

# マリンエンジニアリング技術者教育について

## ＜学協会における社会人教育の現状と課題＞

- \* 日本造船工業会
- \* 日本船用工業会
- \* 日本マリンエンジニアリング学会

東京海洋大学名誉教授 岡田 博

# 「造船技術者 社会人教育」の概要(1)

- 「造船技術者 社会人教育」は、日本造船業の若手技術者の技術力向上を目的として、造船業界と学会が連携し、平成13年4月に開設。
- 大学教員や造船所OBなどが講師となって、6か月(4月～9月)の間に計3回の集中講義を行うとともにEメールでの課題添削を実施。

## 背景

### 造船学科出身者の減少

大学の造船教育課程の縮小に伴い、造船工学に関する専門教育を受けていない社員が増加



### 造船教育へのニーズ

会社で実務をこなしていくにつれ、造船工学の基礎を改めて学ぶ必要を感じる若手技術者が多い



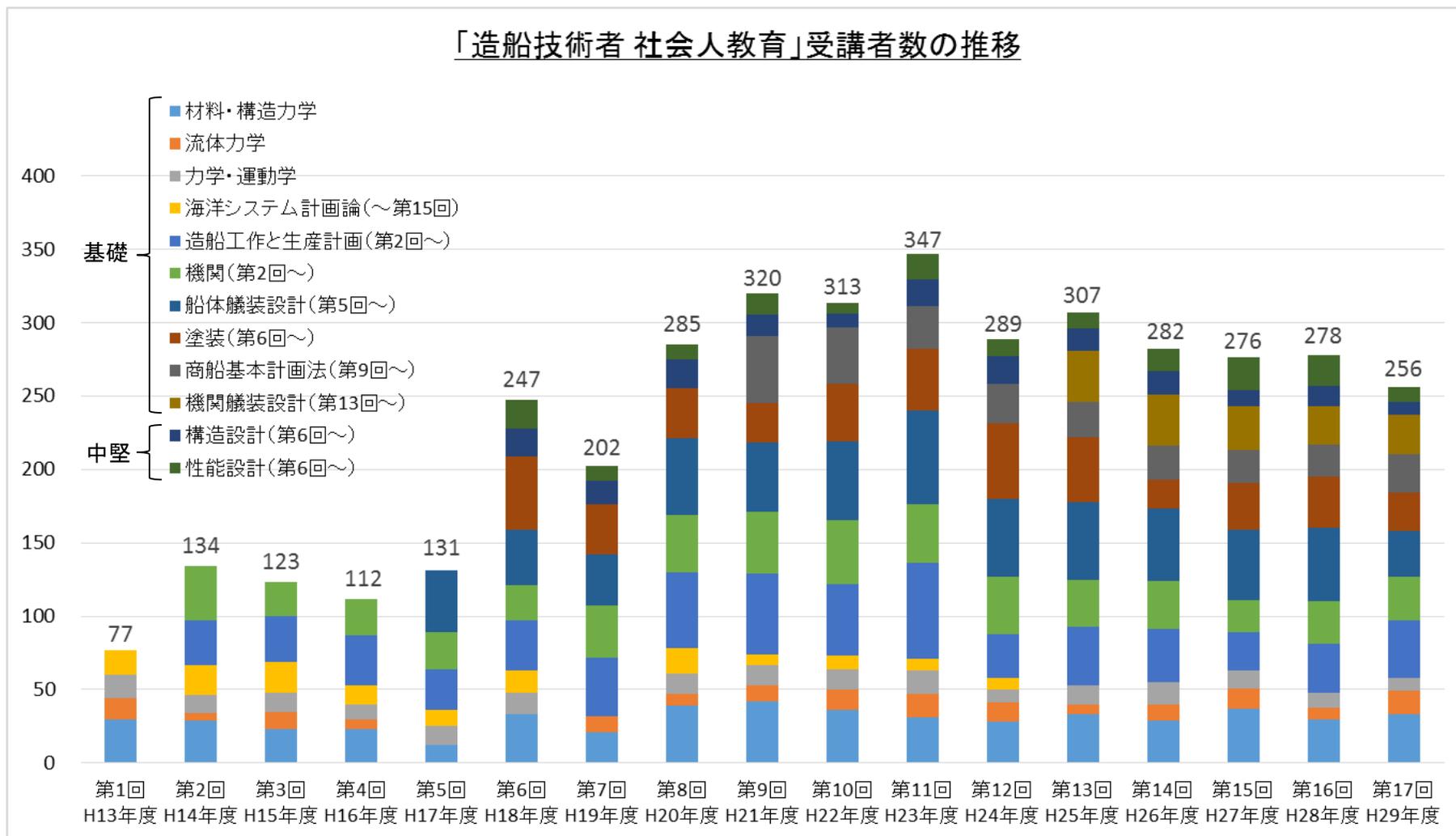
### 社内リソース不足

厳しい経営環境の中、社内で十分な教育を施すにはリソースが不十分

実施団体	造船技術者社会人教育センター
運営	(一社)日本造船工業会 (一社)日本中小型造船工業会 (公社)日本船舶海洋工学会
協賛	(公社)日本マリンエンジニアリング学会
開設講座 (※後掲)	基礎講座 : 9コース 中堅技術者講座 : 2コース
講師数	37名(大学教員等18名、造船業界OB等19名)
受講者数	延べ3,723名(第1回～第16回までの累計)

# 「造船技術者 社会人教育」の概要(2)

○ 受講者は造船業界のみならず、船級協会、海運会社、舶用品メーカーなど幅広い。



# 「造船技術者 社会人教育」の概要(3)

## シラバス (平成28年度 機関コースのシラバスより抜粋)

船用ディーゼル機関の技術向上は目覚しく、高出力・高効率化され、船舶の主機関や発電機用機関として用いられてきた。(中略)更に、一層厳しくなる環境保全に向けての新技术の確立が急務な課題になっている。ここでは合計9回の講義と課題において、船用ディーゼル機関の燃焼技術と熱効率改善技術や環境対応技術及び化石燃料に代わる新エネルギー並びに種々燃料油とガス燃料の特性などを習得し、船用ディーゼル機関の在り方を学ぶ。

1. 第1回講義：内燃機関基礎概説
2. 第2回講義：船用ディーゼル機関の概説と熱効率改善
3. 第3回講義：過給機とディーゼル機関性能
4. 第4回講義：基礎燃焼技術概説
5. 第5回講義：船用ディーゼル機関の環境対応
6. 第6回講義：ディーゼル機関用電子式燃料噴射装置の環境対応
7. 第7回講義：船用重油の性状と安定性及び燃焼特性
8. 第8回講義：新燃料の特性と問題点
9. 第9回講義：代替エネルギー源としてのバイオディーゼル燃料(BDF)
10. 平成28年度の方針と対応

機関コースのシラバスは、前年度と同様に、平成18年度の内容に、過給機と機関性能・機関障害、電子式燃料噴射技術と環境対応及びバイオディーゼル燃料・ガス燃料などに関する内容を加え、幅広く現在の「船用ディーゼル機関」をより深く理解できるように改善と工夫を加える。また、各講義の後半に演習問題の内容をより詳細に解説する。

# 「造船技術者 社会人教育」の概要(4)

## 演習課題 (平成28年度 機関コース)

[第1回スクーリング以降]

### 演習問題1 [回答期限: 5月13日(金)]

**[基礎課題]:**最近の高出力プロペラ推進機関(直結)は、他の機関に比べて縦方向に長い(行程/内径比が大きい)のは、どのような理由によるか。また、中高速ディーゼル主機関では、プロペラ軸との間に、どのような装置を必要とするか、それぞれについて説明しなさい。

[中間スクーリング以降]

### 演習問題2 [回答期限: 7月22日(金)]

船用2ストロークディーゼル機関(機関形式: 3UEC37LA、単流掃気式排気タービン過給機付単動クロスヘッド型、静圧過給方式、シリンダ内径: 370mm、ピストン行程長: 880mm、出力: 1500PS(1105kW)/188rpm)を、A重油を燃料として船用特性 [出力(L)は回転数(N)の3乗に比例する。  $L \propto N^3$ ] に従って、機関負荷率 25%(375PS/118rpm)、50%(750PS/149rpm)、75%(1125PS/171rpm)と100%(1500PS/188rpm)の機関運転を行った各部の計測値を表-1に示す。

**[基礎課題]:**横軸に機関回転数(負荷率)をとり、縦軸に排気温度(シリンダ出口平均、タービン入口、タービン出口)、給気温度(ブロー入口、ブロー出口、空気冷却器出口)、最高圧、圧縮圧、掃気圧、掃気温度、及び燃料消費率等をとった機関性能曲線を作成し、その傾向について述べなさい。

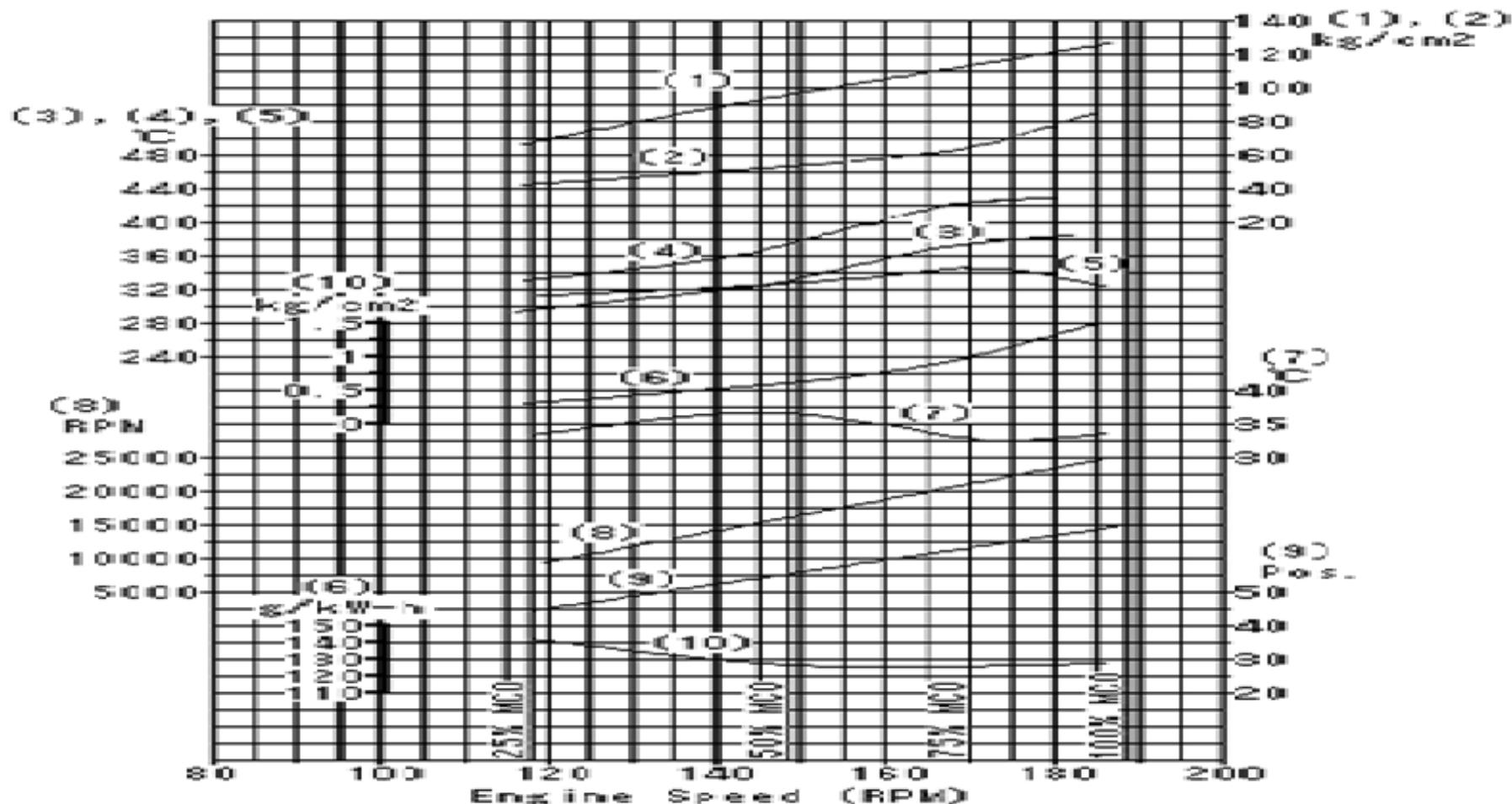
**[応用課題]:**空気(中間)冷却器の不具合により、掃気温度が上昇した場合に、機関性能にどのような影響を及ぼすか、具体的に述べなさい。

### 演習問題3 [回答期限: 8月22日(月)]

**[基礎課題]:**図-1は、上記機関の機関負荷率100%における熱勘定線図である。この線図からどのようなことが解るか、解析しなさい。

# 課題 問1

## 機関性能曲線図

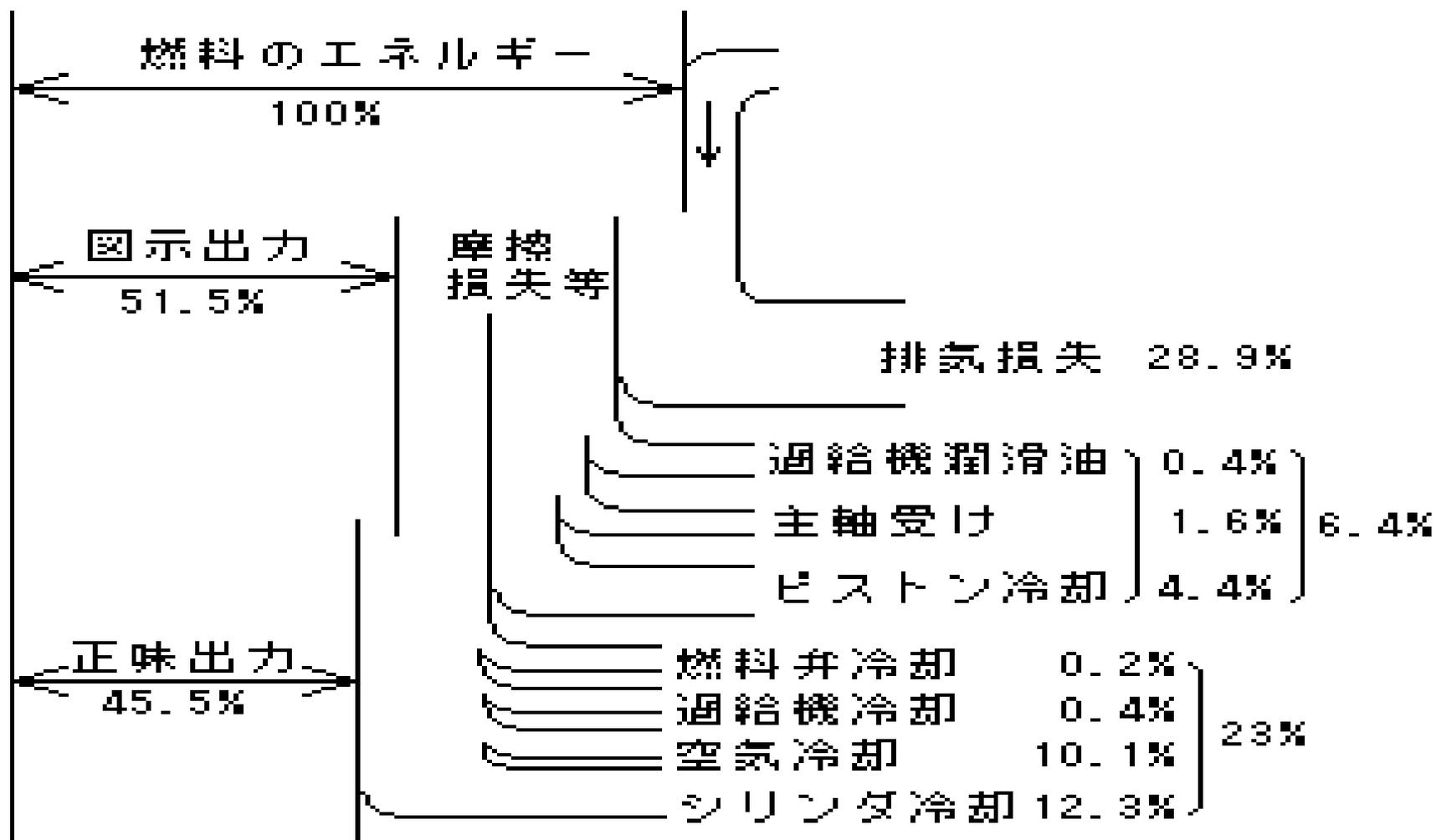


- (1) 最高圧力 (2) 圧縮圧力 (3) 排気温度シリンダ出口  
(4) タービン入口温度 (5) タービン出口温度  
(6) 排気圧力 (7) 排気温度 (8) 排気タービン回転速度  
(9) 燃料ポンプフラック目盛 (10) 燃料消費率

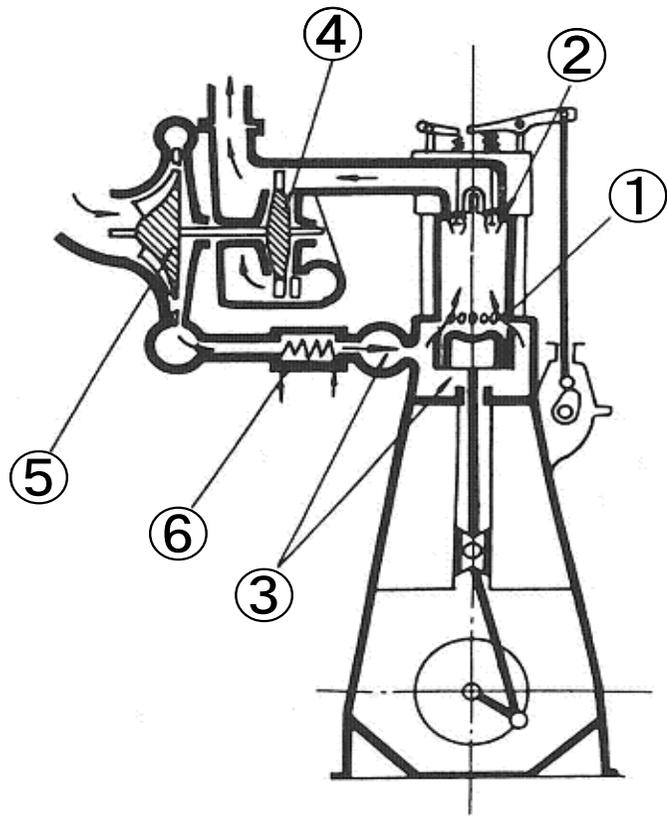
## 機関性能曲線

# 課題 問2

## 熱勘定線図



熱勘定線図(例,機関出力100%)



- ①掃気孔 →
- ②シリンダ
- ③空気溜
- ④排気タービン
- ⑤送風機
- ⑥空気冷却器



掃気孔の拡大写真

過給機関において、何故に 空  
気冷却器を必要とするか？

排気タービン過給式2ストロークディーゼル機関

「造船技術者 社会人教育」 機関コース 演習問題の解答用紙

学籍番号 11623

氏名 堂上 雄司

(解答日 2011年 06月 07日) E-mail: [dogami@mes.co.jp](mailto:dogami@mes.co.jp)

演習問題(2)

(別紙1(説明資料1)を用いて、船用2サイクルディーゼル機関の機関性能曲線(課題1)と機関負荷率50%または100%の1つの場合について、熱勘定線図(課題2)を描き、それぞれの傾向について述べなさい)

[ 提出した解答に対する指示 ]

- (1)図示出力と正味出力及び排気損失が約5%少ない。もう一度見直して下さい。
- (2)演習問題1の $P_e$ を大きくすることに関連して、排気ターボ過給機による排気ガス熱量の回収熱量(%)を計算してみてください。

(解答)

[ 指示(1)に対する解答 ]

指摘を受けた箇所を再び検討した結果、計算時にA重油の密度の値を資料の容量換算係数そのまま計算してしまっていたのが原因だとわかった。修正後の熱勘定線図は以下の図.1となった。

[ 指示(2)に対する解答 ]

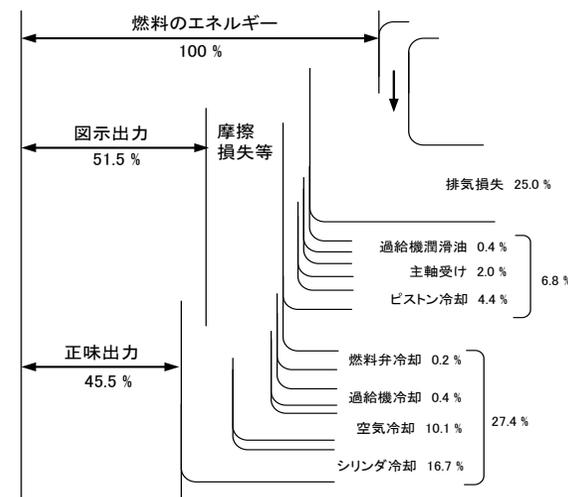
排気ターボ過給機による排気ガス熱量の回収熱量(%)は以下の式で算出した。

$$Q = G_{EX} \times C_{PEX} \times (T_{IN} - T_{EX}) \text{ [kcal/h]}$$

$G_{EX}$ : 排気ガス重量(kg/h)、 $C_{PEX}$ : 排気ガスの定圧比熱(kcal/kg・K)  
 $T_{IN}$ : 過給機入口の排気ガス温度(°C)、 $T_{EX}$ : 過給機出口の排気ガス温度(°C)  
 算出の結果、排気ターボ過給機による排気ガス熱量の回収熱量(%)は燃料のエネルギーに対し 10.8% であった。

「考察」

過給機の入口と出口の温度は300~400 °C で温度差は100 °C 程度であった。それでも燃料のエネルギーの1割を回収できるということがわかった。回収熱量を正味出力と比較すると回収熱量は正味出力の2割となる。それだけ過給機には負荷がかかるのだとわかった。



熱勘定線図 (機関出力 100%)

図.1 熱勘定線図 (at機関出力 100%)

以上

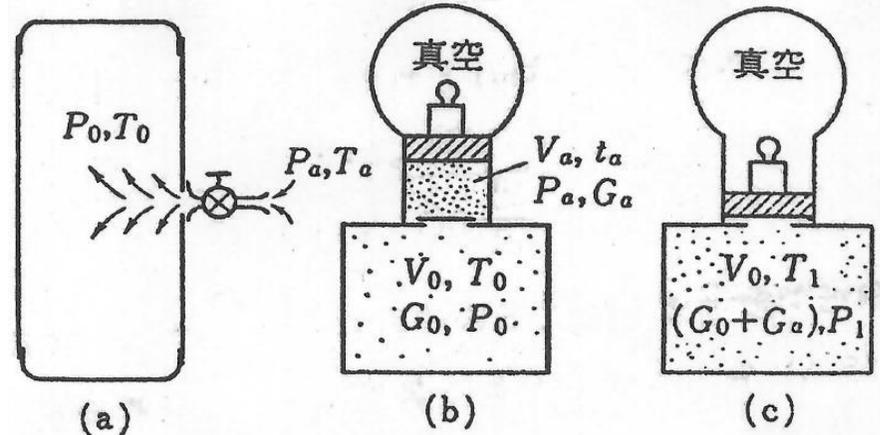
[特別課題]

過給機付ディーゼル機関では、ブロアと空気溜(シリンダ入口)の間に空気冷却器(Air cooler, Inter cooler)を設ける。その必要理由と過給すると給気(掃気)温度が上昇することを、式を用いて説明しなさい。

[解答例]

空気冷却器で給気(掃気)を冷却し、空気密度を大きくし、燃焼室内に供給する空気質量を増し、燃料の燃焼可能量を増加させる。また掃気中の素通り空気によって、燃焼室周りを冷却し、単位面積当たりの出力は増大するが熱負荷は変わらない。

ブロアで掃気を過給することを、  
 気体の非定常流れの際の絞り現象と考え、  
 右図のようにポンプで気体(空気)を圧縮して  
 容器に押し込む場合とすると、初め容器内に $G_0$  Kgの  
 空気がありその状態を $P_0, T_0$ とし、  
 その中へ状態 $P_a, T_a$ なる外気を $G_a$  Kgだけ  
 押し込んだ状態を、 $P_1, T_1$ とする。  
 外部との熱交換はないものとする、



$$Q_{12}=U_2-U_1 + AL_{12} \text{-----} (1)$$

式(1)において、 $Q_{12}=0, L_{12}=-P_a V_a$

$$U_1=G_0 C_v T_0 + G_a C_v T_a \quad U_2=(G_0 + G_a) C_v T_1$$

故に、 $C_v (G_0 + G_a) T_1 - G_0 C_v T_0 - G_a C_v T_a - A P_a V_a = 0$

この両辺に $R$ を乗じて、かつ $(G_0 + G_a) R T_1 = P_1 V_0, G_0 R T_0 = P_0 V_0,$

$AR = (\kappa - 1) C_v$ なる関係を代入し整理すると、

$$T_1 = T_a \cdot \kappa T_a / [T_0 + (\kappa T_a - T_0) P_0 / P_1] \text{-----} (2)$$

最初の空気温度 $T_0$ が外気温度 $T_a$ に等しいとすると、

$$T_1 = T_a \cdot \kappa / [1 + (\kappa - 1) P_0 / P_1] \text{-----} (3)$$

ここで、 $\kappa = C_p / C_v \doteq 1.4$  (Air),  $P_0 / P_1$ : (1より小さい)

式(3)の分母は1.4より小さい( $P_0 = P_1$ でない限り)。

従って、 $T_1$ は $T_a$ より大きくなる(過給すると掃気温度は上昇する)。

参考文献

谷下 市松、工業熱力学(基礎編)(昭和43年5月)、57、裳華堂

## 問題 1.

機関のシリンダー内径 (D) を一定とすると、機関出力 (PS) は平均有効圧 ( $P_m$ ) とピストン平均有効速度 ( $C_m$ ) の積に比例する [講義テキスト 2 頁の式 (4)]。

$$PS/D^2 \propto P_m \cdot C_m (= \text{出力率 Power Rate と云う})$$

機関を高出力化するためには、この出力率を大きくすればよい。

(1)  $P_m$  を大きくするためには、給気 (掃気) を過給し燃焼室内に送込む空気量を増し、供給燃料量 (発熱量) を多くすることによって可能であるが、排気タービン過給方式では、排出ガスの有する熱エネルギーの回収熱量は多くて約 10% 程度であり、過給度 (圧力比 = 給気圧 / 大気圧) を高めて空気量を増すことには限界がある。

(2)  $C_m = 2L \cdot N / 60$  [L : 行程長、N : 機関回転速度 (rpm)] を大きくするためには、プロペラ推進機関 (直結) では、80 ~ 100 rpm において、1 rpm 下げるとプロペラ推進効率は約 0.3% 高くなる。従って、機関回転速度は低く制限されるから、行程長 L を大きくし (行程 / 内径比 =  $L/D$  が大きくなる)、機関の高出力化を図っている。

また、中・高速機関では、プロペラ回転速度を低くするために、減速歯車装置や流体継手等とスラスト軸を組合せて設けている。

以上

## 乗船研修

会員企業の若手社員は、自社の製品が船内の何処でどの様に使用されているのか、知る機会が少ないことから、実船における船用機器の使用実態を把握することを目的に「乗船研修」を実施している。

実施に当たっては、大学等が所有する練習船（H22年度より東京海洋大学「汐路丸」、H20年度より神戸大学「深江丸」、21年度より弓削商船高専「弓削丸」（3年間で終了））を使用し、機関室の見学、操船体験等を行うほか、参加者の間で交流を図っている。また、汐路丸の参加者は、研修中に下記の課題について取り組み、提出することとしている。

- (a)「船舶の機関・推進システム用機器とその機能の調査」  
（主機関の回転力をプロペラに効率よく伝え、安全に運転するために必要な機器とその役目を調べる）
- (b)「船舶の操船・推進システム用機器とその機能の調査」  
（プロペラの回転力等を船橋に効率よく伝え、安全に操船するために必要な機器とその役目を調べる）



（これまでに延べ718名が参加）

## 海運・造船概論

会員企業の中堅社員を対象に、船用工業を取り巻く海運・造船の現状・動向などへの理解を深めることを目的とした講座の必要性が認識され、H21年度より「海運・造船概論」講座を開講している。

本講座は、これまでに業界の有識者を講師として招聘し、主に東京と大阪で各100名程度の受講者を対象に、広汎にわたる海運・造船業の現状、見通し等についての講演を行っており、終了後には講師と受講者による交流会も実施している。



平成27年度  
講師と人材アドバイザー

（これまでに延べ1,673名が参加）

### 船用実践英語講座

サービスエンジニア等、日常業務で英語が必須となっている会員企業社員の英語力の更なる向上を目的に、H21年度より「船用実践英語」講座を開講している。

本講座は、これまでに東京海洋大学大学院・高木直之教授指導の下、事前学習、オリエンテーション、計7回の通信講座を行った後、学習効果の確認の場として、受講生が自社製品について英語でプレゼンテーションを行う最終セミナーを商船三井など関係会社の協力を得て実施している。

(これまでに延べ160名が参加)



### 英語プレゼンテーションスキルアップ講座

「グローバル展開の推進」を事業活動の柱の一つとして国際展示会への参加や、海外での新規需要開拓のための船用工業セミナーを積極的に実施しているが、その参加者から英語によるプレゼンテーションで自社製品等のPRのためや、そのスキルアップ研修実施の希望が多く寄せられた。

このため、英語で自社製品の魅力を戦略的にPRし、我が国船用工業製品の更なるイメージ向上に資することを目的に「英語プレゼンテーションスキルアップ講座」をH27年度に実施した。

本講座は、少人数制で、一定レベル以上の英語能力を有する会員企業の社員を対象に、英語で自社製品の魅力を論理的かつ戦略的にPRすることを重視した1日講座である。

(これまでに延べ25名が参加)

## 船用マイスターの認定

我が国の船用機器は、品質及び性能面で世界的にも高い評価を得ているが、これを支えているのは船用工業に従事する多数の優秀な熟練技能者である。

それら技能者の長年の努力と研鑽を讃えるとともに、会員企業の人材確保・養成対策の一助とすることを目的に、優秀な熟練技能者を「船用マイスター」として認定する制度をH19年度より実施している。

本認定における「優秀な熟練技能者」とは、①高度な技能を有し、②見識に優れ、③技術の伝承を行っている者であって、生産設計、製造、製造に係る品質管理・保守、その他製造に係る技術系業務に携わる者としている。

船用マイスター候補者は、第三者委員会である審査会にて諮った後、人材養成検討委員会による承認を得て認定される。

(これまでに延べ319名 (68社) が認定)



# 技術者継続教育検討委員会①

## 技術者継続教育(CPD: Continuing Professional Development)講習会について

当学会のCPD講習会は入社3～5年の若手マリンエンジニアリング技術者を対象にした【基礎コース】と、入社5～10年の専門技術者を対象にした【先進コース】を設けています。

### 【基礎コース】

マリンエンジニアリングに関わる技術者の諸問題等への対処能力向上のためのCPDプログラムの一環として、専門技術の基礎知識を習得することを目的とした講習会です。この「基礎コース」には、《機関係》と《電気系》の2コースを設定し、前者には機械技術者に必要な電気系科目を、後者には電気技術者に必要な機関係科目を含めています。いずれも連続2日の講習を3回、延べ6日間の講習会としています。

### 【先進コース】

深く専門知識を習得する目的に対応した教育プログラムとして企画したもので、各専門分野毎にカリキュラムを設定し、それぞれ2日間の講習会(毎年3テーマ)としています。現在は10テーマとしていますが、マリンエンジニアリングに関する専門知識・技術は非常に幅が広く、その内容も多岐に亘るために、今後も時代のニーズに沿った新たな分野の立上げも予定しています。

# 技術者継続教育検討委員会②

コース名	概要	講義科目	対象者
基礎コース	機関系	内燃機関概論、ディーゼル機関の基礎、機関振動、機関制御、電子制御、機関室、プラント計画、発電機、燃料・エンジン油と船内処理、船型と推進、船体・軸系・プロペラ、鉄鋼、鋳造、溶接、非破壊検査、発電機、計装、関連法規、排ガス	研究開発、設計、製造、検査、保守に関するディーゼル機関メーカーの技術者をはじめ、造船会社の機装技術者、海運会社のエンジニア、船用機器関連メーカーの技術者で、入社3～5年程度の機械技術者を対象としています。
	電気系	ディーゼル機関の基礎、機関制御、電子制御、排ガス計測と規制、機関プラント、ディーゼル発電機、船型と推進、電気理論、回転機、発電機、配電盤、配電盤、電動機、始動器、通信システム、航海計器・無線、計装、照明、	ディーゼル機関に関する電気技術者、造船所の電装技術者、電気機器メーカーの技術者で、入社3～5年程度の電機系技術者を対象としています。
先進コース	電気・パワーエレクトロニクス	船内の高圧システム、高圧機器及びパワーエレクトロニクスに関する専門知識について、各専門分野の最前線で活躍の講師を迎えて、2日間の講義を行うものです。	高圧電気システム、高圧配電盤・制御盤、高圧発電機・電動機、高圧変圧器、高圧ケーブル、パワーエレクトロニクス
	推進システムの製造技術と金属材料の処理技術	エンジン設計及び運転において、性能や信頼性に直接関わる基礎的な要素である材料に関する専門知識について、破壊が起きた場合の原因究明の基本である破面観察の実習を含めて、各専門分野の最前線で活躍の講師を迎えて、2日間の講義を行うものです。	合金材料、熱処理、表面処理、腐食と損傷事例、疲労、信頼性解析とリスク評価、破壊と破面観察(実習)
	船用エンジンのトライボロジー	船用ディーゼル機関の開発、製造および運転に関するトライボロジー問題の専門知識について、接触移動部品の設計、損傷事例とその対策、潤滑と潤滑油の役割等、各専門分野の第一人者の講師陣を迎えて、2日間の講義を行うものです。	トライボロジー要論、フレッチング現象の機構と対策、軸受・歯車・カムローラ等の機構と解決策、ピストンリング・クロスヘッド軸受のトライボロジーと損傷防止策、船用ディーゼル機関の潤滑油の実際と信頼性向上技術、船用2・4ストロークディーゼルエンジン油の組成とその機能
	船用燃料とその燃焼	就航船において船用ディーゼル機関に使用される船用燃料は、船用ディーゼル機関の信頼性、機関性能、更に排ガスによる環境問題などに大きく影響します。そのため、船用燃料とその燃焼について、各専門分野の第一人者の講師陣を迎えて、2日間の講義を行うものです。	船用燃料の基礎と規格、船用燃料油に起因する機関トラブル、FIA/FGAIによる燃焼シミュレーションの応用、燃焼の理論、船用重質油(バンカー油)の燃焼特性とその改善、船用機関のNOx生成メカニズムと低減対策、燃料油の硫黄分規制とその対応について
	設計者のための製造技術	ディーゼル機関各部の製造に關する鋳造、鍛造、溶接、機械加工、塗装等の材料、生産工程、生産手法、検査、その他の専門知識について、各専門分野の最前線で活躍の講師を迎えて、2日間の講義を行うものです。	ディーゼル機関主要鋳物部品の製造方法、船用ディーゼル機関のシリンドライナの製造、ピストンリングの製造、鍛鋼品の製造方法と鍛造・熱処理技術、主要ディーゼル部品の機械加工技術、溶接：大型エンジンの架構・台板の製作生産技術の役割、エンジン用軸受メタルの設計と製造、燃料噴射装置の構造と生産技術、塗料と塗装
	推進軸系	推進軸系に関する設計全般、軸系アライメント、振り・縦振動計算からプロペラ等の各構成要素並びにその損傷までの解説を各専門分野で御活躍の現役からOBまでの多彩な講師を迎えて、2日間の講義を行うものです。	軸系装置の解説、各種推進器の特徴および構造、船用プロペラの設計・製造、軸系アライメント、船用プロペラおよび軸系の損傷に関する基礎知識、船尾管軸受とシール装置、軸系振り・縦振動の基礎および実際
	機装設計Ⅰ	一般商船(ディーゼル船)に於ける機関部プラント計画、機関室諸管系統、機関室配置計画の基本から実際について、国内造船所の機装設計分野の最前線で活躍されている講師をお迎えし、2日間の講義を行うものです。	機関部プラント計画Ⅰ・2、機関部プラントバリエーションⅠ・2、機関室諸管系統図の基本と実際Ⅰ・2、機関室配置基本計画、機関室詳細配置設計
	機装設計Ⅱ	ディーゼル船の標準的な機関部プラントを構成する発電機、ボイラ、排ガスエコマイザ、補機タービン、ポンプ、熱交換器等の主要な補機器の基礎から実際について、各専門分野の最前線で活躍されている講師をお迎えし、2日間の講義を行います	ディーゼル発電機、大型補助ボイラ、小形補助ボイラ、排ガスエコマイザ、補機蒸気タービン、ポンプ理論、安全にポンプを取り扱うために～計画から保守まで～、熱交換機の種類と特徴
	振動・騒音	船舶における振動・騒音に関する実態、事例、対策、船級規格、計測法の解説を各専門分野で御活躍の講師を迎えて、2日間の講義を行うものです。	大型低速2サイクルディーゼル機関の振動・騒音、中・高速機関の振動・騒音、船用推進系の捻り振動、船体振動、船舶の騒音低減技術、軸系ねじり振動に関する船級規格と損傷事例、振動・騒音計測法
	海洋環境規制の動向とその対応技術	地球温暖化と気候変動条約及び国連のIMO3次規制並びにパラオ3管理に関する規制とそれぞれの対応技術に関する専門知識について、各専門分野の最前線で活躍の講師を迎えて、2日間の講義を行うものです。	ディーゼル排ガスと海洋環境、地球温暖化予測と海、諸外国における船舶に関する大気汚染対策の動向、船舶の温室効果ガス削減対策と対応技術、窒素酸化物(NOx)規制とその対応技術、硫黄分(S)規制とその対応技術、バラスト水管理規制とその対応技術



# 技術者継続教育検討委員会①

公益社団法人 日本マリンエンジニアリング学会 技術者継続教育講習会開催状況(受講修了者数)

2017.2.28

コース名	2006年度		2007年度		2008年度		2009年度		2010年度		2011年度		2012年度		2013年度		2014年度		2015年度		2016年度		2006～2016	2017年度				
	地区	受講者修了者	地区	受講者修了者	地区	受講者修了者	地区	受講者修了者	地区	受講者修了者	地区	受講者修了者	地区	受講者修了者	地区	受講者修了者	地区	受講者修了者	地区	受講者修了者	地区	受講者修了者	累計	開催日	地区	受講者計画/実績		
基礎コース	機関系	東京 神戸 東京	30名 29名	東京 神戸 東京	34名 31名	東京 神戸	40名 39名	大阪 大阪 大阪	38名 36名	東京 東京 東京	37名 34名	神戸 神戸 神戸	33名 30名	岡山 岡山 岡山	35名 31名	東京 東京 東京	24名 22名	岡山 岡山 岡山	23名 22名	神戸 神戸 神戸	27名 26名	神戸 神戸 神戸	25名 23名	346名 323名	08月24-25日 08月14-15日 10月05-06日	神戸 神戸 神戸	25名	
	電気系							大阪 大阪 大阪	34名 32名	東京 東京 東京	23名 23名	神戸 神戸 神戸	30名 27名	岡山 岡山 岡山	22名 21名	東京 東京 東京	17名 14名	岡山 岡山 岡山	16名 16名	神戸 神戸 神戸	18名 17名	神戸 神戸 神戸	15名 13名	175名 163名	08月24-25日 08月14-15日 10月05-06日	神戸 神戸 神戸	25名	
先進コース	電気・電子			神戸	42名 42名			神戸	25名 24名														67名 66名					
	電気・パワーエレクトロニクス											神戸	20名 18名		岡山	14名 14名					岡山	20名 18名		54名 50名				
	材料			東京	17名 16名					神戸	15名 15名				東京	8名 7名								40名 38名				
	推進システムの駆動装置と金属材料の処理技術																			東京		21名 19名	21名 19名					
	燃料・潤滑			東京	30名 26名																			30名 26名				
	船用エンジンのトラブルシューティング									神戸	28名 28名					神戸	17名 17名					神戸	17名 14名	62名 59名				
	船用燃料とそとの燃焼											神戸	29名 26名				東京	32名 30名						61名 56名	01月25日・26日	東京	20名	
	生産技術					大阪	28名 28名																	28名 28名				
	設計者のための製造技術														神戸	20名 19名								20名 19名				
	推進軸系					東京	46名 43名						福岡	28名 27名				神戸	24名 24名					37名 34名	11月16日・17日	岡山	20名	
	機装設計Ⅰ					大阪	52名 50名			東京	35名 35名			岡山	20名 20名					岡山	18名 17名			125名 122名				
	機装設計Ⅱ							神戸	29名 29名				大阪	21名 18名				高松	21名 20名					71名 67名	12月14日・15日	神戸	20名	
	振動・騒音							神戸	28名 24名					東京	21名 20名						福岡	16名 16名		65名 60名				
環境計測技術							東京	24名 21名															24名 21名					
海洋環境規制の動向とそへの対応技術																				東京	17名 16名		17名 16名					
	受講者計	30	123	165	178	138	161	118	80	116	96	98	1303															
	修了者計	29	115	160	166	135	146	111	74	112	92	87	1227															

詳細な活動報告は、下記の資料をご覧ください。

- (1) CPD検討委員会, 日マリ学誌, 42(2007), 4, 725.
- (2) CPD検討委員会, 日マリ学誌, 43(2008), 4, 598.
- (3) CPD検討委員会, 日マリ学誌, 49(2014), 2, 114
- (4) 技術者教育事業報告書 [http://www.jime.jp/j/cpd/cpd\\_training.html](http://www.jime.jp/j/cpd/cpd_training.html)



# 2015年度「先進コース」《海洋環境規制の動向とその対応技術》講習会開催案内①

協賛：計測自動制御学会，自動車技術会，精密工学会，ターボ機械協会，電気学会，日本エネルギー学会，日本機械学会，日本金属学会，日本航海学会，日本材料学会，日本船舶海洋工学会，日本トライボロジー学会，日本造船工業会，日本中小型造船工業会，日本船用工業会，日本内燃機関連合会

## 1. 目的

マリンエンジニアリングに関わる技術者の諸問題等への対処能力向上のための技術者継続教育プログラムの一環として，専門知識を習得・応用することを目的としたセミナーです。「先進コース」《海洋環境規制の動向とその対応技術》では，地球温暖化と気候変動条約及び国連のIMO3次規制並びにバラスト水管理に関わる規制とそれぞれの対応技術に関連する専門知識について，各専門分野の最前線でご活躍の講師を迎えて，2日間の講義を行うものです。

## 2. 対象者

本講習会は，ディーゼル機関，機関艙装，運航管理等の業務において，設計，製造，品質管理，アフターサービス等のいろいろな局面に関わる技術者(入社10年程度)を対象にしています。講義内容は，地球温暖化と気候変動条約及び国連のIMO3次規制等の動向とその対応技術に関する内容を幅広く網羅しており，ディーゼル機関メーカーの技術者を中心に，船用機器関連メーカー，造船所，船社等の技術者の方々に参加して頂きます。

## 3. 申込方法

- ・申込は，WEB上で受付けております。ホームページ(<http://www.jime.jp>)からお申込ください。

## 4. 定員

- ・20名。定員に達し次第，締め切ります。

## 5. 受講料

- ・正会員：20,000円
- ・維持会員及び協賛団体所属の非会員並びに協賛学協会会員：30,000円
- ・非会員：50,000円

# 2015年度「先進コース」《海洋環境規制の動向とその対応技術》講習会開催案内②

## 6. 開催日程等

会場	開催日	時間	講義題目	講師(敬称略)
東京海洋大学 (東京都江東区)	平成28年 1月21日(木)	13:00～14:30	ディーゼル排ガスと海洋環境	塚本 達郎 (東京海洋大学)
		14:45～16:15	地球温暖化予測と海	鬼頭 昭雄 (筑波大学)
		16:30～18:00	諸外国における船舶に関わる 大気汚染施策の動向	四方 光夫 (日本陸用内燃機関協会)
		18:15～19:30	技術交流会	
	平成28年 1月22日(金)	09:00～10:30	船舶の温室効果ガス削減対策と対応技術	荒木 康伸 (日本海事協会)
		10:45～12:15	窒素酸化物(NO <sub>x</sub> )規制とその対応技術	廣仲 啓太郎 (新潟原動機)
		13:15～14:45	硫黄分(S)規制とその対応技術	深谷 一郎 (三菱化工機)
		15:00～16:30	バラスト水管理規制とその対応技術	峯垣 庄平, 上村有輝 (日本海事協会)

## 7. 特記事項

- ・受講者には科目ごとに課題を出題し、レポートを提出していただきます。受講者全員に履修記録を交付します。また、合格者には修了証を交付します。
- ・受講者へ規定のCPDポイントを付与します。CPDポイントについてはホームページ(<http://www.jime.jp>)の「CPDポイント制度」をご参照ください。当学会会員は、取得ポイントも確認できます。
- ・一部の講義のみを受講することはできません。詳しくは、学会事務局までお問い合わせください。
- ・本企画は、技術者継続教育検討委員会で立案しました。ご不明の点がありましたら事務局にお問い合わせください。
- ・受講の申込者数が少ない場合には、開講を延期することもあります。

# 2015年度 技術者継続教育「先進コース」《海洋環境規制の動向とその対応技術》 プログラム及び講義概要

開催日	時間	講義題目	講師(敬称略)	講義の概要(シラバス)
平成28年 1月21日	13:00～ 14:30	ディーゼル排ガスと海洋環境	塚本 達郎 (東京海洋大学)	ディーゼル機関からの排ガスについて、どのような有害成分が含まれるか、またそれらが環境や人体にどのような影響を及ぼすかを解説する。また船舶からの大気汚染物質の排出規制の動向についても解説する。
	14:45～ 16:15	地球温暖化予測と海	鬼頭 昭雄 (筑波大学)	全ての国が参加する温暖化防止の新枠組み合意を目指して2015年11～12月にCOP21が開催される。国連の気候変動に関する政府間パネル(IPCC)の第5次評価報告書では産業革命前に比べて世界平均気温が2℃や4℃上昇における世界の気候変化について評価している。ここではIPCC第5次評価報告書における詳細な動向と気候変動に対する「海洋」の重要性を述べ、気候変動の機構について解説する。
	16:30～ 18:00	諸外国における船舶に関わる大気汚染施策の動向	四方 光夫 (日本陸用内燃機関協会)	環境省委託として実施したPM2.5を含むPM規制の国際動向調査および諸外国における船舶に関わる大気汚染政策の動向調査をもとに最新の情報を採り入れ、特に北米とEUにおける微小粒子状物質PM2.5に対する対応と共に船舶に関する大気汚染施策の動向をとりまとめて解説する。
	18:15～ 19:30	技術交流会－職員会館(明治丸前)		
平成28年 1月22日	09:00～ 10:30	船舶の温室効果ガス削減対策と対応技術	荒木 康伸 (日本海事協会)	IMO(国際海事機構)におけるGHG削減対策として、適用されているエネルギー効率指標(EEDI: Energy Efficiency Design Index)保持と船舶エネルギー効率管理計画(SEEMP: Ship Energy Efficiency Management Plan)規制の内容と策定経緯及びMEPC(海洋環境保護委員会)における採択と今後の課題について述べると共に、その対応技術について解説する。
	10:45～ 12:15	窒素酸化物(NOx)規制とその対応技術	廣仲 啓太郎 (新潟原動機)	NOxの生成(拡大Zeldovich機構)特性を述べ、船用ディーゼル機関のNOx排出特性と削減技術及び高効率化と排気対策(NOxと燃費率のトレードオフ)等について述べる。次に、IMOにおけるMARPOL条約附属書VI改正の経緯と3次規制対応技術であるSCR・EGRシステムや水乳化燃料油の燃焼システム等について解説する。また、ガス燃料機関の最新技術についても紹介する。
	13:15～ 14:45	硫黄分(S)規制とその対応技術	深谷 一郎 (三菱化工機)	2010年3月に開催されたIMO MEPC60において、MARPOL改正附属VIの再改正が採択され、2015年から放出規制海域(ECA: Emission Control Area)内の使用燃料油中のS分濃度を0.1% $m/m$ に規制[一般海域の3.5%( $m/m$ )を0.5%( $m/m$ )に規制するかは、2020年か2025年に決定]され、留出油に限らず、代替技術による達成も可となった。低硫黄燃料油の精製と低硫黄燃料油使用に伴う技術対応及び排ガス中の硫酸化合物を除去するためのスクラバー技術について解説する。
	15:00～ 16:30	バラスト水管理規制とその対応技術	峯垣 庄平 (日本海事協会) 上村 有輝 (日本海事協会)	2004年に採択されたバラスト水管理条約は、船舶のバラスト水及び沈殿物を通じて、有害水生生物等の移動による海洋環境破壊防止を目的としている。条約の状況、条約の概要(バラスト水交換基準、バラスト水排出基準)、バラスト水処理装置(BWWS: Ballast Water Management System)、さらには米国等の地域規制について解説し、規則の問題点、対応策および今後の見通しについて述べる。

# 行事・事業／参加形態によるCPDポイント数

行事・事業	参加形態		単位	ポイントの区分			備考	
				学習	成果	指導貢献		
技術者継続教育 (CPD)	基礎コース受講者	修了	コース	40	20		技術者継続教育委員会委員	
		未修了	科目	2	1			
	先進コース受講者	修了	コース	20	10			
		未修了	科目	2	1			
	講習会講師		科目		5	15		
	コースの企画・立案		コース			15		
	講習会の会場運営		回			15		
	参加・聴講		日	10				
一般講演発表(OS含む)		件		5		参加ポイントに加点		
講演(シンポジウム・特別講演)		件		5	5	参加ポイントに加点		
実行委員・企画・座長等		回			10	参加ポイントに加点		
国際シンポジウム ・ISME ・PAAMES AMEC	参加・聴講		回	20				
	一般講演発表	講演者	件		10		参加ポイントに加点	
	講演(key note・特別講演)		件		10	10	参加ポイントに加点	
	実行委員長・WG主査		回			15	参加ポイントに加点	
	実行委員・OS企画・座長		回			10	参加ポイントに加点	
	参加・聴講		回	10				
月例・特別基金等各種講演会	講師		件		5	5	参加ポイントに加点	
	特別講演講師		件		5	10	参加ポイントに加点	
	実行委員・企画		回			10	参加ポイントに加点	
見学会	参加		回	5				
	実行委員・受入担当・企画		回			5	参加ポイントに加点	
	報告会(YME海外派遣等)	参加・聴講		回	5			
		報告・発表者		件		5		参加ポイントに加点
	実行委員・企画		回			10	参加ポイントに加点	
	学会誌	随想・報告		執筆者	件		5	年鑑記事を含む
		解説・技術資料		執筆者	件	5	5	
				共著者	件	2	3	
		論文		執筆者	件	20		
				共著者	件	10		
		特集等の企画担当		件			15	
		委員長		期			15	
	研究委員会 (委員長申告による)	副委員長又は幹事		期			≤15	委員長以外の役職者に、1委員会あたり、合計15p以内で割り振る
		委員会出席(小委員会含む)		回	2			年間最大10p
		委員会での話題提供・研究発表		件		5	5	
報告書執筆		ページ		2		1人最大20ポイント/期まで		
会長		期			50			
副会長		期			15			
学会活動	理事・監事		期			10		
	代議員		期			5		
	常置委員会	委員長		期			20	臨時委員会委員長を含む
		委員		期			5	臨時委員会委員を含む
	小委員会WG	委員長・主査		期			5	
		委員		期			2	
	受賞	論文賞・技術賞・奨励賞・土光記念賞・LRマソン賞		件		10		奨励賞を除く各賞の共著者を含む

# 日本マリンエンジニアリング学会における技術レベルの認定要件

資格の種類	要求される能力	対象者 (下記の内、いずれかの条件を満たす者)	登録CPDポイント		判定基準	登録料
			学習+成果 合計ポイント	指導貢献 ポイント		
アソシエイトマリンエンジニア	マリンエンジニアリング技術者として必要な基礎知識を有し、与えられた任務を遂行できる能力。	<ul style="list-style-type: none"> <li>理工系大学を卒業した者。</li> <li>理工系短大又は高等専門学校を卒業後2年以上の実務経験を有する者。</li> <li>工業高校卒業後4年以上の実務経験を有する者。</li> <li>5年以上の実務経験を有する者。</li> </ul>	50	-	<ul style="list-style-type: none"> <li>CPD基礎コース修了相当レベルの知識を有する。</li> </ul>	会員 無料
						非会員 10,000円
マリンエンジニア	少なくとも1つの専門性を有し、自己の判断で任務を遂行できる能力。	<ul style="list-style-type: none"> <li>アソシエイトマリンエンジニアを取得後3年以上の実務経験を有する者。</li> <li>10年以上の実務経験を有する者。</li> </ul>	75 (成果P 25以上)	-	<ul style="list-style-type: none"> <li>CPD先進コースを2コース以上修了相当レベルの知識を有し、活発な学会活動を行っている。</li> </ul>	会員 無料
						非会員 12,000円
シニアマリンエンジニア	複数の専門分野における高度な知識と経験、又はマリンエンジニアリングに関する総合的知識を有し、重要な課題解決に対してリーダーとして任務を遂行できる能力。	<ul style="list-style-type: none"> <li>マリンエンジニア取得後3年以上の実務経験を有する者。</li> <li>15年以上の実務経験を有する者。</li> </ul>	100 (成果P 50以上)	50	<ul style="list-style-type: none"> <li>実務経験に関する小論文を提出。</li> </ul>	会員 無料
						非会員 20,000円
フェロームリンエンジニア	経験によって培われた高い倫理観、専門分野における高度な知識及び広範な見識により、日本を代表する技術者としてマリンエンジニアリング界さらには社会に対して貢献できる能力。	<ul style="list-style-type: none"> <li>シニアマリンエンジニア取得後5年以上の実務経験を有する者。但し、10年以上の管理・教育経験を必要とする。</li> <li>25年以上の実務経験を有し、その中で10年以上の管理・教育経験を有する者。</li> <li>2名以上のフェロームリンエンジニアの推薦があり、理事会が認めた者。</li> </ul>	100 (成果P 50以上)	100	<ul style="list-style-type: none"> <li>実務経験に関する小論文を提出。</li> <li>面接による口頭試験を実施。</li> </ul>	会員 無料
						非会員 30,000円

技術者は、技術の進歩、社会（経済）の発展、人々の幸せを支える使命があり、ここに技術者の倫理がある。社会における技術者の役割には人々の期待があり、また、技術者は時として優遇されたり、特別扱いを受けたりすることがあるため、技術者の倫理も注目されている。技術者の倫理が期待されるのは、次の3つの事情がある。

### 1) 科学技術の危害を抑制する

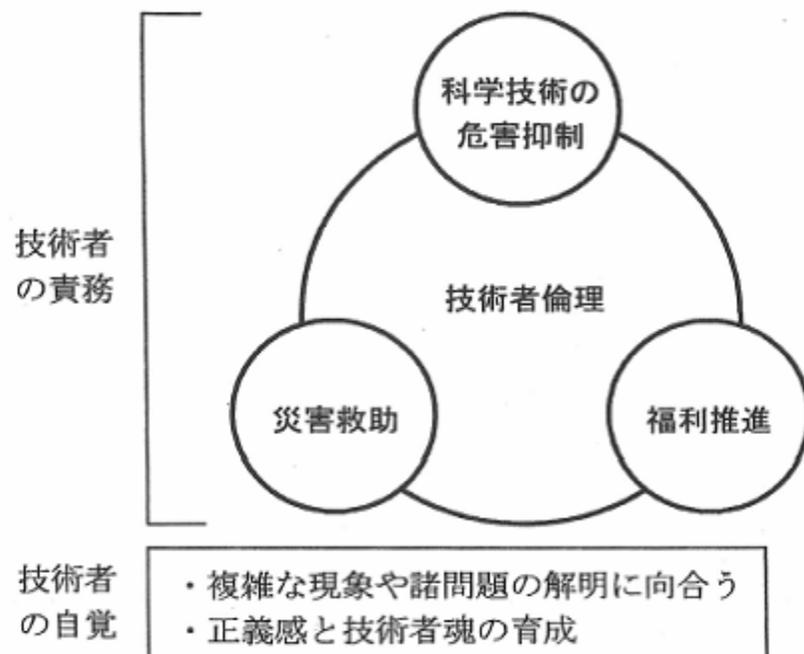
技術者は、科学技術を人間生活に利用するところで働くので、科学技術から生じる危害をいち早く探知し、抑制することが可能な立場にある。

### 2) 公衆を災害から救う

科学技術の発達によって、災害発生の予告も可能になり、救援及び復興の加速もなされるようになった。

### 3) 公衆の福利を推進する

科学技術を利用し、物品やサービスを供給する活動は、それらを営む企業の利潤をもたらし、公衆の福利に寄与する。



しかし、人々の願望には限りがなく、更なる進歩と発展に技術者への期待がかかる。

参考文献：杉本・高城、大学講座 技術者の倫理 入門（平成20年12月）、丸善株式会社

礼野，技術者倫理概論，JABEEのための技術者倫理教材（2009年1月7日），PP10～23，（社）日本機械学会

## タイタニック号海難とマリンエンジニアの行為

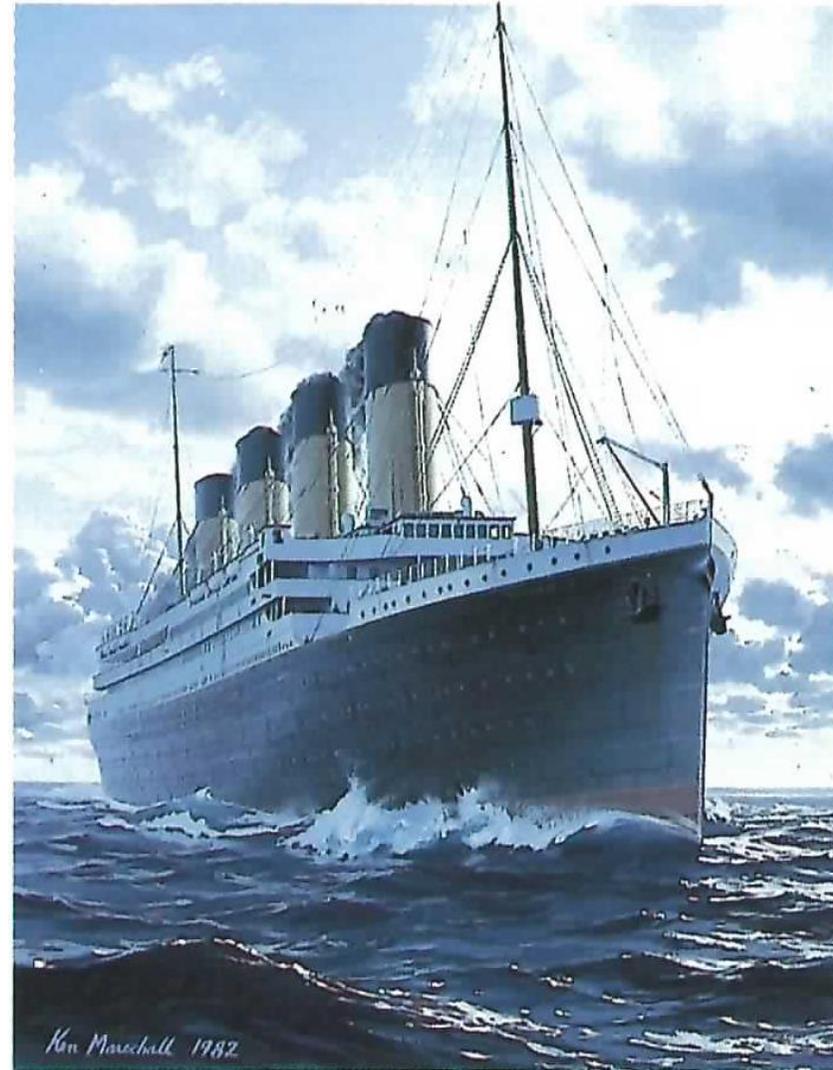
大形船舶や航空機が危機に直面したときに、乗組員(クルー)に求められる行為として、各人が本分を全うすることがあります。人間社会を構成する私達にも、それぞれの本分があって、それをわきまえることが求められます。この「本分」は英語の「Duty」に相当しますが、これにまつわる興味深い行為があります。その主題者は、イギリス人であります。

1912年4月14日の夜半(11時40分)、イギリスの豪華客船「タイタニック号」[総トン数46,328トン、蒸気往復動機関2基、蒸気タービン機関1基、合計の機関出力は36,800kW, 速力は22ノット]が、イングランドのサザンプトンから、ニューヨークに向けての処女航海の途中、氷山に衝突し約2時間40後に沈没した事故は、海運史上に多くの教訓を残しましたが、その1つに機関部エンジニアの行為があります。

ジョセフ ベル機関長[英国マリンエンジニアリング学会(IMar E),正会員]以下、各エンジニアが乗客の安全に関わる船内電灯を消さないために、最後まで発電機を運転し続け、全員(当時の記事では、“All the Engineer Officers”と記載されている)が船と共にしたのです。まさに、「They have done their duty」です。この行為は、多くの人々の心を打ち、それを称える記念碑がサザンプトンに建立されると共に、そのレリーフがIMar Eの本部に掲げられています。以上は、Seaman Shipの本質を問う例であります。要は「マリンエンジニアかくあるべし」でした。

タイタニック号の海難事故を契機に船舶の安全航行に関する国際会議が開催され「海上における人命の安全のための国際条約(SOLAS条約)が採択され、現在のSOLAS条約において、沈没・火災の防止や事故発生時の確実な救命を図るよう船舶の構造面、消防・救命・通信等の設備面や乗組員の訓練面等についての細かい規定が整備された。そして、この事故を期して船舶の航行安全が大きく向上したと云われております。

参考文献:佐藤準一,平成27年度船用機器製造工事管理者研修会講義資料H27.9.17),日本船舶品質管理協会.



処女航海に出たタイタニック号

## 編集後記

今から103年前の1912年(大正元年)の4月14日、豪華客船「タイタニック」号が氷山に衝突。

多くの乗員乗客が脱出できないまま、海底に沈没しました。

沈没後、数艘ある救命ボートのうちたった1艘しか救助に向かわなかったそうですが、行けば遭難者の皆がしがみつき、一気に全員死ぬかもしれないと乗員が考えたためでした。

それに関連しまして、「カルネアデスの板」という刑法に関する有名な話があります。

「洋上で船が難破しました。ふと見ると、板が1枚浮かんでいます。でも、その板には漂流者がつかまっています。そして、その板はあいにく1人しかつかまれません。このとき、自分が助かるために、その板を奪い取ることは許されるか？」

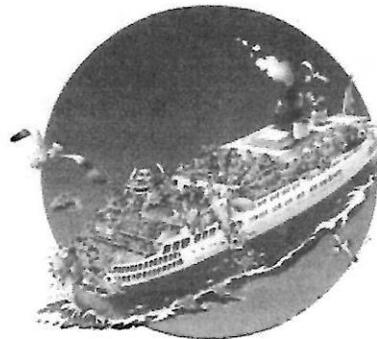
古代ギリシャの哲学者カルネアデスは、こんな問題を提起しました。彼の名前を取って、「カルネアデスの板」という刑法に関

する有名な話です。

法学者によりますと、現行の日本の刑法では、このような行為は「緊急避難」として許されているそうです。また逆に、先に板につかまっている者が、それを奪おうとする者を殺すことも「正当防衛」として許されているようです。

これは、法律というものが自分の生命を守ることを前提にしているため、そういう解釈になるとのことです。

ただ、宗教学的にはこれは許されてはならない行為となるようですが、この問題提起、さあ皆様はどうお考えになるでしょうか。(H.I記)

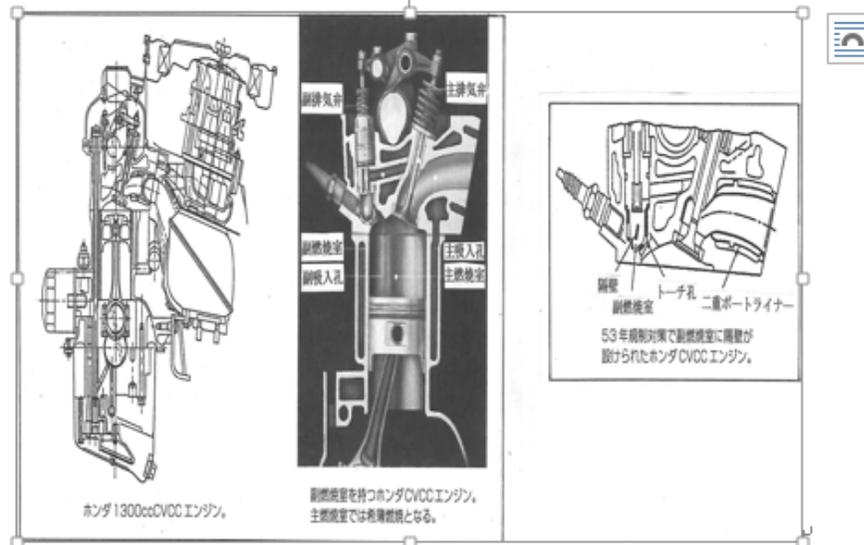


# 製品(商品)紹介(例)

## ・ホンダCVCC エンジン:技術者の役割と責務に徹した優良事例

### 1. 背景・技術・特長・成果

- ・1965年(昭和40年)代のカルフォルニア州(米国)は、自動車の排ガスによる光化学スモッグの発生が、大気汚染の大きな環境問題になっていた。
- ・上院議員 マスキー・エドモントンは、排出ガス濃度を1970年代の1/10にするマスキー法案を提起し、上院を通過させてしまった。
- ・規制対象ガスは、未燃炭化水素(HC)、一酸化炭素(CO)と窒素酸化物(NO<sub>x</sub>)の3種類である。同時に大幅に削減するのは、至難の業である。
- ・将来必ずクリーンな排気エンジンの時代が来ると見越した社長 本田宗一郎は、社内に大きなプロジェクト組織(約400名)を構成し、日夜 暗中模索(1週間の睡眠は6~7時間)の末に、過濃燃焼(Rich reaction 副燃焼室)→稀薄燃焼(Lean reaction 主燃焼室)を考案し、副室を設けた独特のCVCC(Compound Vortex Control Combustion:複合渦流制御燃焼方式)を有するシビック車の開発に成功した。
- ・1975年から1978年までの4年間に6回、米国市場の第1位を独占した。



### 2.技術者の取組み・技術的影響

- ・技術者は、「子ども達のためにきれいな空気を残そう→この仕事が完遂できれば、会社は必ずいい方向に向かうだろう→自己中心的な考えではなく、技術者の誇りと社会のためと云う大義があった。」
- ・この技術が3元触媒方式の開発に繋がっていくことになった。
- ・なお、現在のガソリン中の硫黄分は10ppmであり、1965年当時の1/10になっている。

以上

表1に日米の排ガス規制の数値を示す。

表1 マスキー法の規制値

	米国基準 (g/mile)	米国基準 (g/km)	日本基準 (g/km)
HC (炭化水素)	0.41g/mile	0.2548g/km	0.25g/km
CO (一酸化炭素)	3.4g/mile	2.1127g/km	2.10g/km
NO (酸化窒素)	0.4g/mile	0.2486g/km	0.25g/km

出所)「自動車産業と排出ガス対策」等を参考に筆者作成。

表中央列の数字は日米比較のため、1mile = 1.6093kmで換算しなおしたもの

# 理科教育支援



球が落ちる速さ(m/秒) 上段:大気中、下段(下線):真空中(0.1MPa)

測定位置 No.1:0.380m No.2:0.760m No.3:1.140m No.4:1.480m

A:白いソフトボール (192g)	1.990	2.525	2.931	3.183
	<u>2.000</u>	<u>2.533</u>	<u>2.961</u>	<u>3.224</u>

B:黄色ソフトボール (98g)	2.000	2.517	2.916	3.246
	<u>2.021</u>	<u>2.559</u>	<u>2.984</u>	<u>3.328</u>

C:硬球(147g)	2.043	2.568	2.984	3.151
	<u>2.043</u>	<u>2.644</u>	<u>3.000</u>	<u>3.172</u>

D:テニスボール(57g)	2.171	2.686	3.081	3.371
	<u>2.184</u>	<u>2.724</u>	<u>3.140</u>	—

## 技術者継続教育(CPD)の意義

1. 学協会が企画した教育プログラムを技術者が体系的に学習することによるキャリアアップを図る。
2. 講義では、講義テキスト・説明資料を配布すると共に、講義内容に関する報告課題を課し、出欠席を考慮に入れて受講生の成績を総合評価することによって、技術レベルを評価する。

Thank you for your attention



**TOKYO UNIVERSITY OF MARINE  
SCIENCE AND TECHNOLOGY**