = ut \pm \frac{at^2}{2}$$

- グラフ表現として速度を定義する。
- 合成速度を求めるため速度三角形及び速度平行四辺形を使用する。

摩擦

- 水平面での摩擦を定義する。
- 水平面での摩擦を克服するために必要な力を以下のように定義する。

$$F = \mu N$$

ここで： F = 力、ニュートン

N = 接触面間の垂直（つまり、 90° ）方向の反作用

μ = 摩擦係数

- 上述における要素に関連した簡単な数値問題を解く。

1.3 流体静力学（10 時間）

- どの垂直深さにおいても液体によって生み出される圧力の公式を述べる。
- 液体で満たされた長方形タンクの表面に力を与えるための式、
 $F = 9.81 \times \text{水頭} \times \text{密度} \times \text{面積}$ を導く。

- 測深管、空気抜き管又はスタンドパイプに液体が入っているときの効果を定義する。
- 略図教材を使って水圧リフティング機器を定義する。
- 上述の要素に関連した簡単な数値計算を適用する。

1.4 水力学 (6 時間)

- 位置エネルギー、圧力エネルギー及び運動エネルギーのように液体が流動しているときに液体に蓄えられる異なるエネルギーを説明する。
- 液体の水頭を定義する。
- 水頭の観点から作動流体のエネルギーエネルギー成分を述べる。
- 液体の体積流量を与える式、速度 \times 断面積 $\text{m}^3/\text{秒}$ を述べる。
- 液体の質量流量を与える式、速度 \times 断面積 \times 密度 $\text{kg}/\text{秒}$ を述べる。
- 上述のことに関連する簡単な課題を解く。

附属書 5 : 工業化学 (45 時間)

テキスト :

補助教材 :

訓練成果

以下の知識及び理解を実証する :

1.1 基礎 (6 時間)

- 原子を定義する。
- 分子を定義する。
- 以下を定義する :
 - 化学元素
 - 化合物
- 化合物、混合物及び以下の名称の間の違いを説明する :
 - 元素
 - 化合物
 - 混合物
- 化学反応を定義する。
- 酸化物を定義する。
- 必要に応じて、文字及び数字によって元素、化合物及び混合物を表現する慣例を使用する。例えば、 CO_2 で表される二酸化炭素
- 以下のことが何を意味するか説明する :
 - 溶液
 - 溶解度
 - 飽和溶液
 - 懸濁液
 - 沈殿物

1.2 酸性度／アルカリ度 (3 時間)

- 原子の組成を定義する。

- 原子が、電子を得る場合と失う場合の結果を説明する。
- 水素イオンを定義する。
- 水酸イオンを定義する。
- pH 値を仮定し、長所と短所を示しながら溶液がアルカリ性か、中性か、又は酸性かを示す。
- リトマス試験紙のように溶液が、酸性かアルカリ性かを定めるための指示計／試験紙を使用する。

1.3 腐食（12 時間）

- 鉄が、酸性溶液に浸かっているとき金属水酸化物がどのように形成されるか定義する。
- 両極性について、溶解酸素と高い酸性度の効果を定義する。
- ボイラ水は、アルカリ性とするべきであり、ほんの僅かの溶存酸素がを含むか、又は含まないべきであることを述べる。
- 腐食の基本的過程を説明する。
- 不動酸化被膜を作り出す一般的な工学材料の名称を述べる。
- 腐食の主な原因を述べる。
- ガルバーニ電池の成分の名称を述べ、これらを金属の腐食に適用する。
- 海水は、電解液であることを定義する。
- 陽極を定義する。
- 一般的金属リストから陽極用金属を選ぶ。
- 互いに関連した不活性又は塩基となる金属を定義する。
- 犠牲陽極の使用を定義する。
- 海水が存在するときにグラファイトグリッドが使用された場合の問題を認識する。
- 金属と暴露表面積の選択においてガルバーニ反応を減少させる実際的な手段を定義する。
- ピッチング腐食を定義する。
- 鋳鉄の黒鉛化の過程を認識する。

- 海水の速度が増加するときなぜ腐食が増加するのか理由を定義する。
- 応力腐食の用語及び何を意味するかを定義し、応力腐食が共通して発生する金属の名称を述べる。
- 脱亜鉛現象及び脱アルミニウム現象とは、何を意味するか説明する。
- 上述のことについてその過程は、どのように防止されるか明示する。
- フレッチング腐食とは、何を意味するのか説明する。
- フレッチング率を上昇させる要素を明示する。
- 腐食疲労とは、何を意味するか明示する。
- 以下のように腐食過程に影響を及ぼす主な要素を明らかにする：
 - 温度差
 - 金属構成内の応力
 - 金属の結晶構造の多様性
 - 金属結晶における不純物の分布／集積
 - 陰極への酸素流
 - 陽極及び陰極への二酸化炭素流
 - 水溶液の水酸基イオン濃縮
- 金属表面の膜及びコーティングは、保護膜となり長く損傷を受けることなく金属を保持することを認識する。
- 保護コーティングが形成される前の表面 前処理が非常に重要であることを認識する。
- 以下のような表面保護の重要な方法を明示する：
 - ペイント
 - 化学皮膜
 - 金属コーティング
 - 陽極酸化処理

1.4 水試験及び処理（12 時間）

- 最小の腐食範囲内に水溶液の pH 値を管理することの重要性を認識する。

- 上述の目的において必要な状態を得るために使用される化学的添加剤を明示する。
- ボイラへの給水又はエンジンの冷却システムにガスを含まない状態で維持することの重要性を理解する。
- 船用動力プラントの水を良い状態に維持するために一般的に使われる方法を明示する。例えば、リン酸三ナトリウム、ヒドラジン
- 天然水は、溶解して金属塩を含んでいることを説明する。
- 金属塩の含有量を測定する標準的な方法を実証する、すなわち、具体的な水質に存在する実際の金属塩の量を述べる。
- 上述について百万分の 1 (PPM) 又は少し正確でない「32 s」(海水密度測定)の単位として標準的計測法を理解する。
- 以下に含まれる主な金属塩を挙げる：
 - 清水
 - 平均的海水
- 以下を定義する：
 - 永久硬度
 - 一時硬度
- 蒸気ボイラ内でスケール及びスラッジがどのように生成されるか簡単に明示する。
- ボイラ給水として海水、清水及び蒸留水を使用する異なる効果を説明する。
- ボイラ給水処理の主目的を明示する。

1.5 燃料及び潤滑油への導入 (12 時間)

- 以下の燃料の平均的な炭素、水素、硫黄及び灰分の含有量を明示する：
 - ガソリン
 - 灯油
 - 船用ディーゼル燃料
 - ボイラ燃料油
- 引火点を定義し、船用燃料及び潤滑油に対するその重要性を説明する。

- 以下の炭化水素に対する引火点を確認する：
 - ガソリン
 - 灯油
 - 船用ディーゼル燃料
 - ボイラ燃料油
 - 潤滑油
- 船用燃料の最小の近接引火点を明らかにする。
- 燃料油が、持ち上げられるかもしれない最高温度を述べる。
- 上述に挙げられた油の偶発的な発火を防ぐために船上で採られる措置を説明する。
- 流れに対する抵抗の観点から粘度を定義する。
- いくつかの燃料油の温度を何故上げる必要があるのかを実証する。
- 以下のことについて燃料及び潤滑油をテストする：
 - 引火点
 - 粘度
- 引火点又は粘度は、以下のことに関して何故知る必要があるか説明する：
 - 貯蔵中の燃料及び潤滑油
 - 燃料及び潤滑油の移送
- 燃料及び潤滑油の水分含有量に関するテストを行う。