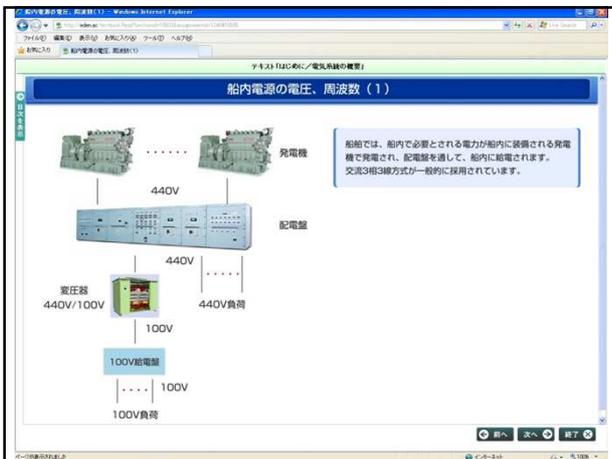
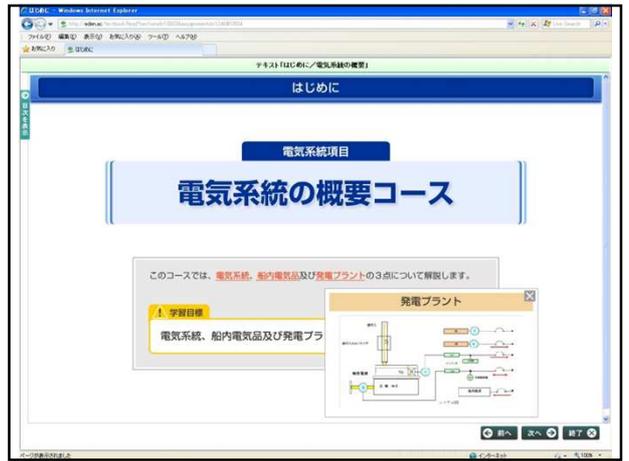


電気系統



船内電源の電圧、周波数 (2)

一般的な船舶の船内電源の電圧は、ポンプなどの動力用としてAC440V、電灯などの小電力用として100V (外国船の場合には220V)が、また、周波数は60Hzが一般に採用されています。また、大型コンテナ船、LNG船、電気推進船など大容量の電気設備を搭載した船舶では、電源容量が大きくなるため、3.3kV、6.6kV、11kVの高電圧を採用し、変圧器で降圧して440V/220V負荷へ給電しています。

| 用途 | 電圧 | 周波数 |
|---------------------------------------|---------------------------|------|
| 発電機 (大容量電源システム) (*1: 電圧降下分を見込んだ電圧) | 450V*1 (3.3kV、6.6kV、11kV) | 60Hz |
| 動力用 (補機用電動機) | 440V | |
| 小電力用 (電灯、居室内コンセント、小型電気機器) | 100V、220V | |
| 船内通信装置、航海計器 | 100V、220V | |
| 大容量動力機器 | 3.3kV、6.6kV、11kV | |

船内給電方式

船内給電方式は重要であり、単一故障ですべての電源が喪失することのないように電気系統が計画されています。[単一故障：構成されている機器（発電機、遮断器、母線等）のうちのいずれか一つ（1台）が故障すること] 船舶の船内給電方式には、樹枝状給電方式、環状給電方式が採用されています。

樹枝状給電方式

この給電方式は母線から給電線が樹枝状に分岐している方式で、系統がシンプルであり、設備コストを抑えられるため、一般的な給電方式として多くの船舶で採用されています。

環状給電方式

この給電方式は母線が環状に配線される方式で、樹枝状給電方式に比べるとより冗長性のあるシステム（故障箇所を切り離して赤矢印、青矢印の両方向からの給電が可能）ですが、設備コストがかかるため、高い信頼性を要求される客船や大型コンテナ船に採用されています。

G: 発電機, Tr: 変圧器

船内給電方式

船内給電方式は重要であり、単一故障ですべての電源が喪失することのないように電気系統が計画されています。[単一故障：構成されている機器（発電機、遮断器、母線等）のうちのいずれか一つ（1台）が故障すること] 船舶の船内給電方式には、樹枝状給電方式、環状給電方式が採用されています。

樹枝状給電方式

この給電方式は母線から給電線が樹枝状に分岐している方式で、系統がシンプルであり、設備コストを抑えられるため、一般的な給電方式として多くの船舶で採用されています。

環状給電方式

この給電方式は母線が環状に配線される方式で、樹枝状給電方式に比べるとより冗長性のあるシステム（故障箇所を切り離して赤矢印、青矢印の両方向からの給電が可能）ですが、設備コストがかかるため、高い信頼性を要求される客船や大型コンテナ船に採用されています。

G: 発電機, Tr: 変圧器

特殊な給電方式（陸電）

船舶の船内への給電は、主に船内発電機で行われますが、停泊時には陸上からの電源（「陸電」という。）を受電して船内へ給電する方法があります。

陸上電力受電システム（AMP: Alternative Maritime Power）

陸上からの電源を降圧変圧器にて電圧変換し、船舶の接続ケーブルをケーブルリールを介して接続することで、船内への給電を行うシステムです。近年、陸上からの受電量を増加することで、停泊中の船内発電機エンジンを停止し、陸上からの電源のみで船内電力をまかない、船舶からの排出ガスを削減する環境保全の効果が期待できます。

発電機（1）

発電機とは、機械的エネルギーを電気的エネルギーに変える変換器です。

回転子側に直流の電流を流してN.Sの磁場を作り、エンジン等で回転させると、固定子側に巻回してあるA,B,Cの各コイルには、回転速度に比例した周波数の3相交流電圧（総電力）が生じます。

船内で標準的に採用されている60ヘルツ（60Hz）を発生するものは2極（N.Sが1つ）の回転子の場合、1分間で3600回転する必要があります。

このように周波数式にする
 $n = 2 \times p \times f \times 60$ (回転/分)
 $f = \frac{n}{120}$ (周波数) (船舶の標準60Hz)

仮に10極の発電機の場合、720回転で60Hzとなります。このように極数と周波数で決まる一定の回転数を同期速度と呼び、同期速度で回転する発電機を同期発電機と呼びます。

発電機（2）

同期発電機の構造

① 固定子
 ② 回転子
 ③ 軸受及びシャフト
 ④ 交流励磁機及び回転整流器 ※1
 ⑤ 励磁子箱

交流励磁機及び回転整流器 ※1
 これらの機器は回転子に直流電流を供給する役割を担っています。

ファン ※2
 発生する熱と回転子、回転子が過熱するのを、外気を取り込んで冷却しています。

電動機（1）

電動機とは、電気エネルギーを機械エネルギーに変える変換器です。電動機には様々な種類があり、一般的には固定子で回転磁界を発生し、その磁界の変化によって駆動力を得るものです。

誘導電動機の原理 - アラゴの円板

銅の円板を磁石N, Sで挟んでおき、磁石を動かすと円板が回転します。理由は電磁誘導作用によって円板にうず電流が流れ、この電流と磁石の磁力線の間に電磁力が発生し、円板は磁石の回転方向と同じ方向へ回ります。（左図）したがって誘導電動機は、円板の役目をする導体と、回転する磁石に相当する回転磁界が必要となります。（右図）

電動機 (2)

誘導電動機の極数と同期速度

誘導電動機の極数は、磁石N-Sが一對になって存在するので、必ず2の倍数となります。固定子のまわりを回転磁界が同期速度で回転し、この速度は同期発電機と同じ次の式で表します。

$$Ns = \frac{120 f}{P}$$

Ns : 同期速度 [min⁻¹]
 f : 周波数 [Hz]
 P : 極数

すべり (スリップ) と誘導電動機の回転数 (回転速度) の関係

誘導電動機の回転数 (回転速度) が回転磁界の速度と等しくなると仮定すれば、回転子導体が回転磁界の磁力線を切らないので、その導体に誘導起電力が発生しなくなり、誘導電流も流れません。すなわち誘導電動機は回転しないということになります。しかし、実際は回転に必要な回転力が発生するために、同期速度よりも遅れて回転子が回転し、その遅れをすべり (スリップ) と呼び次の式で表します。

$$s = \frac{Ns - n}{Ns} \times 100$$

s : すべり [%]
 Ns : 同期速度 [min⁻¹]
 n : 電動機速度 [min⁻¹]

主配電盤

配電盤とは？
配電盤の意味は電気を配る盤です。船の中に電気を配るの配電盤と呼べ、主発電機に接続されている配電盤を主配電盤、非常用発電機に接続されている配電盤を非常用配電盤と呼びます。これらを総称して配電盤と呼んでいます。主配電盤は発電機盤、同期盤、給電盤で構成され、各パネルの役割は以下となります。

発電機盤: 発電機で発電された電気を受電します。
同期盤: 発電機を並列運転させるための操作機器が装備されています。
給電盤: 発電機より受電した電気を遮断器を通し、船内に給電します。

変圧器 (1)

変圧器とは、電磁誘導作用を利用して、交流電圧を任意の大きさに変える機器です。

変圧器の原理

一次巻線に一次電圧(e₁)を加えると、一次巻線に電流(i₁)が流れて鉄芯中に磁束(φ)を生じて、この磁束が二次巻線を通り、二次電圧(e₂)を誘起します。一次、二次電圧は、巻線の巻数を比例し、次の式で表される。また、その比を巻数比(α)といえます。

$$\frac{e_1}{e_2} = \frac{N_1}{N_2} = \alpha$$

| 一般的な定格電圧 | 二次電圧 |
|--------------|-------------------|
| 一次電圧 | 230V, 220V, 150V, |
| 450V, 440V, | 3300V, 6600V |
| 3300V, 6600V | 115V, 110V, 105V |

e_1 : 一次電圧
 e_2 : 二次電圧
 N_1 : コイル一次巻数
 N_2 : コイル二次巻数
 i_1 : 電流
 ϕ : 磁束

変圧器の種類

変圧器には、1台で単相交流の変圧を行う単相変圧器と1台で三相交流の変圧を行う三相変圧器があります。単相交流：二本の電線で送ることができる単相一位相交流 (照明等に使用) 三相交流：120°ずつ位相のずれた三相交流を組み合わせた交流 (電動機等の動力に使用)

変圧器 (2)

変圧器の接続

単相変圧器を複数台使用して三相回路の変圧を行う場合がある。その際の結線方法として、接続の形状から星型 (スター: Y)、デルタ型 (デルタ: Δ)、V型 (V: V) の3種類がある (下図A)。下図Bに単相変圧器の三相接続例を示す。

非常発電設備

非常発電設備として非常発電機 (E/G) 及び非常配電盤 (ESB) が設けられ、非常消火ポンプ等の非常用負荷が接続されています。非常発電機が装備されていない船では、DC24V蓄電池充電電盤の事を非常配電盤と呼ぶこともあります。非常発電設備は最上層の全通甲板の上で、最前甲板より容易に接近できる位置に設置されます。

非常発電機

非常発電機は一般に非常時に冷却水を必要としない空冷式の高速度ディーゼル発電機が使用されます。電力が推進の確保に必要な場合、非常電源は、船内停電状態から推進に関連する機器を30分以内に復帰できる容量を持っています。なお、船内停電状態からの電源確保のために、非常発電機から非常用負荷以外にも給電する場合があります。

電源切換回路

主電源 - 非常電源の切換については非常発電機用遮断器と主電源用遮断器により行います。非常用負荷は通常、主配電盤 (MSB) からの主電源用遮断器より給電されますが、主電源が遮断された場合、非常発電機からの給電に切り替わります。

無停電電源装置 (1)

無停電電源装置とは、船内停電時に蓄電・充電された電力を放出し、船内へ電源を供給する機器です。

船舶では、電源喪失により運転に重大な支障を生じるおそれがあるため、関連する機器には、無停電電源装置の接続が必要です。例としては、航海計器、監視システム等があります。

蓄電池

船舶では、使用容量が大きいこと、長期使用の必要性から、充電可能な鉛やアルカリ蓄電池が使用されている。蓄電池の容量は、アンペア時 (Ah) で表され、放電電流とその連続使用可能時間の積が容量となります。蓄電池は、船内交流電源が正常である場合には、交流電源を整流して、①蓄電池への充電と負荷への給電を行います。船内停電時は蓄電池からの直流電源 (DC24V) を放電し、負荷へ給電します。蓄電池への充電時は、蓄電池の放電電圧より高い電圧となることから、負荷電圧は電圧ドロップで落とされています。

無停電電源装置 (2)

UPS (Uninterruptible Power Supply)

UPSは、蓄電池と同じく船内停電時のバックアップ電源として使用されているが、蓄電池と異なり、常時交流電源より充電された電力を停電時には、再び交流電源として供給が可能となります。

コンピュータなどの精密装置は電源断のほか、瞬時の電圧低下によっても故障の可能性があり、UPSは、その際も安定した電圧電源を供給することができます。

UPSは、通常時の電源供給方式の違いにより、常時商用方式、常時インバータ方式などがあります。

ディーゼル発電装置

船内には、主機を駆動するための付随設備や艀住設備等に給電するための発電装置（機関は「主機」、発電機は「主発電機」と呼ばれ、少なくとも2組の発電装置により構成）が設置されていますが、効率が高く、信頼性にも優れたディーゼル発電装置が使用されます。その特徴は、何れか1組の発電装置が停止した場合においても、正常な稼働状態における推進及び安全を維持するために必要な電圧設備へ給電できることが要求されます。実際の出力と台数は、船内の最大負荷、航海、入出港、待機時の負荷を考慮して決定されますが、通常、複数台設置（2〜4台程度）され、負荷の状況により自動制御が行われます。

蒸気タービン発電装置

船用主機のヒートバランスは、一般的に排出力が約50%であり、約25%のエネルギーが排ガスとして大気へ放出されています。この排ガスエネルギー（熱・圧力）を発電機で電力に変換、回収して船内へ給電することが可能です。蒸気タービン発電装置は、主機の排ガスを回収された排ガスエコノマイザで蒸気を発生させ、蒸気タービンを駆動して発電するシステムです。蒸気タービンにガバ機能を持たせることで、主機での運転やディーゼル発電機との並列運転が可能であり、タービン発電機の出力を最大に制御することで、ディーゼル発電エンジンの燃料消費を最小に抑える事が可能となり、省エネが可能となります。

ターボチャージャ発電装置

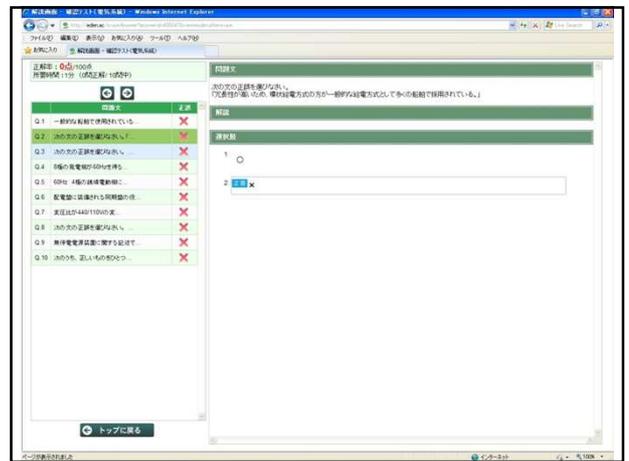
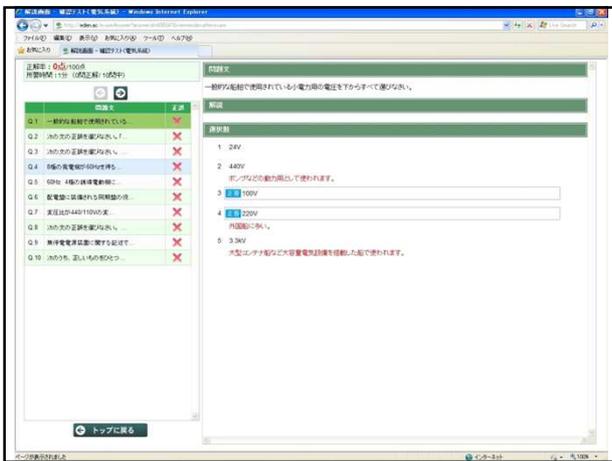
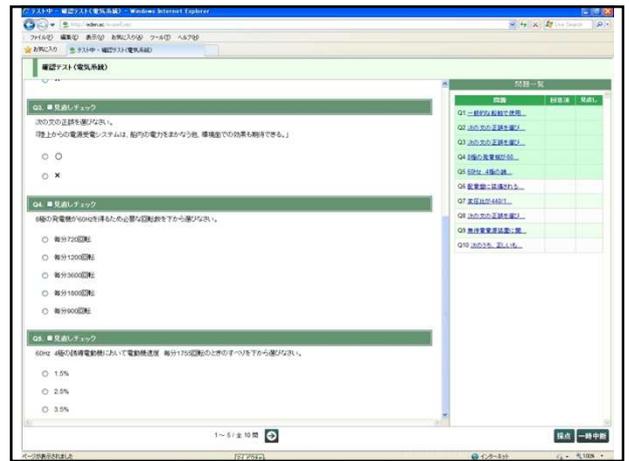
近年、主機に搭載されているターボチャージャの効率向上し、余剰排ガスエネルギーが益々、増加する傾向にあります。ターボチャージャ発電装置は、この余剰エネルギーを利用して発電するシステムで、発電機は永久磁石式高速回転型を採用し、ターボチャージャに直結され運転されます。永久磁石式高速回転型のため、出力は高周波となります。また、主機出力の変動に伴って、排ガスエネルギーが変化し出力電圧と周波数が変動するため、インバータで船内電圧の電圧と周波数に変換します。インバータ採用により高周波ノイズが発生するため、フィルタを設置しディーゼル発電機との並列運転を行います。ターボチャージャ発電機の発電量を最大に制御することで、ディーゼル発電エンジンの燃料消費を最小に抑える事が可能となります。

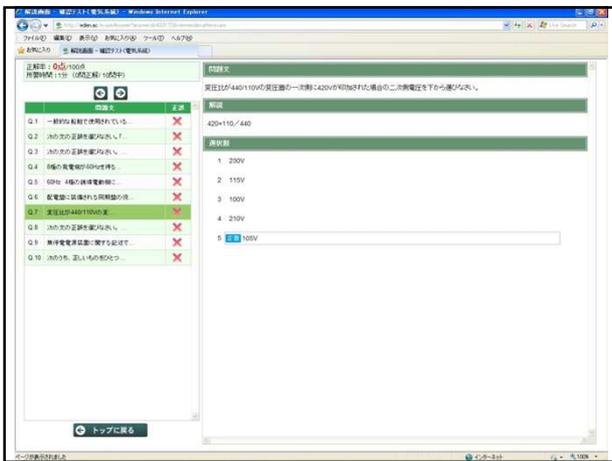
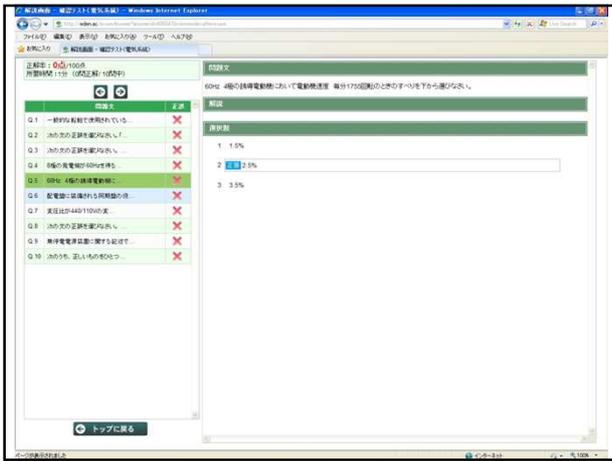
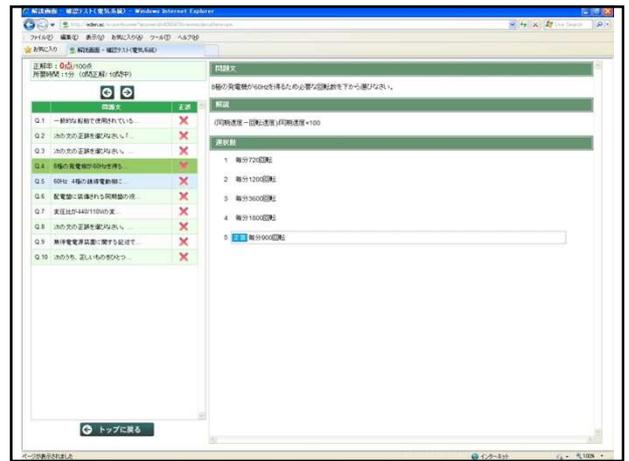
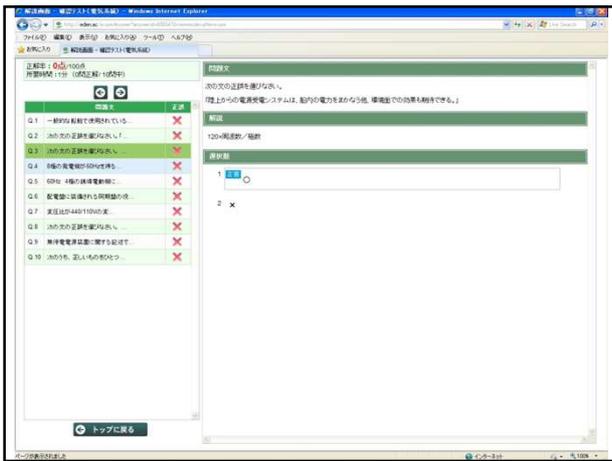
パワータービン発電装置

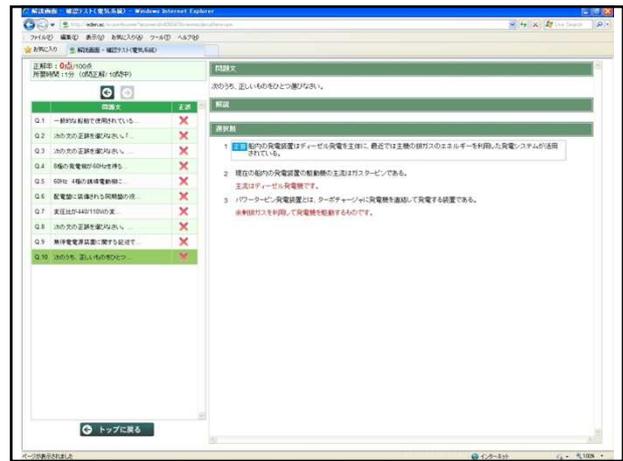
ターボチャージャ発電装置と同様に、ターボチャージャの効率アップに伴う余剰排ガスエネルギーを利用してタービンを駆動するもので、減速機を介して直結された誘導発電機で発電するシステムです。パワータービンは、機造的に速度調整用のガバ装置の装備が困難なため、主機の出力変動によって発電機の出力も変動します。また、誘導発電機は、船内電源から励磁電流の供給を受ける必要があり、主機での運転ができないため、他の発電機との並列運転が必要となります。パワータービン発電機側の発電量を最大に制御することで、ディーゼル発電エンジンの燃料消費を最小に抑える事が可能となります。また、最近では、パワータービンと前員の蒸気タービン発電機を直結して発電する方式も採用されています。

パワータービン発電装置

ターボチャージャ発電装置と同様に、ターボチャージャの効率アップに伴う余剰排ガスエネルギーを利用してタービンを駆動するもので、減速機を介して直結された誘導発電機で発電するシステムです。パワータービンは、機造的に速度調整用のガバ装置の装備が困難なため、主機の出力変動によって発電機の出力も変動します。また、誘導発電機は、船内電源から励磁電流の供給を受ける必要があり、主機での運転ができないため、他の発電機との並列運転が必要となります。パワータービン発電機側の発電量を最大に制御することで、ディーゼル発電エンジンの燃料消費を最小に抑える事が可能となります。また、最近では、パワータービンと前員の蒸気タービン発電機を直結して発電する方式も採用されています。







操舵装置

舵 はじめに

舵：船体の向きを制御するための機構

一般的に舵はプロペラ後方に設置され、プロペラ回転により生じた水流の流れを変化させることで揚力を発生させます。

水流が速いほど揚力が大きくなり、船体の向きを変えやすくなる。プロペラ後方に設置することで、舵を効果的に利用することが可能

小型船では、操舵性の向上のため、特許舵が採用されている場合があります。

「面舵 (starboard) と取舵 (port)」

日本では、右側に舵を切ることを「面舵」、左側に舵を切ることを「取舵」と言います。なお英語では、面舵を「starboard」、取舵を「port」と言います。

舵の原理

舵で発生する力

舵の断面は翼型となっており、水流に対する向きを変化させ揚力を発生させることにより、船体が進む向きを変えることが可能となります。

$$F = \frac{1}{2} \rho S C_L U^2$$

F : 揚力
 ρ : 水の密度
 S : 舵面の面積
 C_L : 揚力係数
 U : 水の流入速度

揚力係数 C_L の値は舵の迎角の増加に従って大きくなる。舵角を大きくすることにより、船を回頭させる力も大きくなる。

サイドスラスター

また、一部の船では、船体の向きを変更するために、舵に加え船體側にサイドスラスターが設置されています。さらに、船尾側にもサイドスラスターを設置することにより、低速ではあるが船を真横に動かすことが可能となります。

舵の種類

通常舵

船舶に用いられている通常舵の主な種類としては、以下のような構造が挙げられます。

通常舵

操舵性を向上させるため、特殊な機構や翼断面を持つ舵が装備される場合があります。特殊舵の例としては、ベックツェン、ラダー、シリリング、ラダー、フラップ付きラダーがあります。

操舵装置 舵取機

舵取機：舵を動かすための装置

船橋にあるマニユーバリングスタンドからの指示により、ラダーストックを介して舵の向きを変化させます。作動方式としては蒸気 (汽動)、電動、電動油圧の各方式があり、現在では電動油圧方式の舵取機が生産されています。電動油圧方式の舵取機は、アクチュエータの種類により以下の3タイプに分類されます。いずれのタイプも安全のため油圧駆動源、油圧回路、制御回路は2重化されています。

舵取機 (ラフソンスライドタイプ) 提供：川崎重工業

操舵装置 マニユーバリングスタンド・オートパイロット

船橋に設置されており、操作することで、舵取機を作動させ、舵を回転させます。大型の船では、電気信号で舵角値が舵取機に伝わり、舵取機の油圧アクチュエータを操作します。最近の船はオートパイロットが搭載され、波や風などの外乱を受け、自動的に一定の方位角を保持することが可能です。オートパイロットではジャイロコンパスを用いて方位を測定し、進路を維持します。

マニユーバリングスタンド

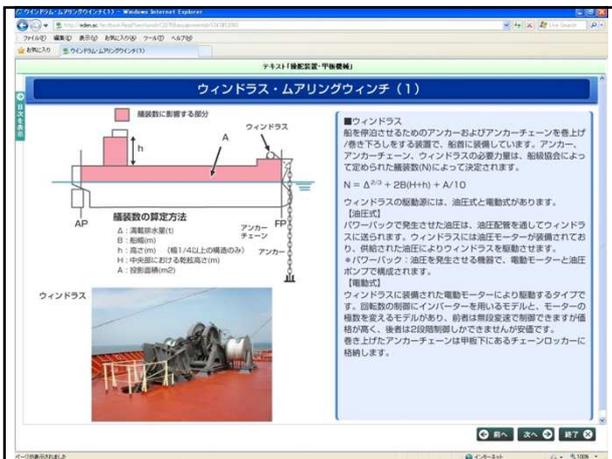
ジャイロコンパス

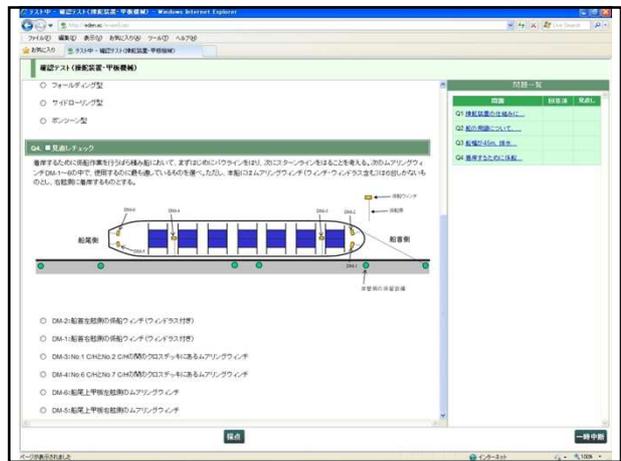
操舵装置 マニユーバリングスタンド・オートパイロット

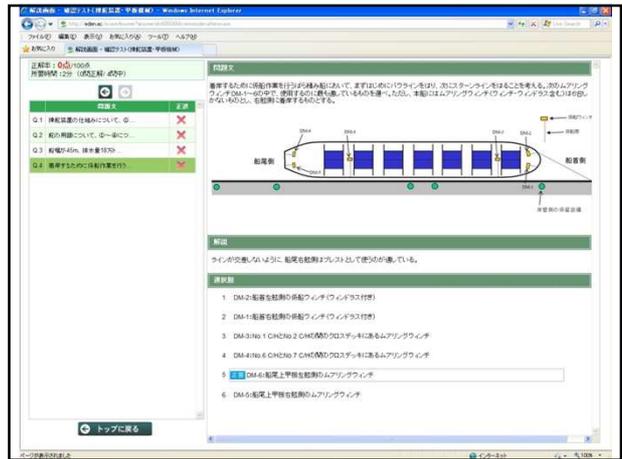
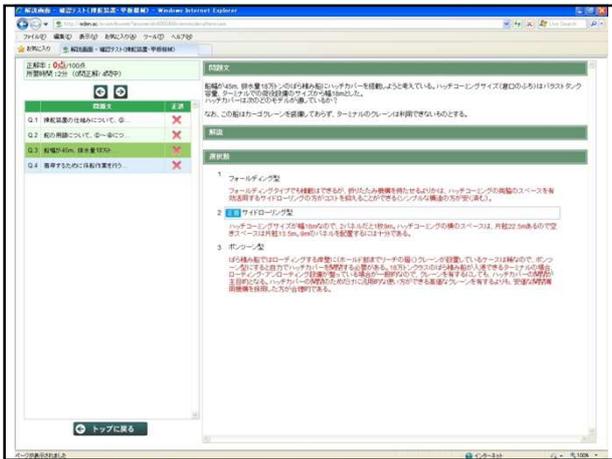
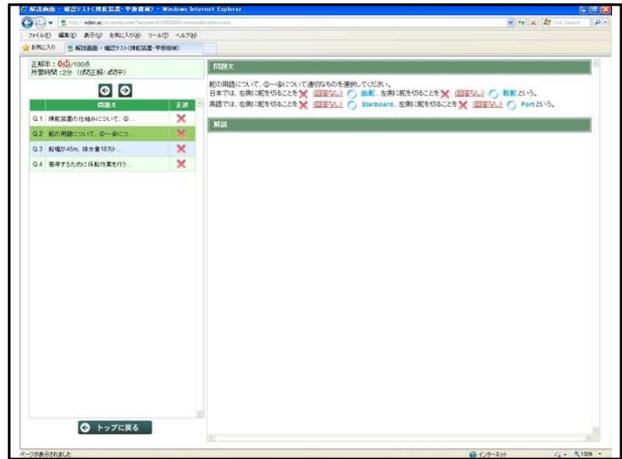
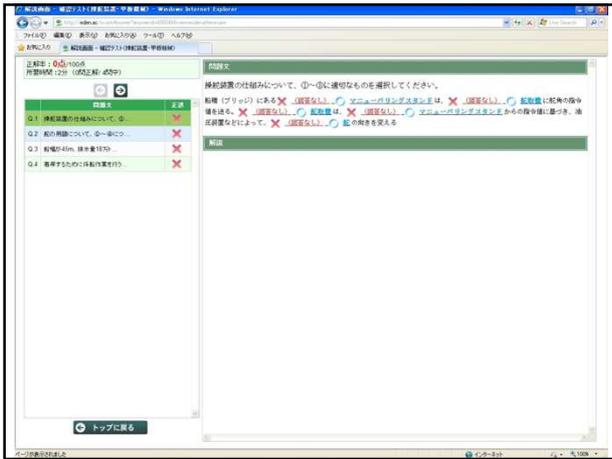
船橋に設置されており、操作することで、舵取機を作動させ、舵を回転させます。大型の船では、電気信号で舵角値が舵取機に伝わり、舵取機の油圧アクチュエータを操作します。最近の船はオートパイロットが搭載され、波や風などの外乱を受け、自動的に一定の方位角を保持することが可能です。オートパイロットではジャイロコンパスを用いて方位を測定し、進路を維持します。

マニユーバリングスタンド

ジャイロコンパス







救命艇・膨張式救命筏

はじめに

非常設備項目

救命艇、膨張式救命筏系統コース

国際性の高い船舶である船舶は、旅客や乗組員に対する安全設備、特に救命設備に関して、世界的に統一されていなければなりません。救命設備は「SOLAS（海上における人命の安全のための国際条約）」、及び「国際救命設備（LSA）コード」で国際的に統一されています。一般的に救命設備に関する規則は、船籍国政府の管轄下に置かれ、政府の許可した船務検査官が検査を行います。救命設備は、政府の認可する機関で検査したものを搭載する必要がありますが、且つ船の大きさや種類により、様々な条件や乗員の搭載数が定められています。

救命設備は船舶の航行区域・種類・大きさ等により、定められた要件や乗員の搭載数が必要となります。本章では、特記を除き**第三種船**（国際航海に従事する総トン数500トン以上の船舶）を例に、装備すべき代表的な救命設備である**生存艇（救命艇・救命筏）**、及び**救助艇**について、その種類、規則、性能要求等を説明します。

はじめに

非常設備項目

救命艇、膨張式救命筏系統コース

国際性の高い船舶である船舶は、旅客や乗組員に対する安全設備、特に救命設備に関して、世界的に統一されていなければなりません。救命設備は「SOLAS（海上における人命の安全のための国際条約）」、及び「国際救命設備（LSA）コード」で国際的に統一されています。一般的に救命設備に関する規則は、船籍国政府の管轄下に置かれ、政府の許可した船務検査官が検査を行います。救命設備は、政府の認可する機関で検査したものを搭載する必要がありますが、且つ船の大きさや種類により、様々な条件や乗員の搭載数が定められています。

「SOLAS」
 “The International Convention for the Safety of Life at Sea”（海上における人命の安全のための国際条約）は、映画にもなった1912年のタイタニック号海難事件を契機として、船舶の安全確保のため救命艇や無縁装置の装備等の規則を定める条約として1914年に締結されました。現在1974年に採択されたSOLAS条約をベースに30回以上わたる改正で技術革新への対応、新たな安全規制の追加、修正が行われています。（日本は1980年5月15日に加入しました。）

生存艇及び救助艇の積付

生存艇及び救助艇の積付場所は、主に下記要件を満たす必要があります。

- 1. 搭載場所の確保**
 搭載場所は各搭載場所付近に、当該場所に搭載するよう記された全ての者を収容するため、一人当たり少なくとも0.35㎡の十分な広さの乗客物のない甲板以上の区域に設ける必要があります。また、搭載場所へ至る経路には国際海事機関（IMO）の動線に基づきシンボルを用いて表示しなければなりません。
- 2. 照明設備の設置**
 招集・乗組場所、至る通路・階段及び出口は、非常電源で給電される照明装置により十分に明るくする必要があります。
- 3. 船間から降ろす救命艇の積付位置とプロペラの距離**
 ・全長80m以上、120m未満の貨物船：プロペラから前方へ救命艇の全長以上の距離をとる必要があります。
 ・全長80m以下の客船、120m以上の貨物船：プロペラから前方へ救命艇全長の1.5倍以上の距離をとる必要があります。
- 4. 招集の進入**
 生存艇・救助艇の搭載場所、及び乗組場所は、招集の進入が可能な配置にしなければなりません。

救命艇（1）

救命艇は、船舶の海難・水難事故時に本乗組員・乗客全員が安全に脱出するため、搭載（表1参照）が義務づけられており、以下の要件を満たす必要があります。

■救命艇を満たすべき主要な要件

- 1- 全周囲壁とする。
- 2- 全周囲壁で船高が80k t以上確保する。（船体デューセル発動機付）
- 3- 救命艇を20k t以上で揚降可能とする。
- 4- 自動操縦装置（船高、自力不正作動機）を有する。
- 5- 船内より救命艇の降下及び昇降のための機械的降揚が可能となること。（下記は、タンクに搭載される耐火救命艇の追加要件）

1- 海水の中を脱出できるような放水装置を装備する。
 2- 100kg以上乗員・デューセル発動機に供給可能な空気を供給する。

| 一般貨物船 | L≥85mの船舶 | 救助艇 |
|-------|----------|-----------------------------|
| | | 全周囲壁 最大定員分 } 各舷1艇 |
| | L<85mの船舶 | 上記救命艇に代えダブレット放水式救命艇を各舷定員分装備 |

引火点60℃以下の貨物を選択するタンカー
 全周囲壁、放水装置及び空気自給装置付救命艇 各舷1艇

※フリーフォール型救命艇の場合は船幅に1艇、又は2艇以上装備

救命艇（2）

■救命艇の種類
 放水装置の種類により、下記の2種類があります。

<グラビティ型>：図1. 2参照
 船の甲板及び降下用のウィンチを使用した放水装置を用い、積付位置で全乗組員が乗り込み、救命艇内より遠隔操作にて降り出し、降下・放水を行うことができます。居住区域及び乗組員区域にできる限り近い位置に積む必要があります。

<フリーフォール型>：図3参照
 放水装置に吊り索を用い、ダブレットの固定装置から脱出し、降下索を上昇させた後、自由落下により海面へ落下、脱出が完了します。グラビティ型と比較し、全乗組員がより安全、且つ迅速に脱出可能です。積付位置は船幅となります。

■救命艇の積載品
 救命艇にはLSAコード4.4に示す積載品の搭載が要求されます。

- ・オール・クラッチ・ボートフック・あかのみ・バケツ
- ・手形・コンパス・海図・救急食料（2400kcal/人分）
- ・飲料水（3ℓ/人分）・ひしゃく・自動コップ・応急医療器具・船医箱・医薬品・ジャックナイフ（折り）・レーザ反射器・トランスポンダ・音響探信機・ホイール・釣道具・航海用器具・機用工具・携帯式消火器・水圏電気灯・日本国旗
- ・浮標・救難信号（落下灯付番号、信号機、発煙浮標等、説明表）・行動・生存浮標等

図1 グラビティ型 救命艇積付例
 ・左舷側：救命艇・右舷側：救助艇兼救命艇 を装備

図2 グラビティ型 救命艇

図3 フリーフォール型 救命艇

膨張式救命筏（1）

表2. 第三種船に搭載すべき救命艇

| 一般貨物船 | L≥85mの船舶 | L<85mの船舶 | 膨張式救命筏（膨張式） |
|-------|----------|----------|--------------|
| | | | 各舷定員分+6人乗り×1 |
| | | | 各舷定員分 |
| | | | 各舷定員分+6人乗り×1 |

引火点60℃以下の貨物を選択するタンカー
 各舷定員分+6人乗り×1

■救命艇を満たすべき要件
 SOLAS及び国際救命設備（LSAコード）により一般貨物船（第三種船）には規定に示す要件を搭載しなければなりません。また、搭載する救命艇は以下の規則（SOLAS及び船務規則）に従わなければなりません。

- 1- 船高65mmから船体下部30度までの範囲の使用に耐えること。
- 2- 重量が185kg以内であること。
- 3- あらゆる海面状態において水上で30日間の暴風に耐えること。

■膨張式救命艇
 救命艇は一般的に膨張式が採用されています。平常時には折りたたんでコンテナに収納され乗客に積み付けられており、手動操作で降下すれば乗客の乗降（傾斜角度20°以上）に沿って自動で降下し、作動開始が引かれることで脱出ガスボンベからガスが放出されて浮力を発生させます。（図4参照）
 一方、手動操作で降下する時間がなく乗客がコンテナごと沈没した場合でも、自動脱出装置が水圧で作動して（水深2m-4mの範囲）乗客が 降りコンテナ自身の浮力で浮上し脱出します。（図5参照）

図4 膨張式救命艇

図5 膨張式救命艇 コンテナ

Windows Internet Explorer

タネシト(1)は(6)に「救命艇、膨張式救命筏」

膨張式救命筏 (2)

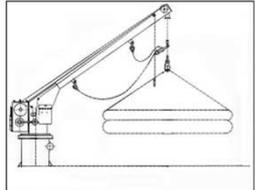


図8. ダビット進水式救命筏

■ダビット進水式救命筏

SOLASに基づき、フリーフォール型の救命艇を 搭載する場合には、少なくとも片舷にはダビット進水式救命筏を装備しなくてはなりません。(図9参照)

使用時には、船上で膨張させて乗り込み、海面に降下させます。

Windows Internet Explorer

タネシト(1)は(6)に「救命艇、膨張式救命筏」

救助艇



救助艇は本船より落下した船舶や、遭難漂流中の人命を救助する目的で装備が義務付けられており、以下に示す主要要件が定められています。

■救助艇が満たすべき主な要件

- 1- 船首部は長さの15%を超過する。
- 2- 船速は6.0 kt以上とする。
- 3- 救命筏を20 kt以上で曳航する。
- 4- 少なくとも8人が乗船し、1人の乗組員を収容できること。(図7参照)
- 5- 艇の長さは3.8m以上8.5m未満のこと。

■救助艇に搭載すべき救助艇 (高速救助艇) の要件

SOLASにより新船舶に搭載される救助艇の少なくとも一つは高速救助艇でなければなりません。また、通常の救助艇の要件(上記)に加え下記に示す追加要件を満たさなければなりません。

- 1- 全長が6m以上8.5m未満でなければならない。
- 2- 少なくとも3人が乗船したとき、静かな水を20ノット以上で操縦でき、かつ満載状態において8ノット以上の速度で少なくとも4時間操縦できること。
- 3- 高速救助艇は出来る限り容易に、かつ、安全に操作できる固定式の単一の吊り下げ装置又はそれと同等のものを取り付けなければならない。
- 4- 吊り下げ時に、人員及び積載品が満載状態の時の質量の4倍の負荷に耐えられ、負荷を取り去った後でも残留重を有しない十分な強度を有するものでなければならない。

■救助艇の積載品

救助艇には5-2章で示した救命艇と同様、LSAコード5.1に示す積載品の搭載が要求されます。

図7. 救助艇

図8. 救助艇降下装置

Windows Internet Explorer

タネシト(1)は(6)に「救命艇、膨張式救命筏」

進水及び乗艇装置 (1)

■進水方式の比較と一般的要件

救命艇 (もしくは救助艇) を海面に降下させるための装置は主に次の二つの方式に分けられます。(図9参照)

- 1- グラビティ型 (重力型) ... 従来方式。各舷に設置。救助艇進水装置にも適用。
- 2- フリーフォール型 (船尾自由降下型) ... 長さ65m以上のULCキャリア。ばら積み貨物艇に搭載可能。

貨物艇の救命用の降艇及び筏の乗艇装置は、横付け位置から直接乗り込むことができ、かつ、安全に進水することができることが求められます。進水装置及び乗艇装置に求められる主な要件は次のとおりです。

- 1- 進水装置は、船舷が10°まで傾斜し、かつ20°まで傾斜している不利な状態で進水できるものではない。
- 2- 進水装置は、重力、もしくは本船が動力を喪失した状態でも作動可能 (駆動力 (駆圧機等) 以外に依存してはならない)。
- 3- 進水の操作が簡便であり、容易に近づき自動的に保守できるものでなければならない。
- 4- 重力型で吊り索を用いる場合は、船舷が最小傾斜状態で10°まで傾斜し、かつ、20°まで傾斜した不利な状態で海面まで進する十分な長さでなければならない。
- 5- 積載品を満載した状態で、①最大定員乗船し、軽微状態のいずれでも安全に進水できるように配置しなければならない。
- 6- 進水装置は甲板もしくは船内から一人て操作できる構造が必要。
- 7- 吊り索を用いた降下速度は、迅速に適切で、かつ進水時に危険を及ぼさない範囲で規定される。
- 8- 総トン数2万トン以上の船舶の救命艇、および全ての船舶の救助艇は、5ノットで前進する船からでも進水できるものとする。
- 9- 高速救助艇の降下速度は1 m/sを超えてはならない。

図9. 進水方式の比較

Windows Internet Explorer

タネシト(1)は(6)に「救命艇、膨張式救命筏」

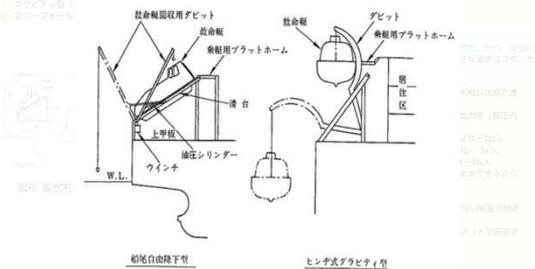
進水及び乗艇装置 (1)

■進水方式の比較と一般的要件

救命艇 (もしくは救助艇) を海面に降下させるための装置は主に次の二つの方式に分けられます。(図9参照)

- 1- グラビティ型 (重力型)
- 2- フリーフォール型

図9. 進水方式の比較



船尾自由降下型

ヒッチ式グラビティ型

Windows Internet Explorer

タネシト(1)は(6)に「救命艇、膨張式救命筏」

進水及び乗艇装置 (2)

■乗艇取における一般要件

救助艇の乗艇取に求められる主な要件は次のとおりです。

- 1- 乗艇取はウィンチ駆動に加え、効果的な手動装置を備えなければならない。
- 2- 吊り索又はダビットの通過穴を避けるため、上部位置において自動的に動力を止める安全装置を設ける。
- 3- 救助艇の進水装置は、人及び積載品を乗艇にして5分以内に降取できるものでなければならず、かつ0.3m/s以上の速度で引き上げられるウィンチを取付ける。
- 4- 高速救助艇の場合は6人の人員及び全ての積載品を満載した状態で0.8m/s以上の速度で降取する。
- 5- 操縦上の収容者を安全に取り扱うことができ、かつ荒天時降取においても安全性を考慮する。



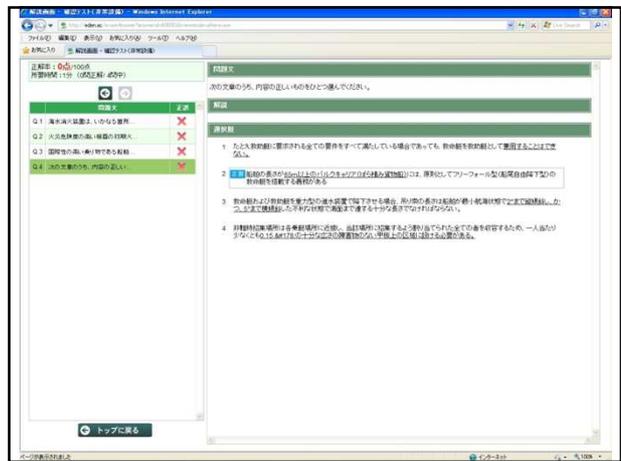
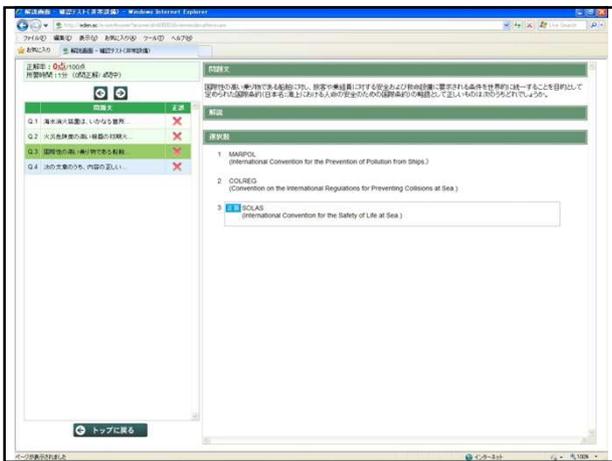
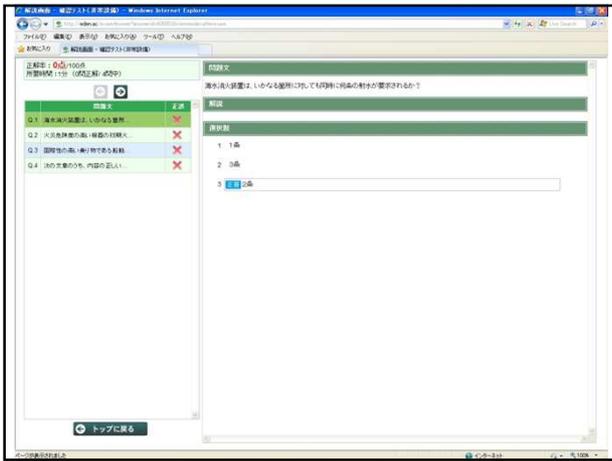
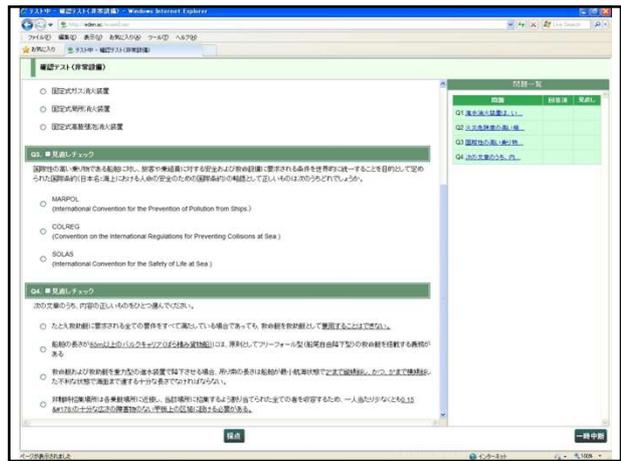
図10. 救命艇ポンプ破砕事故例

■備保守・その他

救命艇は非常時に海上への避難脱出に使用される重要な救命設備であり、容易かつ安全確実に利用可能なるように、定期的に操縦訓練や船舶検査が実施されています。しかし、検査・訓練に対する乗艇アップの要件、取扱操作を怠る等の救助艇降下事故、船中救命艇のエンジン用空気ポンプの破砕事故等、各種の死傷者を伴う事故が多発しています。(図10参照)

これらの事故防止のために、IMO (国際海事機関) において下記等における改善が実施されています。(LSAコード改正、MSC.1/Circ.1205、MSC.1/Circ.1206、MSC.1/Circ.1392等)

- 1- 救命艇降取装置の要件の改善
- 2- 乗艇取のための要件、技術マニュアルの標準化
- 3- 降取装置の定期的な点検整備体制の確立
- 4- 救命艇のオンロード降取装置の評価及び交換に関するガイドライン



運航

航海計器



航海計器配置例

船舶には、船舶を安全に運航するために必要な

- ・自船の位置を表示する機器
- ・周船機（相手船や陸地）を見つける機器
- ・外航と通信するための機器

などが備えられています。

搭載すべき機器の種類、性能、台数などは規則で定められています。

一般的に遠洋区域を航行する大型の船舶には、次のような航海計器が備えられています。

- (1) マグネティックコンパス
- (2) ジャイロコンパス
- (3) GPS・GPSコンパス
- (4) レーダー・RADAR (Radio Detecting and Ranging)
- (5) アルバ：ARPA (Automatic Radar Plotting Aids)
- (6) ECDIS
- (7) 音響測深機
- (8) AIS
- (9) 無線通信 (GMDSS) 機器

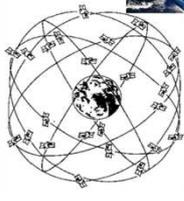
マグネティックコンパス・ジャイロコンパス



ジャイロ球（模型）とレベータコンパス

- (1) マグネティックコンパス
地磁気を利用して、北を指す針である。磁極が少なく外磁動力を必要としないので、ジャイロコンパスの手帳コンパスとして搭載されている。真北と磁北には、偏差があり、海図に記載されている。(例：東京湾では、磁北が約7°西寄り。) また、マグネティックコンパスの示す北と磁北には、差異(自差)があり、船固有のものである。
- (2) ジャイロコンパス
高速で回転するコマを内蔵し、常に真北を指す。高速で回転するコマの軸は、「外力を加えない限り、一定方向を保持し続ける。」また、「回転軸に外力を加えると、力と回転方向に垂直な方向（プリセッション）を繰り返す。」という特性を利用している。船によって水平にならないうまく調整は、地球の自転によって徐々に地表に対して傾斜する。傾斜すると傾きによって回転軸を水平にしようとするトルクが働き、回転軸は垂直運動をして、真北を指して安定する。また、レベータコンパスは、ジャイロコンパスの指示値を船内各所に表示するものである。

GPS・GPSコンパス

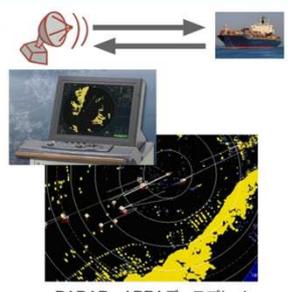


GPS衛星の配置

- (3) GPS・GPSコンパス
Global Positioning System：全球測位システム
GPSは超短波の電波を利用した衛星測位システムで、6つの軌道にそれぞれ4個、計24個の人工衛星を利用している。衛星からは時刻及び軌道情報が送信されており、GPS受信機の時刻と比較し、その時間差を求めることにより衛星からの距離を測定する。衛星からの距離が等しい円の位置の線(LOP)となり、複数のLOPの交点から船の位置を求める。

GPSコンパスは、2～3つのGPSアンテナを一定距離をおいて配置し、それぞれのアンテナの位置関係から船首方向を計算するものである。ジャイロコンパスのバックアップとしても使用される。

RADAR・ARPA



RADAR・ARPAディスプレイ

- (4) RADAR
レーダーは、観測対象物に対してパルス電波を送信し、それが反射して同じ方向へ戻ってくる電力電波を受信して物体の存在を探知する機能である。測定の精度を高めるために、物標までの距離と方位を正確に測定することができる。3,000Hz帯を使用するSバンドと9,000MHz帯を使用するXバンドがある。
- (5) ARPA
アルパは、他船（ターゲット）の針路及び速力がベクトルで表示され、次のような情報を分析表示する機能を備えた自動衝突予防装置付きレーダーである。
 - ・ Bearing (方位)
 - ・ Range (距離)
 - ・ Course Over Ground (真針路)
 - ・ Speed Over Ground (真速力)
 - ・ Closest Point of Approach (最接近距離)
 - ・ Time to CPA (最接近時間)
 - ・ Bow Crossing Range (船首横切り距離)
 - ・ Bow Crossing Time (船首横切り時間)

ECDIS



ECDIS画面



ECDIS表示器

- (6) ECDIS
電子海図表示情報システム (Electronic Chart Display and Information System) は、コンピュータ画面上に表示される海図画面上に、本船の位置を表示することができ、IMO / SOLAS 条約で定められている海図層付け要件に適合するものである。

紙海図にはなかった以下のような機能により航海者の負担を軽減し、航海の安全性・効率性を高めている。

- > 自船の位置を自動表示
- > 他船の情報 (位置・針路・船速など)
- > 危険海域への接近に対する警報機能
- > 海図の拡大・縮小機能
- > 海図情報の自動更新機能 など

音響測深機・AIS (Automatic Identification System)



音響測深機



AIS

- (7) 音響測深機
船底による水深を計測する装置である。送受波機は、船底に取り付けられ、下方から200mの水深を測定することができる。
- (8) AIS (Automatic Identification System)
船名、船種、船別呼号、位置、針路、速力、目的地などのデータを送信する装置である。船舶では、その受信した情報をレーダやECDIS上に表示することができる。

規則

はじめに

規則の体系コース

ここでは、船舶の安全確保や海洋汚染防止のための国際的な枠組みがどうなっているのかを学びます。

- ◆ 国連専門機関 国際海事機関の概要
- ◆ 主な国際条約
- ◆ 条約および国内法
- ◆ 船級および船級協会

規則の体系 (1)

国際海事機関 (国連の海事専門機関)
International Maritime Organization : IMO

船舶の安全性を担保するための国際的なルールづくり
船は世界中を航行し、また、港は様々な国から多様な貨物を積んだ船が集まってくる場所です。このため、国際的な航海を行う船舶は、安全確保や海洋汚染防止など様々な観点から、全世界で統一したルールを作成する必要があります。

ロンドンにある国際海事機関 (International Maritime Organization : IMO アイ・エム・オー) は、主に海運・造船に関する技術的および法的問題を政府間で協議するための機関です。船舶の安全及び船舶からの海洋汚染の防止、海軍問題に関する国際協力を促進するため、国連の専門機関として1958年に設立されました。2012年3月現在、170の国・地域が正式加盟し、3地域が準加盟国となっています。

IMOには、総会、理事会 (40カ国で構成、日本も理事国) に加え、条約の審議を行う委員会 (Committees) が設置されています。船舶の安全や海洋環境保護に関する事項は、海上安全委員会 (MSC) 及び海洋環境保護委員会 (MEPC) で審議され、これら委員会の下には、各種小委員会があります。技術的事項の実質的審議は小委員会に委ねられる場合も多いが、決定はあくまでMSC又はMEPCが行い、各小委員会は、規則等の案の作成までを行います。

規則の体系 (1)

国際海事機関 (国連の海事専門機関)
International Maritime Organization : IMO

船舶の安全性を担保するための国際的なルールづくり
船は世界中を航行し、また、港は様々な国から多様な貨物を積んだ船が集まってくる場所です。このため、国際的な航海を行う船舶は、安全確保や海洋汚染防止など様々な観点から、全世界で統一したルールを作成する必要があります。

ロンドンにある国際海事機関 (International Maritime Organization : IMO アイ・エム・オー) は、主に海運・造船的および法的問題を政府間で協議するための機関です。船舶の安全及び船舶からの海洋汚染の防止、海軍問題に関する国際協力を促進するため、国連の専門機関として1958年に設立されました。2012年3月現在、170の国・地域が正式加盟し、3地域が準加盟国となっています。

IMOには、総会、理事会 (40カ国で構成、日本も理事国) に加え、条約の審議を行う委員会 (Committees) が設置されています。船舶の安全や海洋環境保護に関する事項は、海上安全委員会 (MSC) 及び海洋環境保護委員会 (MEPC) で審議され、これら委員会の下には、各種小委員会があります。技術的事項の実質的審議は小委員会に委ねられる場合も多いが、決定はあくまでMSC又はMEPCが行い、各小委員会は、規則等の案の作成までを行います。

規則の体系 (1)

国際海事機関 (国連の海事専門機関)
International Maritime Organization : IMO

船舶の安全性を担保するための国際的なルールづくり
船は世界中を航行し、また、港は様々な国から多様な貨物を積んだ船が集まってくる場所です。このため、国際的な航海を行う船舶は、安全確保や海洋汚染防止など様々な観点から、全世界で統一したルールを作成する必要があります。

ロンドンにある国際海事機関 (International Maritime Organization : IMO アイ・エム・オー) は、主に海運・造船に関する技術的および法的問題を政府間で協議するための機関です。船舶の安全及び船舶からの海洋汚染の防止、海軍問題に関する国際協力を促進するため、国連の専門機関として1958年に設立されました。2012年3月現在、170の国・地域が正式加盟し、3地域が準加盟国となっています。

IMOには、総会、理事会 (40カ国で構成、日本も理事国) に加え、条約の審議を行う委員会 (Committees) が設置されています。船舶の安全や海洋環境保護に関する事項は、海上安全委員会 (MSC) 及び海洋環境保護委員会 (MEPC) で審議され、これら委員会の下には、各種小委員会があります。技術的事項の実質的審議は小委員会に委ねられる場合も多いが、決定はあくまでMSC又はMEPCが行い、各小委員会は、規則等の案の作成までを行います。

規則の体系 (2)

IMOが取り扱う主な条約

- ◆ 船舶の航行の安全及びトン数の測定に関するもの
 - 海上における人命の安全のための国際条約 (SOLAS条約)
 - 海難救助に関する国際条約 (LL条約)
 - 船舶の安全に関するトモリス国際条約 (SFP条約)
 - 安全なコンテナに関する国際条約 (CSC条約)
 - 海上における船体の予防のための国際規則に関する条約 (COLREG条約)
- ◆ 船舶に関する汚染の防止に関するもの
 - 船舶による汚染の防止のための国際条約 (MARPOL条約)
 - 船舶の有毒汚染物質規制条約 (AFS条約)
 - 船舶のバラスト水および、沈没物の規制および管理のための国際条約 (BWM条約)
- ◆ 船員の資格等に関するもの
 - 船員の訓練及び資格証明並びに当座に関する国際条約 (STCW条約)
- ◆ その他、船舶の出入港に係る手続、海難発生時の措置、捜索救助などに関する条約

IMOは、船舶の安全、海洋汚染防止、海難発生時発生時の適切な対応、被害者への補償、円滑な物流の確保などの様々な観点から、船舶の構造や設備などの安全基準、信頼性に関する技術的要素、船舶からの油、有害物質、地球温暖化対策を含む排気ガスの排出規制等に関する条約、基準等の作成や改訂を担っています。

これらの条約のうち、特に重要な条約としてSOLAS (ソラス) 条約、MARPOL (マルポール) 条約、STCW (エス・ティ・シー・ダブリュー) 条約などが挙げられます。

規則の体系 (2)

IMOが取り扱う主な条約

- ◆ 船舶の航行の安全及びトン数の測定に関するもの
 - 海上における人命の安全のための国際条約 (SOLAS条約)
 - 海難救助に関する国際条約 (LL条約)
 - 船舶の安全に関するトモリス国際条約 (SFP条約)
 - 安全なコンテナに関する国際条約 (CSC条約)
 - 海上における船体の予防のための国際規則に関する条約 (COLREG条約)
- ◆ 船舶に関する汚染の防止に関するもの
 - 船舶による汚染の防止のための国際条約 (MARPOL条約)
 - 船舶の有毒汚染物質規制条約 (AFS条約)
 - 船舶のバラスト水および、沈没物の規制および管理のための国際条約 (BWM条約)
- ◆ 船員の資格等に関するもの
 - 船員の訓練及び資格証明並びに当座に関する国際条約 (STCW条約)
- ◆ その他、船舶の出入港に係る手続、海難発生時に関する条約

IMOは、船舶の安全、海洋汚染防止、海難発生時発生時の適切な対応、被害者への補償、円滑な物流の確保などの様々な観点から、船舶の構造や設備などの安全基準、信頼性に関する技術的要素、船舶からの油、有害物質、地球温暖化対策を含む排気ガスの排出規制等に関する条約、基準等の作成や改訂を担っています。

この中で、船舶の信頼性 (航海に準えること) や、旅客や船員の安全を確保するために必要な船舶の構造、救命設備や航海用具などの技術基準について、国際的な統一基準を定めています。また、その基準を効果的とするため、主要な航行又は船舶検査などの指定された国による定期的な検査の実施、検査の結果、客運船による監視 (ポートステートコントロール - PSC) などの規定が定められ、運用されています。

*日本の例としては北朝鮮の万善輪船に対して、PSCで救命設備の不備を指摘し、出向を一時的に停止させたことがありました。

規則の体系 (3)

IMO条約と国内法 (安全関連)

| 国際条約 | 条約(一部)を採択する国内法 |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> SOLAS条約 ILF条約 COLREG条約 MARPOL73/78条約(附属書I)等 | <ul style="list-style-type: none"> 船舶安全法(船舶行方、航行規則) 船舶の保安基準 船舶構造規則、船舶機関規則 船舶設備規則、船舶保安設備規則 海難調査法(等) |

国内法の適用

- 船による検査**
 - 定期検査、中期検査、製造検査等により、船舶、物の検査を受ける。
 - 船のみで運航する船舶、機殻・機軸を有さない長さ12m未満の船舶、保船船(それ以外一部を除く)、用及び自衛船は検査対象外。
- 船積荷による検査**
 - 国土交通大臣登録の船舶(以下、LR、DNV、ABS)の船舶を有する船舶は、国の検査(一部を除く)に付随したものとみなされる。
 - 船舶の検査**
 - 国土交通大臣登録の船舶(以下、LR、DNV、ABS)の船舶を有する船舶は、国の検査(一部を除く)に付随したものとみなされる。
 - 船舶の検査**
 - 国土交通大臣登録の船舶(以下、LR、DNV、ABS)の船舶を有する船舶は、国の検査(一部を除く)に付随したものとみなされる。

規則の体系 (4)

IMO条約と国内法 (安全関連)

| 国際条約 | 条約(一部)を採択する国内法 |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> SOLAS条約 ILF条約 COLREG条約 MARPOL73/78条約(附属書I)等 | <ul style="list-style-type: none"> 船舶安全法(船舶行方、航行規則) 船舶の保安基準 船舶構造規則、船舶機関規則 船舶設備規則、船舶保安設備規則 海難調査法(等) |

国内法の適用

- 船による検査**
 - 定期検査、中期検査、製造検査等により、船舶、物の検査を受ける。
 - 船のみで運航する船舶、機殻・機軸を有さない長さ12m未満の船舶、保船船(それ以外一部を除く)、用及び自衛船は検査対象外。
- 船積荷による検査**
 - 国土交通大臣登録の船舶(以下、LR、DNV、ABS)の船舶を有する船舶は、国の検査(一部を除く)に付随したものとみなされる。
 - 船舶の検査**
 - 国土交通大臣登録の船舶(以下、LR、DNV、ABS)の船舶を有する船舶は、国の検査(一部を除く)に付随したものとみなされる。

規則の体系 (5)

国際船舶協会連合IACSを構成する船級協会

(2019年2月現在)

| 名称 | 略号 | 国名 |
|---|------|-------|
| ロイド船級協会 (Lloyd's Register of Shipping) | LR | イギリス |
| ビュロー・ベリタス (Bureau Veritas) | BV | フランス |
| イタリア船級協会 (Registro Italiano Navale) | RINA | イタリア |
| アメリカ船級協会 (American Bureau of Shipping) | ABS | アメリカ |
| ドイツ・ノルウェー船級協会 (Det Norske Veritas) | DNV | ノルウェー |
| ドイツ・イインド船級協会 (Germanischer Lloyd) | GL | ドイツ |
| 日本海運協会 (Nippon Kaiji Kyokai) | NK | 日本 |
| ロシア船級協会 (Russian Maritime Register of Shipping) | RS | ロシア |
| クロアチア船級協会 (Croatian Register of Shipping) | CRS | クロアチア |
| ポーランド船級協会 (Polish Register of Shipping) | PRS | ポーランド |
| 中国船級協会 (China Classification Society) | CCS | 中国 |
| 韓国船級協会 (Korean Register of Shipping) | KR | 韓国 |
| インド船級協会 (Indian Register of Shipping) | IRS | インド |

船級協会 (Ship Classification Society) 船級協会の役割

保険会社が提示する海上保険料率は貨物が優良な船舶に積載されることが前提となっており、優良な船舶は、船級協会の承認 (Institute Classification Clause) として認定されています。この船級協会の承認に該当しない船舶は、割増し保険料率を課せられる仕組みになっています。

船級協会とは、船舶保険のために船舶の安全性を担保する規則を制定・公表し、これに基づいて各船に船舶を付与・登録する機関をいいます。世界には50以上の船級協会が存在しています。

協会船級協会の条件は、IACS(アイアックス: International Association of Classification Society)の会員国、14ヶ国による最高規格を設けていること

→ 船級協会に加盟している船級協会の条件は、IACS(アイアックス: International Association of Classification Society)の会員国、14ヶ国による最高規格を設けていること

→ 船級協会に加盟している船級協会の条件は、IACS(アイアックス: International Association of Classification Society)の会員国、14ヶ国による最高規格を設けていること

船舶の定期検査、証書等 (1)

主な船舶検査の種類と概要 (安全関連)

| 検査の種類 | 検査実施時期及び概要 |
|--------|---|
| 製造検査 | 船舶造設時に製造者手続から受ける検査 (対象: 長さ30m以上の船舶) |
| 定期検査 | 船舶が初めて航行の用に供するとき又は船舶検査証書の有効期間が満了したとき受ける検査。 船舶検査証書の有効期間は、船舶の用途、航行区域又はトン数等により5年未満のものとする。検査に合格した船舶は、「船舶検査証書」が発給されます。同証書には、当該船舶が航行できる航行区域、船主・船長・乗組員等が定められています。 |
| 中期検査 | 定期検査と定期検査との間に受ける検査。 中期検査には船舶の用途等によって第1種、第2種等の種類があり、検査を受ける必要のある船舶(航行区域が1000kmの船舶等)がある。 船舶、機関等に対する定期検査より簡単な検査。 |
| 臨時検査 | 船舶の航行条件の変更、特定の改造又は修理を行った時等を受ける検査。 |
| 臨時航行検査 | 船舶検査証書を受けない船舶を臨時に航行の用に供するとき受ける検査 (証書船等) |
| 特別検査 | 一定の船舶の船舶について著しく異常が生じている場合などに、その材料、構造、設備、性能等が技術上の基準を適合していない恐れがあるとき国土交通大臣が認められた時に行う検査。 |

船舶検査の内容

船舶の安全航行の確保のため、以下のような項目について、それを実施した内容の検査が行われます。

- 船体 (船体外板の腐蝕検査等)
- エンジン (主機、プロペラ駆動装置としての健全性試験等)
- 操舵機、係船、揚船設備 (効力試験、効力試験等)
- 救命及び消防設備 (効力試験)
- 航海用具 (効力試験)
- 電気設備 (船舶抵抗試験、効力試験等) その他

船舶の定期検査、証書等 (2)

主な船舶検査の種類と概要 (安全関連)

| 検査の種類 | 検査実施時期及び概要 |
|--------|---|
| 製造検査 | 船舶造設時に製造者手続から受ける検査 (対象: 長さ30m以上の船舶) |
| 定期検査 | 船舶が初めて航行の用に供するとき又は船舶検査証書の有効期間が満了したとき受ける検査。 船舶検査証書の有効期間は、船舶の用途、航行区域又はトン数等により5年未満のものとする。検査に合格した船舶は、「船舶検査証書」が発給されます。同証書には、当該船舶が航行できる航行区域、船主・船長・乗組員等が定められています。 |
| 中期検査 | 定期検査と定期検査との間に受ける検査。 中期検査には船舶の用途等によって第1種、第2種等の種類があり、検査を受ける必要のある船舶(航行区域が1000kmの船舶等)がある。 船舶、機関等に対する定期検査より簡単な検査。 |
| 臨時検査 | 船舶の航行条件の変更、特定の改造又は修理を行った時等を受ける検査。 |
| 臨時航行検査 | 船舶検査証書を受けない船舶を臨時に航行の用に供するとき受ける検査 (証書船等) |
| 特別検査 | 一定の船舶の船舶について著しく異常が生じている場合などに、その材料、構造、設備、性能等が技術上の基準を適合していない恐れがあるとき国土交通大臣が認められた時に行う検査。 |

船舶が受けるべき証書

船舶を航行の用に供するときには、「船舶検査証書」の他にも例として、「海洋汚染防止法」の対象となる船舶 (総トン数150トン以上のタンカー等) であり、同法に基づき検査に合格し、「海洋汚染防止証書」の発給を受けなければなりません。この他にも国際航海に従事する船舶は、条約に基づき、それそれの船舶の用途等により、旗国船安全証書、貨物船安全証書、国際運搬船火災検査証書を受けなければなりません。

- 海洋汚染等及び海上災害の防止に関する法律

船舶の定期検査、証書等 (3)

船舶の検査時期の例

船舶検査の実例

特に重要な定期的な強制検査について説明します。これらの検査は、国 (国土交通省の運輸局や運輸支局) の船舶検査官、あるいは船級協会の検査員 (小型船舶については、小型船舶検査員検査員) によって行われます。

定期検査

定期検査は、船舶安全法で定められた設備等について、基準適合性を5年 (船舶によって6年) に一度、全般かつ重点に検査するものです。船体や舵の状態の確認を含む場合は、船体を上向きに入査させる必要があるため、検査は船舶の定期修繕ドックに合わせた船舶所において行われることが多い。主機関やプロペラ軸等は、分割して内部の構造の健全性を確認します。その他、法令で定められている救命・消防等の設備の検査が行われ、基準に適合していない場合は、修理等改善が必要となります。

検査に合格すれば「船舶検査証書」が発給されます。新造船として検査される船舶が第一回の定期検査となり、以降基準の有効期間に受検する必要があります。

船舶の定期検査、証書等 (4)

船舶の検査時期の例

中間検査

定期検査と定期検査の間に行われる検査で定期検査より項目が
少ない簡易な検査です。船舶の航行区域及び用途等によって受
ける検査の種類（内容）や頻度が異なります。旅客船は毎年、
外航の貨物船は、証書の有効期間の中間に1回受検する第三種
中間検査と毎年受ける第二種中間検査があります。
なお、これらの船舶検査は、当該船舶が船籍を登録する港を
管轄する運輸局以外のどこの運輸局でも受検することができます。

船舶検査の様子

船舶検査証書

規制と環境対応技術

はじめに

規制と環境対応項目

IMO規制コース

ここでは、国際的な海洋汚染防止の取り組みとして、MARPOL条約を中心とした環境規制の現状とその対策技術を取り扱います。

- ◆MARPOL条約の概要
- ◆海洋汚染防止のための規制
- ◆大気汚染防止のための規制
- ◆その他の規制
- ◆環境対応技術

MARPOL条約 (海洋汚染防止のための国際的取り組み)

海洋汚染防止

| Annex | 項目およびその概要 | 主な規制項目 |
|-------|---|--|
| I | 油による汚染防止 船舶の運航中に排出される油の排出方法や数量、オイル・セーラーによる油の排出の抑制などによる油の排出の抑制や油の回収など | 燃料油タンクの二重壁構造 ばら積みバルブ 集油タンクの設置など |
| II | ばら積み船の有害液体物質による汚染の防止 有害液体物質を積むばら積み船の積荷の洗浄方法、汚染防止のための措置、船体の汚染を防止するための構造要件などについて | 有害液体物質の特性によりA, B, C, D類による「制限」に分類、分類に応じた処置要件 |
| III | 船舶に搭載した汚染物質を海上に排出される有害物質による汚染の防止 船舶に搭載されて運ばれる有害物質の数量、排出の制限、処分方法などについて | 有害液体物質 汚染防止装置 汚染防止装置の性能要件 |
| IV | 船舶からの汚水による汚染の防止 船舶の運航中に発生する汚水の排出方法などについて | 汚水処理装置 |
| V | 船舶からの廃棄物による汚染の防止 船舶の運航中に発生するゴミの処分方法等 | ゴミの処理方法 |

MARPOL73/78条約
海洋汚染防止条約、通称マルポール(MARPOL 73/78)条約の正式名称は「1973年の船舶による汚染防止のための国際条約に関する1978年の議定書」(英: International Convention for the Prevention of Pollution from Ships, 1973, as modified by the Protocol of 1978 relating thereto)とします。船舶の航行や事故による海洋汚染を防止することを目的として、規制の目的・排出の禁止、通報義務、その手続き等について規定した国際条約とその議定書です。

この条約は、船舶の構造や汚染防止設備等の技術基準を定めるための附属書(Annex)から構成されており、船舶から排出される有害液体、汚水および廃棄物、エンジンからの排気ガスなど、すべてが規制の対象とされています。

これらの条約を行う海洋環境保護委員会(MEPC)の特別会議の議決は、9つの委員会のうち、ばら積み船、ガス船、油船(BL)及び油輪小委員会(PSI)において審議されています。

MARPOL条約 (大気汚染防止規制 (IMO MARPOL ANNEX VI) 1)

大気汚染防止

| Annex | 項目およびその概要 | 主な規制項目 |
|-------|---|--|
| VI | 船舶による大気汚染の防止 船舶の運航中に発生する有害物質の排出、船内設備および積み荷からのVOC等の排出の抑制、船上排気装置に関する規制について | 窒素酸化物 (NOx) 硫黄酸化物 (SOx) (Tier I-III) で規制 国際大気汚染防止協定 (EIAFP 証書) の交付を受けた船舶の国際航行 揮発性有機化合物 (VOC) 燃料油の浄化 (低硫黄分濃度の燃料油を使用) 排ガス洗浄装置 (Exhaust Gas Cleaning System: ECGS) の使用 (低硫黄燃料を使用しない場合) 粒子物質 (Particulate Matter: PM) 揮発性有機化合物 (VOC) 揮発性有機化合物 (Volatile Organic Compounds: VOC) 船舶に搭載された燃料油、油タンカー、タンカタンカー、溶化ガスばら積み船からのVOCの排出禁止、禁止設備の要件と使用の義務付け 船上換気装置 (タイオキソゲン) 船舶発生油等処理設備の技術基準と使用の義務付け |

船舶からの大気汚染防止の規制は、国際的には、IMOで定められたMARPOL 条約附属書 VIにより行われています。主要なものとしては、窒素酸化物(NOx)、硫黄酸化物(SOx)、シックスエックス規制があります。附属書は、1997年に採択され、2005年5月に発効、両日から施行が開始されていますが、世界的な環境保護意識の高まりや、対策技術の進歩を受け、逐次、改正や修正が行われています。

MARPOL条約 (大気汚染防止規制 (IMO MARPOL ANNEX VI) 2)

大気汚染防止

| Annex | 項目およびその概要 | 主な規制項目 |
|-------|---|--|
| VI | 船舶による大気汚染の防止 船舶の運航中に発生する有害物質の排出、船内設備および積み荷からのVOC等の排出の抑制、船上排気装置に関する規制について | 窒素酸化物 (NOx) 硫黄酸化物 (SOx) (Tier I-III) で規制 国際大気汚染防止協定 (EIAFP 証書) の交付を受けた船舶の国際航行 揮発性有機化合物 (VOC) 燃料油の浄化 (低硫黄分濃度の燃料油を使用) 排ガス洗浄装置 (Exhaust Gas Cleaning System: ECGS) の使用 (低硫黄燃料を使用しない場合) 粒子物質 (Particulate Matter: PM) 揮発性有機化合物 (VOC) 揮発性有機化合物 (Volatile Organic Compounds: VOC) 船舶に搭載された燃料油、油タンカー、タンカタンカー、溶化ガスばら積み船からのVOCの排出禁止、禁止設備の要件と使用の義務付け 船上換気装置 (タイオキソゲン) 船舶発生油等処理設備の技術基準と使用の義務付け |

排出規制海域 ECA (エカ) : Emission Control Area
環境保護の観点から、大気汚染物質のNOxやSOx等の排出を抑制する海域として、北米、北極、南極及びカナダの沿岸海域が、MARPOL ANNEX VIに規定されています。また、EUやカリフォルニア等では各自、規制を設けている場合があります。

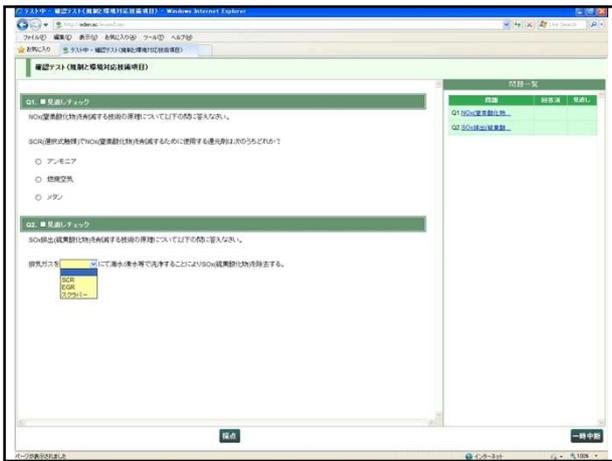
MARPOL条約 (大気汚染防止規制 (IMO MARPOL ANNEX VI) 2)

図中の赤色がECA

(エカ) : Emission Control Area
大気汚染物質のNOxやSOx等の排出を抑制する海域として、北米、北極、南極及びカナダの沿岸海域が、MARPOL ANNEX VIに規定されています。また、EUやカリフォルニア等では各自、規制を設けている場合があります。

IMO規制 (その他の規制)

| 関連法規 | 項目 | 主な項目 |
|------------------------|---|---|
| バラスト水管理条約 2004/2006年発効 | バラスト水管理 | バラスト水管理方法 外洋上でのバラスト水交換、装置によりバラスト水処理、換入設備へのバラスト水抽出など。 |
| 2013年1月現在では未発効 | 海洋資源に影響を及ぼす水生生物の船舶移動を防止するための条約、既存船、新造船、バラストタンク区画により適用対象となる。発効要件: 30%の批准かつ25%の船隻が発効条件で、その1年後に発効 | EEDI SEEMP |
| MARPOL Annex VI | 温室効果ガス(GHG)削減 温室効果ガス(GHG)削減の義務 EEDIおよびエネルギー効率 管理計画(SEEMP)の導入によるCO2排出量の削減 | EEDI SEEMP |
| シップサイクル条約 2009年発効 | シップサイクル | インベントリー管理ガイドライン |
| 2013年1月現在では未発効 | 船舶の一生を通じて、条約で定める有害物質の搭載・使用を制限する。船舶に含有される有害物質の管理を促進したインベントリー管理計画(Hazardous Materials Inventory)の導入を義務付ける。発効要件: 30%の批准かつ25%の船隻が発効条件で、その1年後に発効 | インベントリー管理ガイドライン |



公益社団法人 日本マリンエンジニアリング学会

〒105-0003 東京都港区西新橋 1-1-3 東京桜田ビル

TEL : 03-3539-5920 FAX : 03-3539-5921

E-mail : staff@jime.jp <http://www.jime.jp/>

