

No. エネルギー効率設計指標 (EEDI) の計算及び認証 38 に関する手順

(May
2013)

(日本語仮訳)

序論

本手順は「2012年 エネルギー効率設計指標の計算及び認証に関するガイドライン (IMO Resolution MEPC.214(63))」において定義される認証者としてMARPOL条約附属書VIの第5, 6, 7, 8及び9規則に基づく検査及び認証を行う船級の関与のあらゆるケースに適用する。

1 定義

“インダストリーガイドライン”とは、関連するIMOガイドライン MEPC.212(63)及びMEPC.214(63)と一致した状態を保つために改訂されることがあるMEPC64に最初に提出された計算と検証に関するインダストリーガイドラインを指す。

2 手順範囲

本手順の範囲は、インダストリーガイドラインのPart IIにおいて定義されており、2013年7月1日以降建造契約された貨物船の革新的省エネ技術を考慮しないEEDIの計算及び検証に相当する。

3 EEDIの計算

EEDIを算出する手順は、インダストリーガイドラインのPart IIIに記載されている。本手順要件の目的は、EEDIの計算がIMOガイドラインMEPC.212(63)及びインダストリーガイドラインのPart IIIに従って実施されることにある。

4 EEDIの検証

EEDIを検証する手順は、インダストリーガイドラインのPart III並びに付属書1, 3, 4及び5に記載されている。本手順要件の目的は、EEDIの検証がIMOガイドラインMEPC.214(63)及びインダストリーガイドラインのPart IIIに従って実施されることにある。

検証のために追加情報を含む認証機関へ提出される資料のサンプルが、インダストリーガイドラインの付属書2で与えられている。

添付:

エネルギー効率設計指標 (EEDI) の計算及び検証に関するインダストリーガイドライン初版

注記:

1. 本手順要件は、2013年7月1日から適用される。
2. 建造契約日とは、予定所有者と造船所との間で建造契約のサインが交わされる日をいう。建造契約日に関する更なる詳細については、IACS Procedural Requirement (PR) No.29を参照すること。

End of Document

エネルギー効率設計指標（EEDI）の計算・認証のための
インダストリーガイドライン初版

目次

1	ガイドラインの適用範囲.....	2
2	序論.....	3
3	EEDI 計算式.....	3
4	燃料消費量および CO ₂ 排出量.....	4
5	積載能力、出力、速力.....	4
6	軸発電機およびシャフトモーター.....	5
7	実海域速力低下係数 f_w	10
8	船舶特有の設計要素に対する補正係数 f_j （出力補正係数）.....	10
9	積載能力補正係数 f_i	11
10	容積補正係数 f_c	11
11	革新的省エネ技術.....	11
12	計算例.....	11
13	認証プロセス.....	13
14	提出書類.....	13
15	設計段階における予備認証.....	15
16	海上試運転における最終認証.....	18
17	主要な改造があった場合の EEDI の認証.....	21
18	付録 1：審査及び立会の要点.....	22
19	付録 2：認証機関への提出書類例.....	24
20	付録 3：模型試験設備の校正の検証.....	39
21	付録 4：模型試験の審査及び立会.....	44
22	付録 5：EEDI 予備認証のレポート例.....	51

パート I-インダストリーガイドラインの適用範囲

1 ガイドラインの適用範囲

1.1 目的

エネルギー効率設計指標（EEDI）の計算・認証に関する本インダストリーガイドラインの目的は、EEDI の計算の詳細および例を示すとともに、下記 2 つの IMO ガイドラインに従って EEDI の検査および認証を担う認証機関の手法および役割を支援することにある。

- 2012 年 3 月 2 日に採択された決議 MEPC.212(63) 「2012 年新造船の EEDI の計算方法に関するガイドライン」（本文書では、「IMO 計算ガイドライン」という）
- 2012 年 3 月 2 日に採択された決議 MEPC.214(63) 「2012 年 EEDI の検査・認証に関するガイドライン」（本文書では、「IMO 認証ガイドライン」という）

IMO ガイドラインが改正された場合、本インダストリーガイドラインが改正されるまで、改正後の IMO ガイドラインに従うものとする。

1.2 適用

本ガイドラインは、総トン数が 400 トン以上の MARPOL 条約附属書 VI の規則 2.23 で定義される新船に適用する。EEDI の計算および認証は、下記船舶について実施される。

1. 船舶引渡し前の新船
2. 主要な改造を実施した就航中の新船
3. 非常に広範囲にわたる主要な改造を実施した新船または現存船で、主管庁から新規に建造された船舶とみなされる船舶

本インダストリーガイドラインは、ディーゼル電気推進、タービン推進またはハイブリッド推進システムを装備した船舶には適用しない。

1.3 インダストリーガイドラインの初版の適用範囲の限定

本インダストリーガイドラインの本版は、革新的省エネ技術が装備されていない、下記の船種にのみ適用する。

- ばら積貨物船
- ガス運搬船
- タンカー
- コンテナ船
- 一般貨物船
- 冷凍運搬船
- 兼用船

本ガイドラインの初版では、主要な改造実施後の EEDI 認証を考慮しない。これに関するガイドラインは、主要な改造の定義についての解釈を IMO が採択した後に策定されることになっている。

パート II - EEDI の計算に関する注釈

2 序論

エネルギー効率設計指標 (EEDI) とは、下記の式で算定される船舶のエネルギー効率の尺度である。

$$EEDI = \frac{\text{CO}_2 \text{ 排出量}}{\text{輸送量}}$$

CO₂ 排出量は、燃料消費量から燃料の炭素含有量を勘案して算出する。燃料消費量は、所定の設計条件で計測された推進出力および補機出力を基にする。

輸送量は、船舶の設計積載能力 (Capacity) に、推進機関の定格出力の 75%出力で最大夏期満載喫水において計測された船舶の速度を乗じて推定する。

3 EEDI 計算式

EEDI は、下記の計算式で求められる。

$$\frac{(\prod_{i=1}^{n-1} f_i) \cdot (\sum_{i=1}^{nME} P_{ME(i)} \cdot C_{FME(i)} \cdot SFC_{ME(i)}) + P_{AE} \cdot C_{FAE} \cdot SFC_{AE} + \{(\prod_{i=1}^{n-1} f_i) \cdot \sum_{i=1}^{nPTO} P_{PTO(i)} - \sum_{i=1}^{nFF} f_{iFF(i)} \cdot P_{AE-FF(i)}\} \cdot C_{FAE} \cdot SFC_{AE} - \sum_{i=1}^{nFF} f_{iFF(i)} \cdot P_{EFF(i)} \cdot C_{FME} \cdot SFC_{ME}}{f_i \cdot f_e \cdot \text{Capacity} \cdot f_w \cdot V_{ref}}$$

以下、計算式の注釈：

全体的な f_i 係数は、下記の記載とすることができる。

$$f_i = (\prod_{i=1}^n f_i)$$

個々の f_i 係数については、本ガイドラインの第 9 節で説明する。

通常最大航海電力負荷の一部が軸発電機によって供給されている場合、 $P_{AE} \cdot C_{FAE} \cdot SFC_{AE}$ の項は、下記に置き換えることができる。

$$(P_{AE} - 0.75 \cdot \sum_{i=1}^{nPTO} P_{PTO(i)}) \cdot C_{FAE} \cdot SFC_{AE} + 0.75 \cdot \sum_{i=1}^{nPTO} P_{PTO(i)} \cdot C_{FME(i)} \cdot SFC_{ME(i)}$$

ただし、 $0.75 \cdot \sum_{i=1}^{nPTO} P_{PTO(i)} \leq P_{AE}$ を条件とする。

合計推進力が第 6 節に示す検証された技術的手法によって制限される場合、 $(\sum_{i=1}^{nME} P_{ME(i)} \cdot C_{FME(i)} \cdot SFC_{ME(i)} + \sum_{i=1}^{nPTO} P_{PTO(i)} \cdot C_{FAE} \cdot SFC_{AE})$ の項は、制限された総推進力の 75% に、 $(SFC_{ME} \cdot C_{FME})$ と $(SFC_{AE} \cdot C_{FAE})$ の加重平均値を乗じた値と置き換える。

様々なパラメーターの推定に不確実性があるため、EEDI の計算の精度を 1% より良くすることはできない。

したがって、EEDI 計算値および EEDI 規制値は、有効数字 3 桁で (2.23、10.3 など) 報告しなければならない。また、MARPOL 条約附属書 VI 第 4 章 第 20 規則の確認もこの精度に従って検証しなければならない。

4 燃料消費量および CO₂ 排出量

CO₂ 換算係数 (C_F) および燃料消費率 (SFC) は、「NO_x テクニカルコード 2008」の第 1.3.15 項で定義された親エンジンのテクニカルファイルに記録された結果から求める。

試験台における SFC の計測においてエンジンの試験中に使用される燃料の種類により、IMO 計算ガイドライン 2.1 項の表に従って、 C_F 換算係数の値を決定する。

SFC は、エンジンの補正後の燃料消費率 (g/kWh) である。下付き文字の ME(i) および AE(i) は、それぞれ主機と補機を指す。SFC_{AE} は、それぞれのエンジン i の SFC_{AE(i)} の出力加重平均である。

「NO_x テクニカルコード 2008」の E2 または E3 の試験サイクルで認証された主機関の場合、エンジンの燃料消費率 (SFC_{ME(i)}) は、親エンジンの NO_x テクニカルファイルに含まれる試験レポートに記録された 75%MCR 出力における燃料消費率である。

「NO_x テクニカルコード 2008」の D2 または C1 試験サイクルで認証された機関の場合、エンジンの燃料消費率 (SFC_{AE(i)}) は、親エンジンの NO_x テクニカルファイルに含まれる試験レポートに記録された 50%MCR 出力または 50%定格トルクでの燃料消費率である。

SFC は、ISO 15550:2002 および ISO 3046-1:2002 を参照して、燃料油の標準低位発熱量の値 (42,700kJ/kg) を用いて ISO 標準環境条件に対応した値に補正しなければならない。

SFC が kJ/kWh の単位で計測される LNG 燃料機関については、SFC 値は、2006 年 IPCC ガイドラインを参照して、LNG の標準低位発熱量の値 (48,000 kJ/kg) を用いて g/kWh に換算する。

出力が 130 kW 未満のため試験レポートが NO_x テクニカルファイルに含まれていないエンジンの場合、製造者によって指示された SFC を使用しなければならない。

設計段階において、NO_x テクニカルファイルの試験レポートを利用できない場合、製造者から示される保証誤差を加えた SFC 値を使用しなければならない。

5 積載能力、出力、速力

5.1 積載能力 (Capacity)

船舶の積載能力は、IMO 計算ガイドライン 2.3 項に示された載貨重量の関数として算出される。

IMO 計算ガイドライン 2.4 項に従って載貨重量を算出する場合、船舶の軽荷重量および夏期満載喫水での排水量は、完成時の復原性資料に示されている傾斜試験または軽荷重量査定試験の結果に基づくこと。設計段階においては、暫定の載貨重量 (計画値) を使用することができる。

5.2 出力

EEDI 算出用の搭載機関出力は、主機関または補機関で計測された推進出力および一般に補機出力の一定部分を考慮に入れている。

合計推進力は、全主機関の 75% MCR と定義する。

合計軸推進力 (P_S ; プロペラ伝達出力) は、慣例的に次のようにみなされる。

$$\sum_{i=1}^{nME} P_{ME(i)} + \sum_{i=1}^{nPTI} (P_{PTI(i)} \cdot \eta_{PTI(i)} \cdot \eta_{Gen})$$

この式で、

- $P_{ME(i)}$ の値は、検証された技術的手法（下記第 6 節参照）によって制限されることがある。
- 合計軸推進力は、検証された技術的手法によって制限されることがある。特に、電子式エンジン制御システムは、運転しているエンジンの台数にかかわらず、合計推進力を制限することがある（第 6 節参照）。

補機出力は、推進用および居住区用の通常航海での最大負荷を負担することを目的として、主機出力の所定の割合として名目上定義することができる¹。この名目値は、搭載主機出力が 10 MW 以上の場合には、 P_{ME} の 2.5% に 250 kW を加えた値とする。搭載主機出力が 10 MW 未満の場合には、 P_{ME} の 5% とする。別の手法として、後述するように、補機出力の値を当該船舶の電力調査表から求めることもできる。

上記に加えて、シャフトモーターも装備されている場合、EEDI 計算においては原則としてシャフトモーター出力の 75% が計上される。シャフトモーターについては、第 6 節で詳細に説明する。

IMO 計算ガイドライン 2.5.6.1 項または 2.5.6.2 項によって算出された P_{AE} 値が、通常の航海時に使用される全電力と有意差がある船舶について、その有意差が 1% を超える EEDI 計算値の差がある場合の選択肢として、 P_{AE} 値は、電力調査表（EPT）で示される基準速力（ V_{ref} ）での航海時における電力（推進用電力を除く）を出力で重み付けされた発電機の平均効率で除した値により推定することができる。

5.3 速力 V_{ref}

速力 V_{ref} は、海上試運転中にノット単位で計測され、かつ、検証され、下記の条件下での速力となるよう補正された船速である。

- 深水
- 風、潮流および波のない穏やかな天候
- 積載能力（Capacity）に対応する載荷条件
- 軸発電機およびシャフトモーターを考慮に入れた 5.2 項で定義された合計軸推進力

6 軸発電機およびシャフトモーター

6.1 序論および背景

船舶は、エンジン補助システムおよびその他システムの運転ならびに乗組員居室および貨物のために電力が必要となる。この電力は、ディーゼル発電機、軸発電機、廃熱回収システムによる発電機あるいは新しい革新的技術（太陽光発電パネルなど）により作り出される。ディーゼル発電機および軸発電機は、最も一般的なシステムである。ディーゼル発電機はディーゼルエンジンを使用して発電機に動力を供給するのに対して、軸発電機は主機関によって駆動される。主機関の方が効率が良いことおよび軸発電機の効率により、ディーゼル発電機の運転に比べて CO₂ 排出量が少ないと考えられる。

EEDI 計算式では、船舶の推進力は、主機出力 P_{ME} の 75% と表される。これは、軸出力 P_S と表され、EEDI 計算式においては船舶の速力 V_{ref} に対応する。

¹ IMO 計算ガイドラインの第 2.5.6.1 項または第 2.5.6.2 項による。

補機出力 P_{AE} も、EEDI 計算式に含まれる。但し、この出力需要は積荷および取引のパターンに大きく依存し、また、例えば予備となるディーゼル発電機の搭載など安全面も考慮されたものでなければならない。第 5 節で述べたように、補機出力は、主機出力の一定比率として通常計算することができる。（すなわち、名目上 2.5% に 250kW を加算した値）²

軸発電機の使用は、十分に実証されたものであり、特にペイロード（例：冷凍コンテナ）に関連する高い電力需要に対してしばしば適用される技術である。通常、船舶設計では、シーマージンをいくらか持って想定速力に達する主機関を搭載する。軸発電機を使用することに関する過去の慣例および理解は、軸発電機のない設計と同じ速力に達することができるようにより大きな主機を搭載すること、および発電用に主機からいつでも余剰出力を得られるようにすることであった。経験上、この追加出力需要をカバーするために、主機にシリンダーがもう 1 本追加されていた。

EEDI の計算におけるこの問題の難しさは、軸発電機が使用されていない場合に、その余剰な出力が船舶の速力増加に使用される可能性があり、その他の点において同一である船舶の設計との間に歪みが生じることである。

IMO 計算ガイドラインは、このような状況を考慮に入れて、軸発電機の使用に対するいくつかのオプションを与えている。これらのオプションについては、以下で詳細に説明する。

また、シャフトモーターは、軸発電機と同様の動作をし、場合によっては軸発電機がシャフトモーターとして使用される。シャフトモーターによる影響についても、IMO 計算ガイドラインで考慮されており、これについても以下で例示する。

6.2 軸発電機がない場合の主機出力

主機は、船舶の推進のみに使用される。EEDI においては、主機出力は各主機関の定格出力 MCR_{ME} の 75% とする。

$$P_{ME(i)} = 0.75 \times MCR_{ME(i)}$$

6.3 軸発電機がある場合の主機出力

軸発電機は、原動機（主機関）からの出力を用いて発電するので、軸発電機に使用される出力は、推進に利用できない。そのため、 MCR_{ME} は、推進に必要な出力と軸発電機に必要な出力の和である。したがって、主機出力（ P_{ME} ）から軸発電機の出力の少なくとも一部が控除される。

軸発電機を駆動する出力は、計算において控除されるだけではない。この出力は推進に利用できないので、基準速力の低下を生じさせる。基準速力は、IMO 計算ガイドライン 2.5 項の概略図で説明している海上試運転で得られたパワーカーブから決定しなければならない。

EEDI 計算において、主機出力の 75% を使用することが定められている。したがって、計算の枠組みに混乱を引き起こさないために、軸出力のテイク・オフ／テイク・イン（軸発電機／モーターの銘板に表示された電力[kW]）の 75% を計算に使用することも定められている。

6.3.1 オプション 1

本オプションでは、 $P_{PTO(i)}$ は、各軸発電機の定格電力 MCR_{PTO} の 75% と定義する。許容される最大控除は、IMO 計算ガイドライン 2.5.6 項に記載された補機出力 P_{AE} によって制限され

² IMO 計算ガイドラインの指示を参照。

る。
したがって、主機出力 P_{ME} は以下のとおりとなる。

$$P_{PTO(i)} = 0.75 \times MCR_{PTO(i)}$$

$$\sum P_{ME(i)} = 0.75 \times \sum (MCR_{ME(i)} - P_{PTO(i)}) \quad \text{但し } 0.75 \times \sum P_{PTO(i)} \leq P_{AE}$$

これは、軸発電機出力の控除について P_{AE} に相当する上限値までしか、主機出力から控除できないことを意味する。その際、軸発電機出力の 75% が、IMO 計算ガイドライン 2.5.6 項に従って算出された補機出力よりも大きい値でなければならない。
オプション 1 の下では、 P_{AE} よりも大きい軸発電機の出力分は考慮しない。

6.3.2 オプション 2

EEDI の計算のために考慮すべき主機出力 P_{ME} は、推進システムが制限されている出力の 75% と定義する。これは、検証された技術的手法（電子式エンジン制御など）によって実現することができる。

$$P_{ME(i)} = 0.75 \times P_{Shaft,limit}$$

このオプションは、非常に高い電力要求（例：貨物に関する要求）を必要とする設計を対象としている。このオプションを用いると、引き上げられた主機出力が船速を大きくするために使用することができなくなる。これは、推進器への出力を制限する検証された技術装置の使用により確保される。

例えば、3 MW 軸発電機の付いた 15 MW 主機の船舶を考える。軸制限は、12 MW までと検証されている。その場合、EEDI を計算するときは、主機関は、軸発電機を使用するか否かにかかわらず、12 MW を超える出力を推進器に伝達することができないので、いかなる運航状況においても、主機出力として 12 MW の 75% のみを使用する。

ここで留意すべきは、本ガイドラインでは、主機出力または軸発電機出力に対する軸制限の値に関する限度を定めていないということである。

6.3.3 燃料油消費率および C_F 係数

軸発電機は主機によって駆動されるため、軸発電機出力の 75% が P_{AE} に等しい場合、主機の燃料油消費率を最大限に使用しても差し支えない。

軸発電機出力が P_{AE} よりも小さい場合、軸発電機出力の 75% は主機関の燃料油消費率を用いて算出し、 P_{AE} 合計出力の残りの部分は補機関の燃料消費率 (SFC_{AE}) を用いて算出する。

EEDI 計算において別の燃料を使用する場合、換算係数 C_F も同様の取扱いとする。

6.4 シャフトモーターがある場合の全軸出力

シャフトモーターを装備している場合、上記で軸発電機に対する説明と同様の指針が適用される。但し、軸発電機と対比し、シャフトモーターは推進器への全出力を実際に増大させて船舶の速力を高めるので、EEDI 計算の中の全軸出力にシャフトモーターを含めなければならない。したがって、全軸出力は、主機出力に付加されたシャフトモーターの出力を加えたものとなる。

$$\sum P_{ME(i)} + \sum P_{PTI(i),Shaft}$$

ここで、

$$\sum P_{PTI(i),Shaft} = \sum (0.75 \cdot P_{SM,max(i)} \cdot \eta_{PTI(i)})$$

である。

軸発電機と同様に、各シャフトモーターの定格消費電力 $P_{SM,max}$ （すなわち、定格モーター出力をモーター効率で除した値）の 75%を発電機の加重平均効率 η_{Gen} で除算した値が、EEDI 計算において考慮される³。

$$\sum P_{PTI(i)} = \frac{\sum (0.75 \cdot P_{SM,max(i)})}{\eta_{Gen}}$$

軸発電機について上記で説明した同様の出力制限が、シャフトモーターについても使用することができる。したがって、推進出力を制限するための検証された技術的手段が装備されている場合、制限出力の 75%のみ EEDI 計算に使用することになり、その制限出力に対して V_{ref} が決定する。

機械および電気効率あるいは関連装置（PTI および発電機）を示す箇所を強調した略図を入れる。

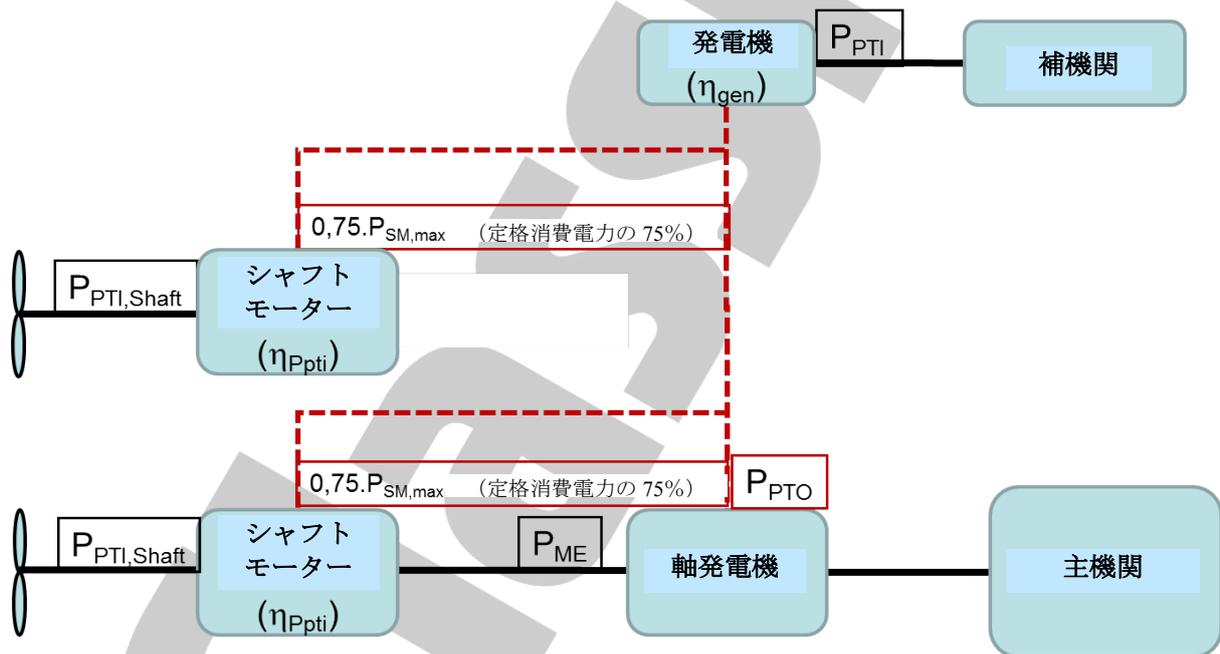


図 1: 推進および電力システムの標準的配置

³ 前項における軸発電機の効率は、効率の悪い発電機の場合に控除可能な出力が増加する傾向になるため、意図的に分母において考慮していない。

6.5 計算例

以下に示す計算例については、船舶の主要パラメーターを次のように設定する。

$$\begin{aligned} MCR_{ME} &= 20,000 \text{ kW} \\ \text{積載能力 (Capacity)} &= 20,000 \text{ DWT} \\ C_{F,ME} &= 3.206 \\ C_{F,AE} &= 3.206 \\ SFC_{ME} &= 190 \text{ g/kWh} \\ SFC_{AE} &= 215 \text{ g/kWh} \\ v_{ref} &= 20 \text{ kn (軸発電機/シャフトモーターなし)} \end{aligned}$$

6.5.1 主機関 1 台、軸発電機なし

$$\begin{aligned} MCR_{ME} &= 20,000 \text{ kW} \\ P_{ME} &= 0.75 \times MCR_{ME} = 0.75 \times 20,000 \text{ kW} = 15,000 \text{ kW} \\ P_{AE} &= (0.025 \times 20,000) + 250 \text{ kW} = 750 \text{ kW} \\ EEDI &= ((15,000 \times 3.206 \times 190) + (750 \times 3.206 \times 215)) / (20 \times 20,000) \\ &= 24.1 \text{ g CO}_2 / \text{t nm} \end{aligned}$$

6.5.2 主機関 1 台、0.75 x P_{PTO} < P_{AE}、オプション 1

$$\begin{aligned} MCR_{PTO} &= 500 \text{ kW} \\ P_{PTO} &= 500 \text{ kW} \times 0.75 = 375 \text{ kW} \\ MCR_{ME} &= 20,000 \text{ kW} \\ P_{ME} &= 0.75 \times (MCR_{ME} - P_{PTO}) = 0.75 \times (20,000 \text{ kW} - 375 \text{ kW}) = 14,719 \text{ kW} \\ P_{AE} &= (0.025 \times MCR_{ME}) + 250 \text{ kW} = 750 \text{ kW} \\ v_{ref} &= 19.89 \text{ kn} : P_{ME} \text{ における速力をパワーカーブから求める。} \\ EEDI &= ((P_{ME} \times C_{F,ME} \times SFC_{ME}) + (0.75 \times P_{PTO} \times C_{F,ME} \times SFC_{ME}) + ((P_{AE} - 0.75 \times P_{PTO}) \times C_{F,AE} \times SFC_{AE})) / (DWT \times v_{ref}) \\ &= 23.8 \text{ g CO}_2 / \text{t nm} \approx 1\% \end{aligned}$$

6.5.3 主機 1 台、0.75 x P_{PTO} = P_{AE}、オプション 1

$$\begin{aligned} MCR_{PTO} &= 1,333 \text{ kW} \\ P_{PTO} &= 1,333 \text{ kW} \times 0.75 = 1,000 \text{ kW} \\ MCR_{ME} &= 20,000 \text{ kW} \\ P_{ME} &= 0.75 \times (MCR_{ME} - P_{PTO}) = 0.75 \times (20,000 \text{ kW} - 1,000 \text{ kW}) = 14,250 \text{ kW} \\ P_{AE} &= (0.025 \times MCR_{ME}) + 250 \text{ kW} = 750 \text{ kW} \\ v_{ref} &= 19.71 \text{ kn} : P_{ME} \text{ における速力をパワーカーブから求める。} \\ EEDI &= ((P_{ME} \times C_{F,ME} \times SFC_{ME}) + (0.75 \times P_{PTO} \times C_{F,ME} \times SFC_{ME})) / (DWT \times v_{ref}) \\ &= 23.2 \text{ g CO}_2 / \text{t nm} \approx 4\% \end{aligned}$$

6.5.4 主機 1 台、軸発電機有り、0.75 x P_{PTO} > P_{AE}、オプション 1

$$\begin{aligned} MCR_{PTO} &= 2,000 \text{ kW} \\ 0.75 \times P_{PTO} &= 0.75 \times 2,000 \text{ kW} \times 0.75 = 1,125 \text{ kW} > P_{AE} \Rightarrow P_{PTO} = P_{AE} / 0.75 = 1,000 \text{ kW} \\ MCR_{ME} &= 20,000 \text{ kW} \\ P_{ME} &= 0.75 \times (MCR_{ME} - P_{PTO}) = 0.75 \times (20,000 \text{ kW} - 1,000 \text{ kW}) = 14,250 \text{ kW} \\ P_{AE} &= (0.025 \times MCR_{ME}) + 250 \text{ kW} = 750 \text{ kW} \\ v_{ref} &= 19.71 \text{ kn} : P_{ME} \text{ における速力をパワーカーブから求める。} \\ EEDI &= ((P_{ME} \times C_{F,ME} \times SFC_{ME}) + (0.75 \times P_{PTO} \times C_{F,ME} \times SFC_{ME})) / (DWT \times v_{ref}) \\ &= 23.2 \text{ g CO}_2 / \text{t nm} \approx 4\% \end{aligned}$$

6.5.5 主機関 1 台、軸発電機有り、 $0.75 \times P_{PTO} > P_{AE}$ 、オプション 2

$$MCR_{PTO} = 2,000kW$$

$$MCR_{ME} = 20,000kW$$

$$P_{Shaft,limit} = 18,000kW$$

$$P_{ME} = 0.75 \times (P_{Shaft,limit}) = 0.75 \times (18,000kW) = 13,500kW$$

$$P_{AE} = (0.025 \times MCR_{ME}) + 250kW = 750kW$$

$v_{ref} = 19.41kn$: P_{ME} における速力をパワーカーブから求める。

$$EEDI = \left((P_{ME} \times C_{F,ME} \times SFC_{ME}) + (P_{AE} \times C_{F,AE} \times SFC_{AE}) \right) / (DWT \times v_{ref}) \\ = 22.4 \text{ g CO}_2 / tnm \quad \approx 7\%$$

6.5.6 主機関 1 台、シャフトモーター 1 基

$$MCR_{ME} = 18,000kW$$

$$P_{ME} = 0.75 \times MCR_{ME} = 0.75 \times 18,000kW = 13,500kW$$

$$P_{AE} = \left\{ 0.025 \times \left(MCR_{ME} + \frac{P_{PTI}}{0.75} \right) \right\} + 250kW = \left\{ 0.025 \times \left(18,000 + \frac{1612.9}{0.75} \right) \right\} + 250kW = 754kW$$

$$P_{SM,max} = 2,000kW$$

$$P_{PTI} = 0.75 \times P_{SM,max} / \eta_{Gen} = 1,612.9kW$$

$$\eta_{PTI} = 0.97$$

$$\eta_{Gen} = 0.93$$

$$P_{Shaft} = P_{ME} + P_{PTI,Shaft} = P_{ME} + (P_{PTI} \cdot \eta_{PTI}) \cdot \eta_{Gen} = 13,500kW + (1612.9 \cdot 0.97) \cdot 0.93 = 14,955kW$$

$$v_{ref} = 20kn$$

$$EEDI = \left((P_{ME} \times C_{F,ME} \times SFC_{ME}) + (P_{AE} \times C_{F,AE} \times SFC_{AE}) + (P_{PTI} \times C_{F,AE} \times SFC_{AE}) \right) / (DWT \times v_{ref}) \\ = 24.6 \text{ g CO}_2 / tnm \quad \approx -2\%$$

7 実海域速力低下影響係数 f_w

f_w は、波高、波周期および風速（例：ビューフォート風力階級 6）による代表海象における速力低下を示す無次元係数であり、EEDI の計算においては 1.0 とする。

算出した f_w を用いる場合、EEDI は MARPOL 条約附属書 VI の規則 20 および 21 に基づく Attained EEDI と明確に区別するために、「Attained EEDI_{weather}」と表さなければならない。

代表海象における船速の低下についての係数 f_w 算出のガイドラインが、策定されることになっている。

8 船舶別の設計要素に対する補正係数 f_j

下記の場合を除き、 f_j 係数の値は 1.0 とする。

Finish-Swedish Ice Class Rules の耐氷船階級、またはそれに相当する船級協会の船級付記符号が付与された船舶の場合、補正係数 f_j は、IMO 計算ガイドライン 2.8.1 項の表 1 に示される値とする⁴。

⁴ IMO 計算ガイドラインの表 1 および表 2 は、通常バルト海で取引する Finnish-Swedish 耐氷船階級の船舶を参照している。この適用範囲外の耐氷船（超大型船舶、極地氷海など）の場合、 f_i および f_j 係数に代えて正当性が示された他の値が認められる場合がある。

二機二軸を装備し、自動船位保持および推進力の冗長性を満たす船級符号が付与され、載貨重量が 80,000~160,000DWT のオイルタンカーと定義されるシャトルタンカーの場合、 f_j 係数は 0.77 としなければならない。

冗長性を有するシャトルタンカーの総軸推進力は、通常は検証された技術的手法により制限されることはない。

9 積載能力補正係数 f_i

下記の場合を除き、 f_i 係数の値は 1.0 とする。

Finish-Swedish Ice Class Rules の耐氷船階級、またはそれに相当する船級協会の船級付記符号が付与された船舶の場合、補正係数 f_i は、IMO 計算ガイドライン 2.11.1 項の表 2 に示されている値とする。⁴

自主的構造強化を施した船舶の場合、 f_{VSE} 係数は、IMO 計算ガイドライン 2.11.2 項に従って算出する。

共通構造規則 (Common Structural Rules) に従って建造され、船級付記符号 “CSR” が付与されたばら積貨物船およびオイルタンカーの場合、 f_{iCSR} 係数は、IMO 計算ガイドライン 2.11.3 項に従って算出する。

積載能力係数 f_i は、累加 (乗算) することができるが、 f_{VSE} 算出のために参照される元の設計は、適宜耐氷船規則および/または共通構造規則に適合していなければならない。

10 容積補正係数 f_c

下記の場合を除き、 f_c 係数の値は 1.0 とする。

MARPOL 条約附属書 II 第 1.16.1 規則で定義されたケミカルタンカーの場合、 f_c 係数は、IMO 計算ガイドライン 2.12.1 項に従って算出する。

IGC コード第 1.1 規則で定義され、直結ディーゼル駆動推進のガス運搬船の場合、 f_c 係数は、IMO 計算ガイドライン 2.12.2 項に従って算出する。

11 革新的省エネ技術

革新的省エネ技術は、本文書の初版では考慮しない。(1.3 参照)

12 計算例

12.1 EEDI 計算用の入力パラメーターの一覧表

EEDI の計算に使用する入力パラメーターを表 1 に示す。

これらすべてのパラメーターの値が、EEDI テクニカルファイルに示され、かつ、“出典資料” 欄に記載された書類が認証機関に提出されなければならない。

表 1: EEDI 計算用入力パラメーター

記号	名称	使用目的	出典資料	適用範囲	
	運航に関わる船級付記符号	積載能力、係数 f_i 、 f_j および f_c		船舶	
	船級付記符号	シャトルタンカーの場合 f_j 、 f_{CSR}	船級資料		
	耐氷船の付記符号	耐氷船の場合 f_j 、 f_i			
L_{pp}	垂線間長 (m)	耐氷船の場合 f_j 、 f_i			
Δ	夏期満載喫水での排水量 (t)	載貨重量	完成時の復原性資料		
LWT	軽荷重量 (t)	載貨重量、 f_{IVSE} 、 f_{CSR} 、 f_c	lightweight _{referencedesign} 用の造船所計算資料 軽荷重量査定試験報告書		
P_{AE}	補機出力(kW)	EEDI	注: エンジン& PTI 出力または電力表から算出		
V_{ref}	基準速力(ノット)	EEDI	海上試運転報告書		
Cube	貨物倉の総容積 (m ³)	ケミカルタンカーおよびガス運搬船の場合 f_c	総トン数資料	エンジン毎 (nME + nGEN)	
MCR	定格機関出力(kW)	出力	EIAPP 証明書または銘板 (130 kW 未満の場合)		
MCR_{lim}	PTO 後の制限された定格出力(kW)	PTO オプション 2 での P_{ME}	EEDI テクニカルファイル		
	燃料の種類	C_F 、SFC	親エンジンの NO _x テクニカルファイル		
SFC	補正後の燃料消費率 (g/kWh)	EEDI	親エンジンの NO _x テクニカルファイル		
MCR_{PTO}	定格電力(kW)	P_{ME}			軸発電機毎 (nPTO)
$P_{SM,max}$	定格消費電力 (kW)	EEDI			シャフトモーター毎 (nPTI)
η_{PTI}	効率	出力			発電機毎 (nGEN)
η_{GEN}	効率	出力		軸線毎 (nSHAFT)	
$P_{SHAFTlim}$	制限された軸推進力 (kW)	制限手段が装備されている場合の制限出力	EEDI テクニカルファイル認証		

12.2 EEDI の計算例

EEDI の計算例を付録 2 に示す。

パート III - EEDI の認証

13 認証プロセス

EEDI 値は、IMO 計算ガイドラインおよび本インダストリーガイドラインのパート II に従って計算しなければならない。EEDI の検査および認証は、次の 2 段階で実施しなければならない。

1. 設計段階における予備認証
2. 海上試運転における最終認証

検査および認証のプロセスを図 2 に示す。

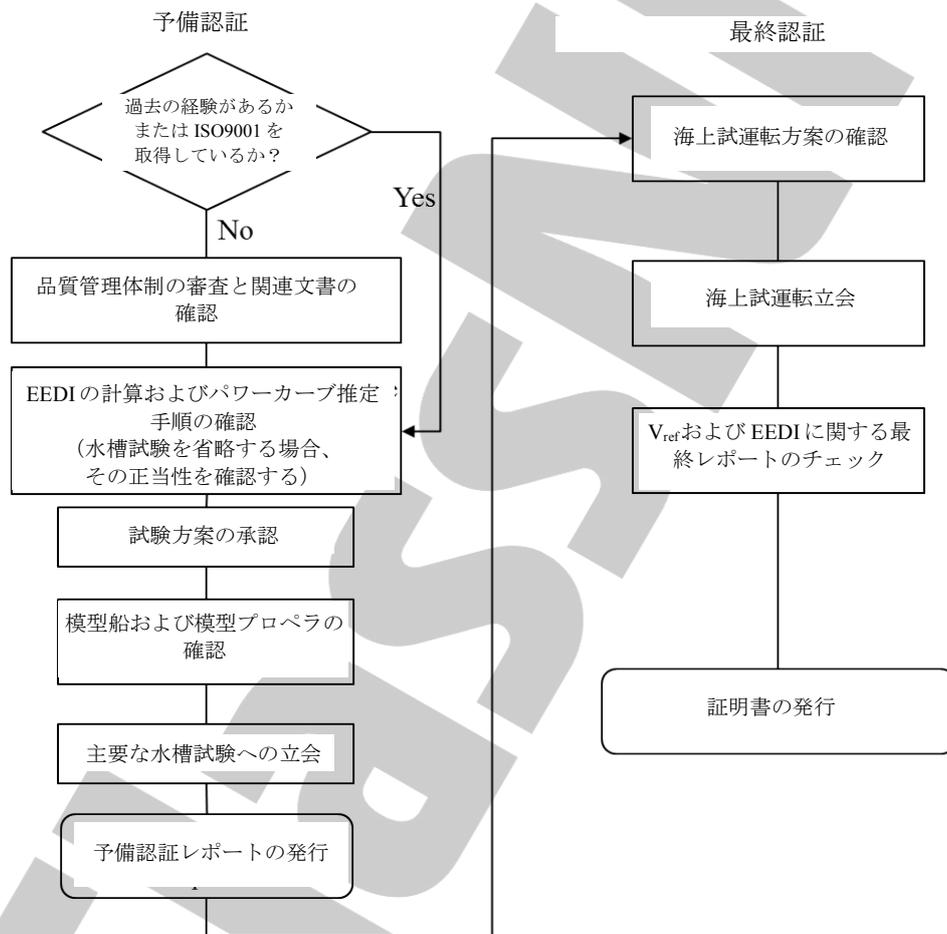


図 2: 認証機関による検査および認証プロセス

14 提出書類

認証のために認証機関に提出すべき書類（追加情報を含む）のサンプルを付録 2 に示す。

設計段階において、表 2 に示す書類が造船所から認証機関に提出されなければならない。

表 2: 設計段階における提出書類

EEDI テクニカルファイル	IMO 認証ガイドラインで規定された EEDI テクニカルファイル。IMO 認証ガイドラインの付録 1 の EEDI テクニカルファイルの例を参照のこと。
NOx テクニカルファイル	NOx テクニカルファイルのコピーならびに型式毎に EIAPP 証書の写しがある主機および補機の SFC 補正の要約資料。 注: 予備認証の時点で NOx テクニカルファイルが承認されていない場合、保証誤差を加えた SFC 値が製造者から提供されなければならない。この場合、最終認証段階で NOx テクニカルファイルを提出しなければならない。
電力調査表	P_{AE} が、IMO 計算ガイドライン 2.5.6.1 項または 2.5.6.2 項の数式を用いて算出した値との間に有意差がある場合
実船の線図および模型船の要目	- 実船の線図 - 模型船および模型プロペラの要目を含むレポート
出力制限の技術的装置の認証資料	検証された技術的手法によって推進出力を自主的に制限している場合
パワーカーブ	海上試運転条件および EEDI 条件における実船の推定パワーカーブ
水槽試験機関の品質マニュアルおよび水槽試験施設の概要	認証機関が当該水槽試験施設での最近の試験立会実績がなく、かつ、当該水槽試験機関が品質システム ISO9001 認証を受けていない場合。 - 水槽試験の品質マネジメントシステム。これには、プロセス管理、再現性に関する根拠および品質マネジメントプロセスを含む。 - 付録 3 に記載された計測装置の校正記録 - 模型と実船間の標準的な外挿および相関に関する手法（適用方法および試験の説明）
ガス燃料油の一般配置図	二元燃料エンジンが搭載された船舶の一次燃料としてガス燃料を使用する場合、ガス燃料貯蔵タンク（容量を含む）および積込設備を記載する。
水槽試験方案	認証機関が付録 1 に列挙した水槽試験に関する各項目の適合性を確認できるように、水槽試験の様々な手順および予定される試験を説明した方案。
水槽試験レポート	- 付録 4 で要求される海上試運転条件および EEDI 条件での水槽試験結果レポート - 水槽試験機関/造船所によって使用される標準的な模型と実船間の相関に関する手法において定められた経験に基づくパラメーター値 - 水槽試験の省略理由（該当する場合のみ） - 計算によってパワーカーブを推定した場合に限り、数値計算レポートおよびその計算の妥当性資料
基準速力 V_{ref}	経験に基づくパラメーター（粗度係数、伴流係数など）の推定根拠を含む船速の詳細な計算プロセス。

最終認証段階（で、かつ、海上試運転方案のために海上試運転前）において、表 3 に示す書類が造船所から認証機関に提出されなければならない。

表 3: 最終認証段階における提出書類

海上試運転方案	速力計測点の数や運転される PTO/PTI（ある場合）の指示を含んだ速力試験に使用する試験手順の説明。
海上試運転レポート	基準速力 V_{ref} を決定するための補正の詳細計算がある海上試運転レポート。
完成時の復原性資料	船舶の軽荷重量および傾斜試験または軽荷重量査定試験の結果に基づく排水量テーブルが含まれる完成時の復原性資料。
最終パワーカーブ	EEDI 条件での最終パワーカーブで、速力補正方法を示したもの。
改訂 EEDI テクニカルファイル	予備認証段階で実施した計算と異なるパラメーターの特定を含む。
線図	実船の線図

IMO 認証ガイドライン 4.1.2 項に従い、上記の書類には、知的財産権（IPR）の保護を要する造船所の機密情報が含まれる場合があることが認識されている。造船所が認証機関と秘密保持契約を締結することを希望する場合、追加情報は、相互合意された条件に基づいて提供されなければならない。

15 設計段階における予備認証

15.1 認証機関業務の範囲

設計段階における EEDI の予備認証のために、認証機関は下記を実施する。

- EEDI テクニカルファイルを審査し、すべての入力パラメーター（12.1 項参照）が記載されかつ正しいことを確認し、水槽試験が省略される場合はその正当性が適切に証明されていることを確認する。
- ITTC の推奨手順および品質システムが、水槽試験機関によって実施されているかどうかをチェックする。認証機関は、過去の経験が不十分な場合、水槽試験機関の品質マネジメントシステムの監査を実施する。
- 造船所と認証機関との間で最初に合意された試験計画に基づいた水槽試験に立ち会う。
- 水槽試験機関によって実施された作業が、本ガイドラインに適合しているかどうかを確認する。特に認証機関は、実船のパワーカーブが海上試運転条件と EEDI 条件との間で、同様のパワーカーブ算出プロセスを適用し、2 条件間で経験に基づくパラメーターの適切な差を考慮している一貫した方法で決定していることを確認する。
- 予備認証レポートを発行する。

15.2 定義

「経験に基づくパラメーター」とは、模型船による水槽試験結果と実船の推定パワーカーブとの相関に関するスケール効果係数の決定に使用されるパラメーターを意味する。これに含まれるものとしては、次のようなものがある。

1. 船体粗度修正係数
2. 伴流修正係数
3. 空気抵抗修正係数（上部構造および甲板積み貨物によるもの）
4. 付加物修正係数（模型船では存在しない付加物に対するもの）
5. プロペラキャビテーション修正係数
6. プロペラ単独性能修正係数
7. C_p および C_N （下記参照）
8. ΔC_{FC} および Δw_C （下記参照）

「同型船」とは、フィンなどの船体付加物を除いた船体形状（側面線図や正面線図など、線図で表される形状）および主要目が、基となる船舶と同一である船舶を意味する。

認証機関と直接関わる検査方法の定義には、審査と立会がある。

「審査」とは、識別及びトレーサビリティを確定するために、また、要求された情報が存在することおよび EEDI 計算プロセスが関連要求事項に適合していることを確認するために、書類を調査する行為を意味する。

「立会」とは、検査・認証要件への適合を確認するために必要な範囲において、合意された試験方案に従って予定された水槽試験の重要段階に参加することを意味する。

15.3 水槽試験および数値計算

EEDI に関して考慮すべき載荷状態は、EEDI 条件と海上試運転条件の 2 つである。

これら 2 種類の載荷状態におけるパワーカーブは、水槽試験結果に基づかなければならない。水槽試験とは、模型船曳航試験、模型船自航試験および模型プロペラ単独性能試験を意味する。

数値計算が、模型プロペラ単独性能試験と同等として認められる場合がある。

IMO 認証ガイドライン 4.2.5 項に従い、同型船の水槽試験結果が有効であるなどの技術的根拠に基づき、個別の船舶の水槽試験を省略することができる。

母船型の船体形状のみで水槽試験が実施（検証）されており、数値計算により船首バルブの相違、フィン、流体力学的省エネ装置などの船体付加物の影響を評価しパワーカーブを導出する場合、その正当性を示すために数値計算結果が提出されなければならない。

これらの数値試験に含まれるものとしては、CFD 計算による基準速力 V_{ref} での推進効率、船体抵抗の変化、およびプロペラ単独特性などがある。

上記が認められるためには、これらの数値試験が規定の品質および技術基準（ITTC 7.5-03-01-04 の最新版またはこれに相当するもの）に従って行われなければならない。審査のために母船型の船体形状（未修正）に関して、CFD 計算結果と水槽試験結果との比較を提出しなければならない。

15.4 認証者の資格

認証機関の検査員は、15.2 で定められる審査および立会によって、EEDI の計算が 1.1 に列挙された関連要求事項に従って実施されていることを確認すること。検査員は、これらの任務を実施するための資格を有するものとし、また、検査員の活動が確実にモニタリングされるための手順が整備されていないと認められない。

15.5 水槽試験機関の品質システムの審査

認証機関が当該水槽試験施設での最近の試験立会経験がなく、かつ、当該水槽試験機関の品質管理システムが認知された制度（ISO 9001 あるいは同等の規格）に従って認証されていない場合には、認証機関は、試験立会に先立ち、15.6 の要求事項に適合しているかを検討するために、その水槽試験機関の試験設備、計測装置および品質システムをよく理解しなければならない。

この場合、水槽試験機関に関する下記の追加情報が認証機関に提出されること。

1. 施設の名称、水槽および曳航設備の要目、ならびに付録 3 に記載された各計測装置の校正記録を含む水槽試験施設の説明
2. 少なくとも ITTC-Sample Quality Manual（2002 年版）に列挙された情報を含む品質マニュアル
3. 標準的な模型と実船の外挿および相関手法（適用手法および試験の説明）

15.6 審査および立会

認証機関は、設計段階における EEDI の計算を検証するために、表 2 に列挙されたあるいは参考に提出されたその他の資料も利用し EEDI テクニカルファイルを審査しなければならない。この審査業務については、付録 1 で説明する。水槽試験の詳細なプロセスは、各造船所あるいは水槽試験機関の実務によるため、認証機関に提出された書類には、水槽試験プロセスの主要なスキームが、付録 1 および付録 4 に列挙された参照資料の要求事項を満たすことを示すのに十分な情報が含まれていないと認められない。

水槽試験に先立ち、造船所は試験方案を認証機関に提出しなければならない。認証機関は、その試験方案を審査し、水槽試験に関して付録 1 に列挙された検証を実施するために、予定されたどの検査を認証機関の検査員立ち会いの下で実施するかを造船所と合意する。

合意された試験方案に従い、造船所は認証機関に合意された試験の立会いを求める。造船所は試験方案で合意された内容に変更が生じた場合には認証機関にその旨通知し、水槽試験レポートおよびパワーカーブ推定結果を提示する。

15.7 模型と実船との相関

水槽試験機関または造船所が用いる模型と実船の相関手法は、用いた手法と ITTC Recommended Procedure 7.5-02-03-1.4 (rev.2 of 2011 or subsequent revision)に定められた 1978 ITTC Trial Prediction Method との相違点ならびにそれらの全体的な同等性を言及した上で、1978 ITTC Trial Prediction Method に準拠して適切に文書化しなければならない。
ビルジキールおよびその他の付加物を有する船舶の全実船抵抗係数を求める式を検討する。

$$C_{TS} = \frac{S_S + S_{BK}}{S_S} \cdot [(1 + k) \cdot C_{FS} + \Delta C_F + C_A] + C_R + C_{AAS} + C_{AppS}$$

形状係数 k 、粗度修正係数 ΔC_F 、相関係数 C_A 、空気抵抗係数 C_{AAS} 、および付加物係数 C_{AppS} の計算方法は、付録 4 に示されたとおり文書化されなければならない。(0 とする場合にも、これを示さなければならない)

使用する相関手法は、スラスト一致法に基づかなければならず、相関係数は 1978 ITTC Trial Prediction Method の method 1 ($C_P - C_N$)または method 2 ($\Delta C_{FC} - \Delta w_C$)によらなければならない。水槽試験機関が用いる標準手法がこれらの条件を満たしていない場合、スラスト一致法に基づく追加解析を認証機関に提出しなければならない。

認証機関は、EEDI 条件および海上試運転条件で得たパワーカーブが、同一の計算プロセスにより得られたものであること、ならびに付録 4「模型試験の審査と立会の手順」で要求されているとおりに適切に文書化されていることを確認する。特に認証機関は、EEDI 条件 (∇_{full}) と、EEDI 条件と異なる場合の海上試運転条件 (∇) との間で、経験に基づく係数 C_p や ΔC_{FC} の差異を、多数のオイルタンカーに関する SAJ-ITTC の調査から抽出した図 3.1 および図 3.2 に示す傾向と比較する。その差がこれらの図で報告されている値よりも有意に大きい場合、値の正当性を示す適切な根拠を認証機関に提出する。

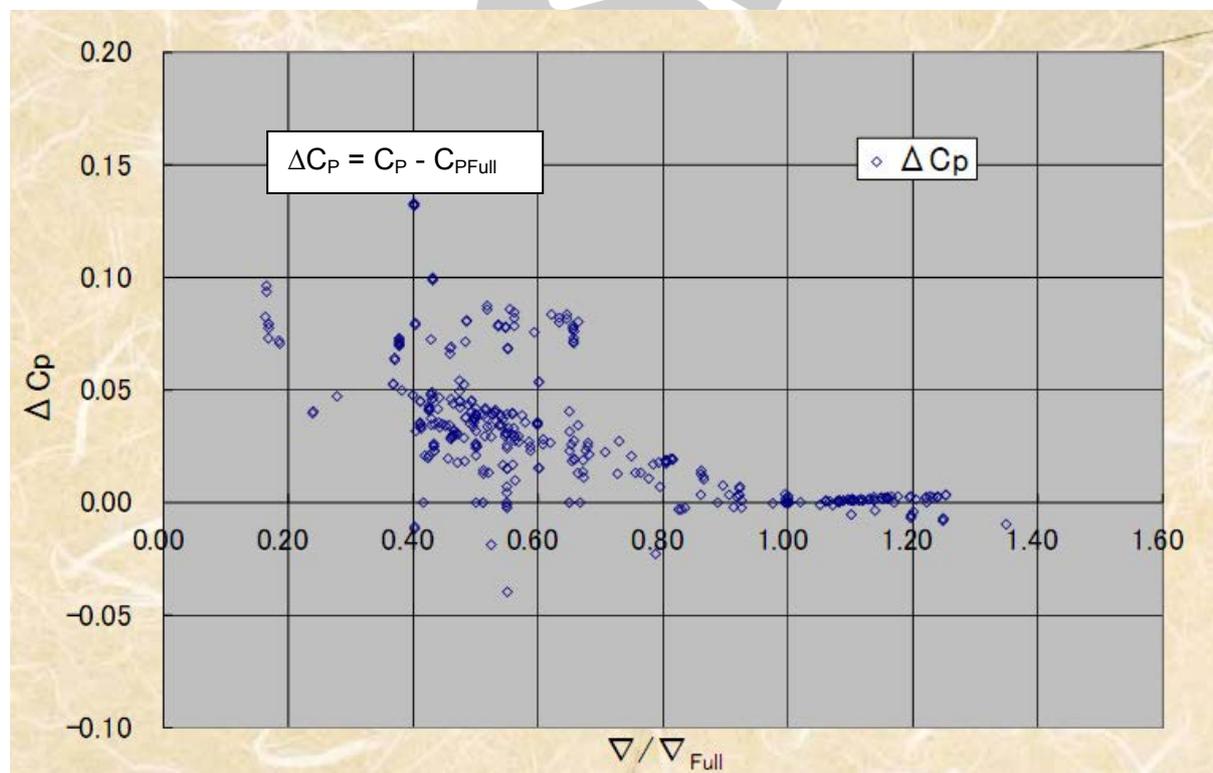


図 3.1: 排水量の比率の関数として表した $C_P - C_{PFull}$ の変化

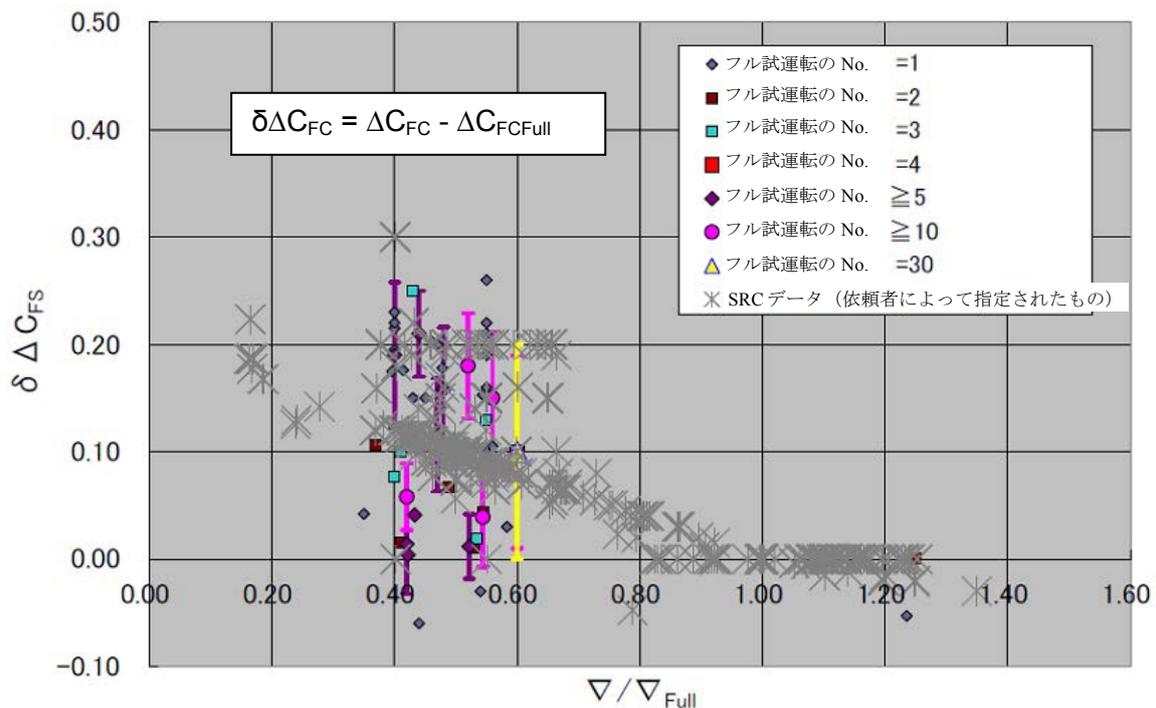


図 3.2: 排水量の比率の関数として表した $\Delta C_{FC} - \Delta C_{FCFull}$ の変化

15.8 予備認証レポート

認証機関は IMO 認証ガイドライン 4.1 項および 4.2 項に従い、設計段階における EEDI 値の認証終了後に「EEDIの予備認証」に関するレポートを発行する。

「EEDIの予備認証」に関するレポートのサンプルを付録 5 に示す。

16 海上試運転における最終認証

16.1 海上試運転の手順

海上試運転段階における EEDI の認証のために、認証機関は以下を実施する。

- 海上試運転の試験手順、特に、速力計測点数が IMO 認証ガイドラインの要求事項に適合しているかを確認するため、試運転方案を審査する
- P_{AE} が電力調査表 (EPT) のデータから直接算出されている場合には、EPT に含まれるいくつかの重要な電力消費機器および発電装置の機械的特性を確認する検査を実施する。
- IMO 認証ガイドライン 4.3.3 項に示されたとおりに、主要パラメーターが EEDI の最終計算に使用されていることを海上試運転に立会って確認する。
- 造船所から提出される海上試運転レポートを審査し、計測された出力および速力が ITTC Recommended Procedure 7.5-04-01-01.2 または同等の規格に従って補正されていることを確認する。(下記注記参照)
- 海上試運転条件に加えて EEDI 条件での推定パワーカーブが出力補正によって求められていることを確認する。
- 改訂後の EEDI テクニカルファイルを審査する。
- 国際エネルギー効率証書を発行または裏書きする。

注: 本ガイドラインの適用に当たっては、下記の補正方法は、(それぞれの適用範囲に応じて) 全体的または部分的に ITTC Recommended Procedure 7.5-04-01-01.2 と同等とみなされる。

1. ISO 15016:2002
2. BSRA Standard Method of Speed Trial Analysis – BSRA report486 / 1976

表 5 に海上試運転中に計測・記録されるデータを示す。

表 5: 海上試運転中に計測されるデータ

記号	名称	計測方法	注釈
	海上試運転の日時および期間		
	喫水の計測値		
	大気および海水温度		
	主機設定値	機械ログ	
Ψ_0	航路方角 (rad)	コンパス	
V_G	対地速度 (m/s)	GPS	
n	プロペラ回転数 (rpm)	回転計	
P_S	計測出力 (kW)	ねじり動力計もしくは歪み計 (トルク計測用)、またはこれらに相当するレベルの精度および正確さをもって出力を計測する代替的方法	
V_{WR}	相対風速 (m/s)	風向計	
Ψ_{WR}	相対風向 (rad)	上記参照	
T_m	平均波周期 (波およびうねり) (s)	複数の観測者による目視観測を追算データによって補完または波計測装置 (ウェーブブイ、ウェーブレーダーなど)	
$H_{1/3}$	有義波高 (風浪およびうねり) (m)	上記参照	
χ	波の入射角 (風浪及びうねり) (rad)	上記参照	
δ_R	舵角 (rad)	舵	
β	ドリフト角 (rad)	GPS	

海上試運転に先立ち、海上試運転方案、および可能な場合、認証機関が手順を確認し、海上試運転に立会って付録 1 に含まれる認証を実施できるよう表 3 に列挙された追加資料を認証機関に提出しなければならない。

海上試運転で計測される船速は、IMO 認証ガイドライン 4.3.6 項の要求事項に従って、5.2 で定義された合計推進力をその範囲に含む 3 点以上で計測されなければならない。本要件は、たとえ姉妹船であっても、船舶ごとに個別に適用する。

16.2 EEDI 基準速度 V_{Ref} の推定

修正手順は海上試運転が EEDI 条件で実施できない場合に適用する。これは、例えば、ばら積貨物船のような貨物船では通例のことと考えられる。

また、修正手順は、75%MCR の EEDI 点のみに適用し、下記の一般的な手順により説明できる図 4 の求め方を用いる。

海上試運転中に計測された各補正出力値について、比率 $P_{measured(計測値)} / P_{tanktestpredicted(水槽試験推定値)}$ を求める。この比率を EEDI 条件の水槽試験から得たパワーカーブ上に置いて、EEDI 条件での試運転結果の曲線を得る。

付録 2 の第 3 項 (図 3.1) に例を示す。

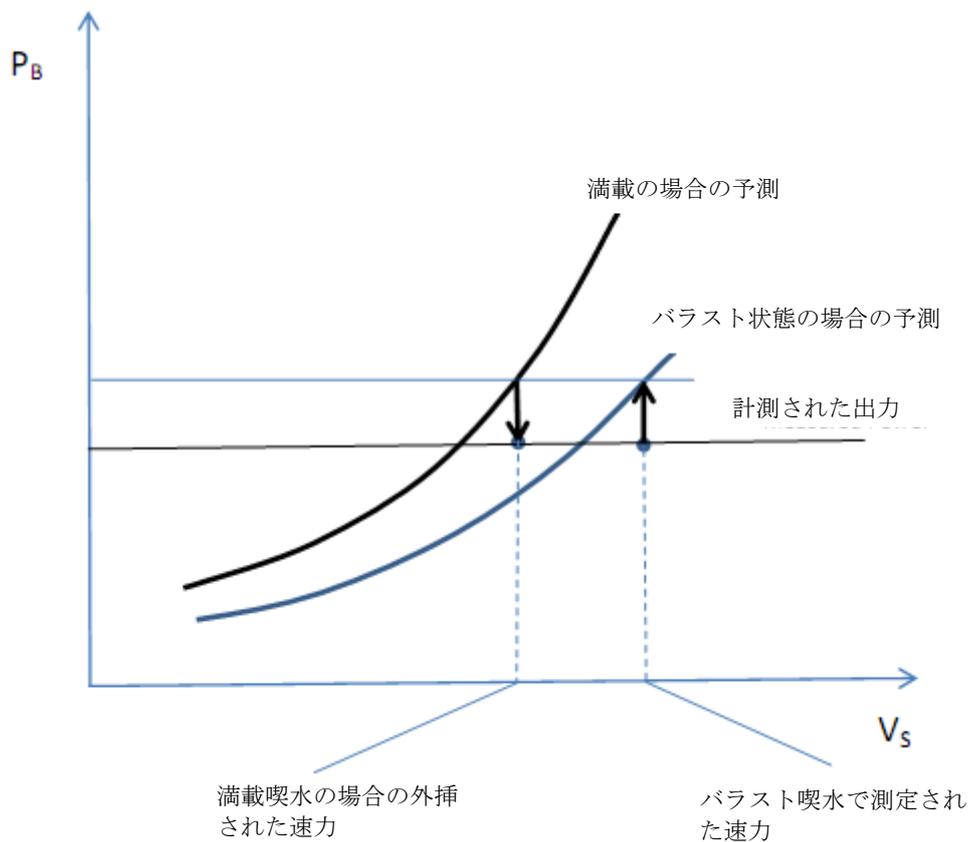


図 4: 海上試運転喫水における計測値から EEDI 喫水への外挿

16.3 EEDI テクニカルファイルの改訂

EEDI テクニカルファイルは、海上試運転結果を考慮して必要に応じ改訂されなければならない。改訂に含めなければならないものとしては、該当する場合には、海上試運転結果に基づいて修正されたパワーカーブ（すなわち、IMO 計算ガイドライン 2.2 項に規定された条件下で修正された船速）、最終的に決定された載貨重量/総トン数、ならびにこれらの修正に基づいて再計算された EEDI 値および EEDI 要求値などが挙げられる。

改訂された EEDI テクニカルファイルは、修正された EEDI 値が MARPOL 条約附属書 VI 第 20 規則および IMO 計算ガイドラインに従って計算されていることを確認するために認証機関に提出されなければならない。

17 主要な改造があった場合の EEDI 認証

主要な改造があった場合の EEDI の認証については、本文書の初版では考慮しない（1.3 参照）。

付録 1

審査および立会の要点

表 4: 審査および立会の要点

参照	項目	検査方法	参照文書	認証機関への提供資料	備考
01	EEDI テクニカルファイル	審査	IMO 認証ガイドライン 本文書	表 2 の文書	
02	出力制限	審査	IMO 計算ガイドライン	技術的制限手段の認証ファイル	制限手段が装備されている場合のみ
03	電力調査表	審査	IMO 計算ガイドラインの付録 2 IMO 認証ガイドラインの付録 2	EPT EPT-EEDI フォーム	P_{AE} が、IMO 計算ガイドライン 2.5.6.1 項または 2.5.6.2 項の式を用いて算出された値と有意差がある場合のみ
04	水槽試験の計測装置の校正	審査 & 立会	付録 3	校正記録書	計測装置が十分に識別されていること、および任意の校正記録書が現在有効であることを確認する。
05	模型試験 – 模型船	審査 & 立会	付録 4	線図 & オフセット表 模型船レポート	付録 4.1 に記載された確認項目
06	模型試験 – 模型プロペラ	審査 & 立会	付録 4	模型プロペラレポート	付録 4.2 に記載された確認項目
07	模型試験 – 抵抗試験、自航試験、プロペラ単独性能試験	審査 & 立会	付録 4	水槽試験レポート	付録 4.3 に記載された確認項目 注: プロペラ単独性能試験は、ストックプロペラを使用する場合には不要。その場合、ストックプロペラのプロペラ単独特性を水槽試験レポートに添付すること。
08	模型と実船の外挿および相関	審査	ITTC 7.5-02-03-01.4 「1978 Performance prediction method」 (rev.02 of 2011 or subsequent revision) 付録 4 本文書 15.7 項	表 2 の資料	実船と模型の相関が method 1 ($C_P - C_N$) または method 2 ($\Delta C_{FC} - \Delta w_C$) に従って相関係数を用いたスラスト一致法に基づいているかどうかを確認する。 EEDI 条件および海上試運転条件におけるパワーカーブが、正当性が証明された経験に基づくパラメーター値をもつ同じ計算プロセスを用いて得られたことを確認する。
09	水槽試験に代わる数値計算	審査	ITTC 7.5-03-01-04 (latest version) または同等の規格	計算レポート	
10	海上試運転前の電気機器の検査	立会	IMO 認証ガイドライン 付録 2		P_{AE} が EPT から算出された場合
11	海上試運転方案	審査	IMO 認証ガイドライン	海上試運転方案	計測点の最小点数 (3 点) を確認する。 EPT における EEDI 条件を確認する。 (P_{AE} が EPT から算出された場合)

参照	項目	検査方法	参照文書	認証機関への提供資料	備考
12	海上試運転	立会	ISO 19019:2005 または ITTC 7.5-04-01-01.1 (latest version)		<p>確認項目</p> <ul style="list-style-type: none"> ● エンジンの主要目 ● 喫水およびトリム ● 海象状態 ● 船速 ● 軸出力&回転数 <p>エンジンまたは軸出力の制限手段（装備されている場合）の作用を確認する。 海上試運転条件の EPT に含まれた電気機器の消費電力を確認する (P_{AE} が EPT から算出された場合)。</p>
13	海上試運転 - 補正計算	審査	ITTC Recommended Procedure 7.5-04-01-01.2 または同等の規格	海上試運転レポート	海上試運転条件での船舶の排出量およびトリムが、十分な精度をもって求められていることを確認する。 ITTC Recommended Procedure 7.5-04-01-01.2 または同等の規格への適合を確認する。
14	海上試運転 - 試運転条件から EEDI 条件への調整	審査	本文書 16.2 項	海上試運転後のパワーカーブ	EEDI 条件で推定されたパワーカーブが、出力比によって求められていることを確認する。
15	EEDI テクニカルファイル - 海上公試運転後に改訂	審査	IMO 認証ガイドライン	改訂後の EEDI テクニカルファイル	EEDI テクニカルファイルが海上試運転の結果に従って更新されていることを確認する。

付録 2

認証のために認証機関に提出する追加情報を含む
資料のサンプル

注意事項

知的財産権の保護

本文書には、提出者の機密情報（「追加情報」と定義する）が含まれている。追加情報は、認証機関によって極秘に取り扱われ、これを怠った場合、罰則が科されることがある。認証機関は、IMO 認証ガイドラインの下記の要件に留意すること。

「4.1.2 認証プロセスで使用される情報には、知的財産権 (IPR) の保護を要する造船所の機密情報が含まれることがある。造船所が認証機関と秘密保持契約を締結することを希望する場合、追加情報は相互合意によって定められた条件に基づいて認証機関に提供される。」

改訂表

B	01/05/2014	最終段階: 第 1 節～第 16 節	XYZ	YYY	ZZZ
A	01/01/2013	設計段階: 第 1 節～第 13 節	XXX	YYY	ZZZ
改訂	発行日	内容	作成者	確認者	承認者

目次

1	一般	25
2	データ	25
3	パワーカーブ	27
4	推進システムおよび給電システムの概要	28
5	電力調査表	28
6	水槽試験機関の品質システム	30
7	設計段階におけるパワーカーブの推定プロセス	30
8	船舶の線図およびオフセット	34
9	省エネ装置の説明	34
10	SFC の正当性 (親エンジンの NO _x テクニカルファイルの添付文書)	34
11	設計段階における EEDI 値の計算	35
12	EEDI 規制値	36
13	EEDI _{weather} 値の計算	36
14	軽荷重量レポート	36
15	補正後の海上試運転レポート	37
16	最終段階における EEDI 値の計算	37

1 一般

ここに示すエネルギー効率設計指標（EEDI）の計算は、下記に基づいている。

- 決議 MEPC.203(62)、MARPOL 条約附属書 VI にエネルギー効率に関する規則を含める改正
- 決議 MEPC.212(63)、*「2012 年新造船の船舶エネルギー効率設計指標（EEDI）の計算方法に関するガイドライン」*

計算は、EEDI の計算および認証に関する「インダストリーガイドライン」（2012 年版）に従って処理される。

2 データ

2.1 主要パラメーター

パラメーター	値	参照
船主	OWNER	
造船所	YARD	
建造番号	12346	
IMO 番号	94111XX	
船種	ばら積貨物船	
船級付記符号	IHULL、MACH、Bulk Carrier CSR BC-A (holds 2 and 4 may be empty:) ESP GRAB[20] Unrestricted Navigation AUT-UMS、GREEN PASSPORT、 INWATERSURVEY、MON-SHAFT	
船体要目		
全長	191.0 m	
垂線間長	185.0 m	
幅（型）	32.25 m	
深さ（型）	17.9 m	
夏期満載喫水線（型）	12.70 m	
夏期満載喫水線における載貨重量	55,000 DWT	
軽荷重量	11,590 トン	
船主による自主的構造強化	なし	
主機		
製造者及び型式	BUILDER 6SRT60ME	
連続最大出力 (SMCR)	9,200 kW x 105 rpm	
75% SMCR での SFC	171 g/kWh	第 10.1 項参照
台数	1	
燃料タイプ	ディーゼル油/ガス油	
補機		
製造者及び型式	BUILDER 5X28	
連続最大出力 (SMCR)	650 kW x 700 rpm	
50% SMCR での SFC	205 g/kWh	第 10.2 項参照
台数	3	
燃料タイプ	ディーゼル油/ガス油	
推進システムおよび給電システムの概要		第 4 節参照
軸発電機		
製造者及び型式	なし	
定格電力		
台数	0	

パラメーター	値	参照
シャフトモーター		
製造者及び型式	なし	
定格電力消費		
効率		
台数	0	
主発電機		
製造者及び型式	BUILDER AC120	
定格出力	605 kW _e	
効率	0.93	
台数	3	
推進軸系		
プロペラ直径	5.9 m	
プロペラ翼数	4	
自主的に制限された軸推進力	なし	
台数	1	
省エネ装置		第9節参照
省エネ装置の種類	PBCF (プロペラボスキャップフィン)	
削減電力または発電出力	なし	

2.2 EEDIの予備認証

パラメーター	値	参照
水槽試験機関		
機関の名称	TEST corp.	第6節参照
ISO 認証または過去の経験の有無	過去の経験有り	
水槽試験		
水槽試験の省略	なし	
パワーカーブの推定プロセスおよび手法		第7節参照
模型船に関する情報		第7.2.1項参照
模型プロペラに関する情報		第7.2.2項参照
EEDIおよび海上試運転の载荷条件	EEDI: 平均喫水: 12.7 m トリム 0 海上試運転(バラスト): 平均喫水: 5.8 m トリム 2.6 m by the stern	
プロペラ単独特性(模型船、実船)		第7.4項参照
経験に基づくパラメーター		第7.3項参照
実船でのパワーカーブ		第3節参照
基準速力(V_{ref})	14.25 ノット	
電力調査表 (必要に応じて、IMOのEEDI計算ガイドラインの定義による)	IMOのEEDI計算ガイドラインの2.5.6からの有意差	第5節参照
EEDI値の計算	5.06	第11節参照
EEDI規制値の計算	5.27	第12節参照
EEDI _{weather} 値の計算	計算されない	第13節参照

2.3 EEDI の最終認証

パラメーター	値	参照
海上試運転の载荷条件		
パワーカーブ		第 3 節参照
補正後の海上試運転レポート		第 15 節参照
基準速力(V_{ref})	14.65 ノット	
最終載貨重量		第 14 節参照
排水量	66,171 トン	
軽荷重量	11,621 トン	
載貨重量	54,550 DWT	
最終 EEDI 値	4.96	第 16 節参照

3 パワーカーブ

設計段階で推定されたパワーカーブおよび海上試運転後に修正されたパワーカーブを図 3.1 に示す。

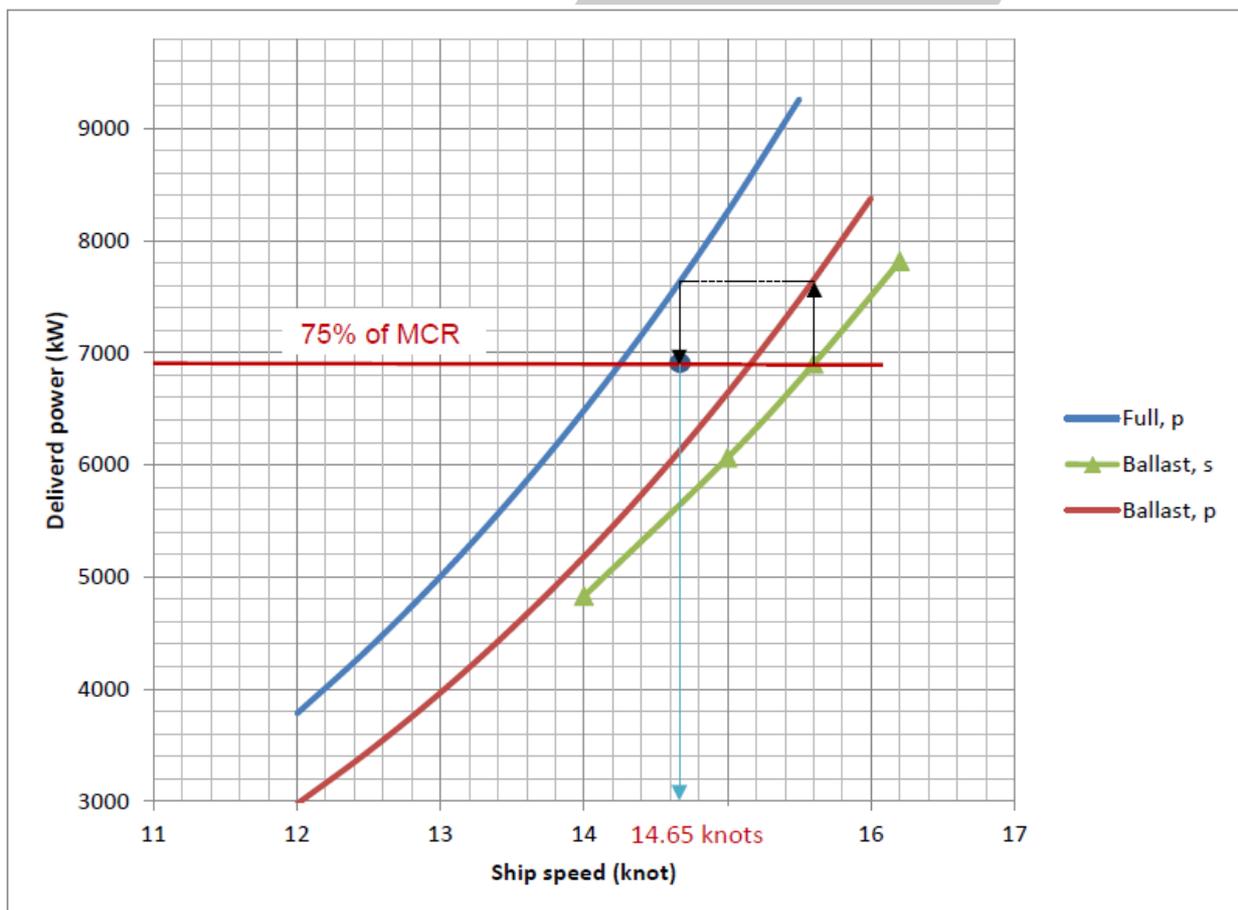


図 3.1: パワーカーブ

4 推進システムおよび給電システムの概要

図 4.1 に、推進システムおよび給電システムの関係を示す。

主機、補機、発電機および推進電気モーターの特性は、表 2.1 に示されている。

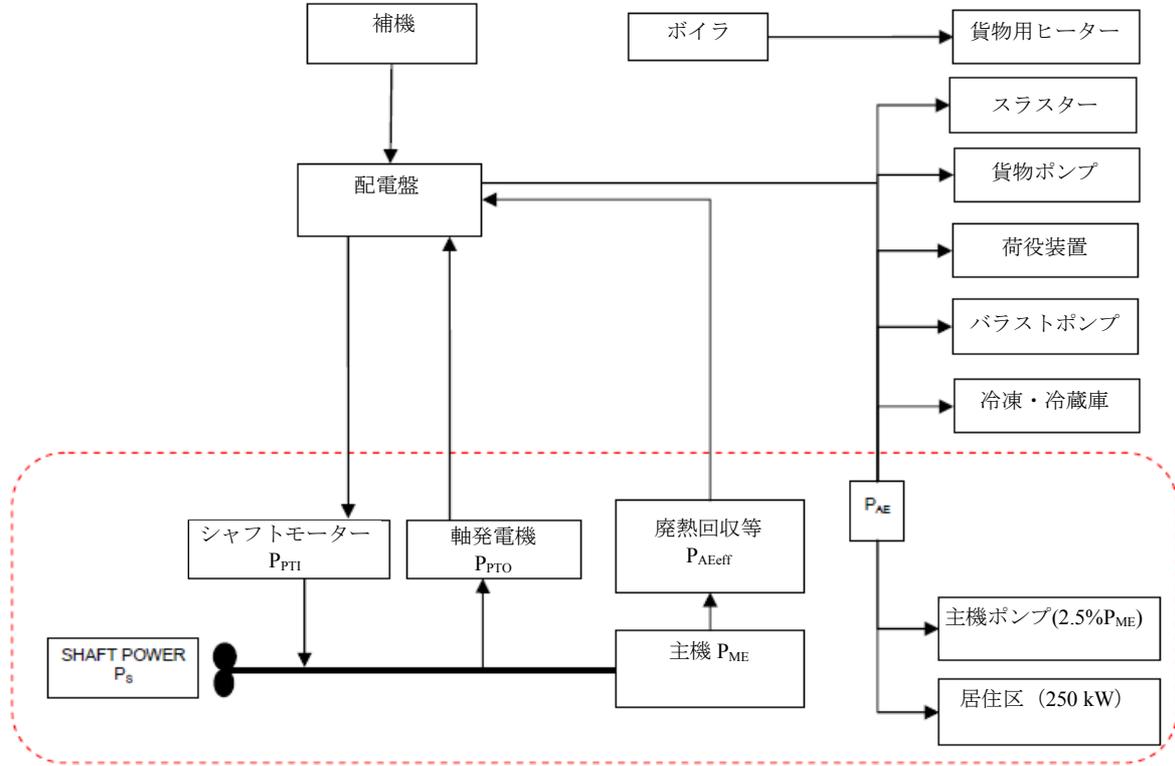


図 4.1 推進システムおよび給電システムの図解

5 電力調査表

EEDI の計算用の電力を表 5.1 に示す。

表 5.1: P_{AE} 計算用の電力調査表

ID	グループ	名称	機械的出力 (Pm)	電気モーター出力	効率 (e)	定格電力 (Pr)	負荷率 (kl)	負荷時間率 (kd)	時間率 (kt)	使用率 (ku)	必要な電力 (Pload)
1	A	操舵機	N.A.	N.A.	N.A.	45.0	0.9	1	0.3	0.27	12.2
2	A	船体電気防食	N.A.	N.A.	N.A.	10	1	1	1	1.00	10.0
3	A	クレーン	N.A.	N.A.	N.A.	10.00	0.2	1	1	0.20	2.0
4	A	コンパス	N.A.	N.A.	N.A.	0.5	1	1	1	1.00	0.5
5	A	レーダー-NO.1	N.A.	N.A.	N.A.	1.3	1	0.5	1	0.50	0.7
6	A	レーダー-NO.2	N.A.	N.A.	N.A.	1.3	1	0.5	1	0.50	0.7
7	A	航海装置	N.A.	N.A.	N.A.	5.0	1	1	1	1.00	5.0
8	A	船内通信設備	N.A.	N.A.	N.A.	2.5	1	1	0.1	0.10	0.2
9	A	無線装置	N.A.	N.A.	N.A.	3.5	1	1	0.1	0.10	0.4
10	A	係留装置	N.A.	N.A.	N.A.	7.0	1	1	0.1	0.10	0.7
11	B	主冷却用海水ポンプ NO.1	28.0	30	0.925	30.3	0.9	0.66	1	0.59	18.0
12	B	主冷却用海水ポンプ NO.2	28.0	30	0.925	30.3	0.9	0.66	1	0.59	18.0

ID	グループ	名称	機械的出力 (Pm)	電気モーター出力	効率 (e)	定格電力 (Pr)	負荷率 (kl)	負荷時間率 (kd)	時間率 (kt)	使用率 (ku)	必要な電力 (Pload)
13	B	主冷却用海水ポンプ NO.3	28.0	30	0.925	30.3	0.9	0.66	1	0.59	18.0
14	B	低温冷却清水ポンプ NO.1	28.0	30	0.925	30.3	0.9	0.66	1	0.59	18.0
15	B	低温冷却清水ポンプ NO.2	28.0	30	0.925	30.3	0.9	0.66	1	0.59	18.0
16	B	低温冷却清水ポンプ NO.3	28.0	30	0.925	30.3	0.9	0.66	1	0.59	18.0
17	B	主機冷却水ポンプ NO.1	13.0	15	0.9	14.4	1	0.5	1	0.50	7.2
18	B	主機冷却水ポンプ NO.2	13.0	15	0.9	14.4	1	0.5	1	0.50	7.2
19	C	主潤滑油ポンプ NO.1	55.0	90	0.94	58.5	0.9	0.5	1	0.45	26.3
20	C	主潤滑油ポンプ NO.2	55.0	90	0.94	58.5	0.9	0.5	1	0.45	26.3
21	C	H.F.O.移送ポンプ	6.0	7.5	0.88	6.8	1	1	0.1	0.10	0.7
22	C	D.O.移送ポンプ	6.0	7.5	0.88	6.8	1	1	0.1	0.10	0.7
23	C	L.O.移送ポンプ	1.4	2.5	0.8	1.8	1	1	0.1	0.10	0.2
24	C	冷却清水ポンプ NO.1	2.5	3.5	0.85	2.9	1	0.5	0.1	0.05	0.1
25	C	冷却清水ポンプ NO.2	2.5	3.5	0.85	2.9	1	0.5	0.1	0.05	0.1
26	C	E/R 送風ファン NO.1	14.0	20	0.9	15.5	0.9	1	1	0.90	14.0
27	C	E/R 送風ファン NO.2	14.0	20	0.9	15.5	0.9	1	1	0.90	14.0
28	C	E/R 送風ファン NO.3	14.0	20	0.9	15.5	0.9	1	1	0.90	14.0
29	C	E/R 送風ファン NO.4	14.0	20	0.9	15.5	0.9	1	1	0.90	14.0
30	C	油清浄機室換気装置	2.5	3	0.82	3.0	0.9	1	1	0.90	2.7
31	C	HFO 供給装置ポンプ NO.1	2.1	3	0.8	2.6	0.9	0.5	1	0.45	1.2
32	C	HFO 供給装置ポンプ NO.2	2.1	3	0.8	2.6	0.9	0.5	1	0.45	1.2
33	C	NO.1HFO 供給装置用循環ポンプ	2.8	3.5	0.84	3.3	0.9	0.5	1	0.45	1.5
34	C	NO.2HFO 供給装置用循環ポンプ	2.8	3.5	0.84	3.3	0.9	0.5	1	0.45	1.5
35	C	H.F.O.分離器 NO.1	N.A.	N.A.	N.A.	6.5	0.9	0.5	0.9	0.41	2.6
36	C	H.F.O.分離器 NO.2	N.A.	N.A.	N.A.	6.5	0.9	0.5	0.9	0.41	2.6
37	C	主空気圧縮機 NO.1	N.A.	N.A.	N.A.	43.0	1	0.5	0.1	0.05	2.2
38	C	主空気圧縮機 NO.2	N.A.	N.A.	N.A.	43.0	1	0.5	0.1	0.05	2.2
39	C	制御空気圧縮機	N.A.	N.A.	N.A.	22.0	1	1	0.1	0.10	2.2
40	C	空気供給通風機	N.A.	N.A.	N.A.	1.0	1	1	0.5	0.50	0.1
41	C	ビルジ水分離器	N.A.	N.A.	N.A.	1.5	1	1	0.1	0.10	0.2
42	C	M/E L.O.分離器	N.A.	N.A.	N.A.	6.5	0.9	1	0.2	0.18	1.2
43	C	G/E L.O.分離器	N.A.	N.A.	N.A.	6.5	0.9	1	0.2	0.18	1.2
44	D	一般清水ポンプ NO.1	2.8	4	0.84	3.3	1	0.5	0.1	0.05	0.2
45	D	一般清水ポンプ NO.2	2.8	4	0.84	3.3	1	0.5	0.1	0.05	0.2
46	D	温水循環ポンプ NO.1	0.5	1.0	0.8	0.8	1	0.5	0.2	0.10	0.1
47	D	温水循環ポンプ NO.2	0.5	1.0	0.8	0.8	1	0.5	0.2	0.10	0.1
48	E	機関室溶接作業室排気	0.5	0.8	0.8	0.6	0.9	1	1	0.90	0.6
49	F	機関制御室冷房装置	N.A.	N.A.	N.A.	4.2	1	1	0.5	0.50	2.1
50	F	空調設備用ファン	N.A.	N.A.	N.A.	8.0	0.9	1	0.5	0.45	3.6
51	F	空調設備用コンプレッサー NO.1	N.A.	N.A.	N.A.	10.0	0.9	1	0.5	0.45	4.5
52	F	空調設備用コンプレッサー NO.2	N.A.	N.A.	N.A.	10.0	0.9	1	0.5	0.45	4.5
53	F	空調設備用コンプレッサー NO.3	N.A.	N.A.	N.A.	10.0	0.9	1	0.5	0.45	4.5
54	F	空調設備用コンプレッサー NO.4	N.A.	N.A.	N.A.	10.0	0.9	1	0.5	0.45	4.5
55	G	調理室空調設備用ファン	N.A.	N.A.	N.A.	1.5	0.9	1	0.5	0.45	0.7
56	G	調理室空調設備用コンプレッサー	N.A.	N.A.	N.A.	3.5	0.9	1	0.5	0.45	1.6
57	G	冷蔵庫用コンプレッサーNO.1	N.A.	N.A.	N.A.	4.0	1	0.5	0.1	0.05	0.2

ID	グループ	名称	機械的出力 (Pm)	電気モーター出力	効率 (e)	定格電力 (Pr)	負荷率 (kl)	負荷時間率 (kd)	時間率 (kt)	使用率 (ku)	必要な電力 (Pload)
58	G	冷蔵庫用コンプレッサーNO.2	N.A.	N.A.	N.A.	4.0	1	0.5	0.1	0.05	0.2
59	G	調理室設備	N.A.	N.A.	N.A.	80.0	0.5	1	0.1	0.05	4.0
60	H	真空集塵システム	2.4	3.0	0.8	3.0	1	1	1	1.00	3.0
61	H	調理室用排気装置	1.2	1.5	0.8	1.5	1	1	1	1.00	1.5
62	H	洗濯室用排気装置	0.1	0.15	0.8	0.1	1	1	1	1.00	0.1
63	H	汚水処理装置	N.A.	N.A.	N.A.	4.5	1	1	0.1	0.10	0.5
64	H	汚水放出装置	3	7.5	0.88	3.4	0.9	1	0.1	0.09	0.3
65	I	居住区の照明	N.A.	N.A.	N.A.	16.0	1	1	0.5	0.5	8.0
66	I	機関室の照明	N.A.	N.A.	N.A.	18.0	1	1	1	1.00	18.0
67	I	航海用照明	N.A.	N.A.	N.A.	0.9	1	0.5	1	0.50	0.4
68	I	後部航海用照明	N.A.	N.A.	N.A.	0.9	1	0.5	1	0.50	0.4
									電力合計		354.0
$P_{AE} = \text{総出力} / (\text{発電機の平均効率}) = 354/0.93 = 381 \text{ kW}$											

6 水槽試験機関の品質システム

水槽試験は TEST corp. で実施される。

水槽試験機関 TEST corp. の品質管理システムについては、以前に文書化されており（建造番号 12345 のレポート 100 を参照のこと）、品質マニュアルおよび校正記録を認証機関に提出している。

計測装置については、レポート 100 の発行以降の変更はなく、表 6.1 に示すとおりである。

表 6.1: 計測装置の一覧表

	製造者	型式	シリーズ	識別番号	状態
プロペラ動力計	B&N	6001	300	125-2	校正日: 2011年1月1日
...					

7 設計段階におけるパワーカーブの推定プロセス

7.1 試験手順

試験およびその解析は、TEST corp. の標準的な関連手法（付属文書 1 に資料を添付）を適用して実施する。

試験手法は、スラスト一致法および ITTC Recommended Procedure 7.5-02-03-1.41978 ITTC Trial Prediction Method (in its latest reviewed version of 2011) に基づくものであり、 $C_p - C_N$ 補正係数を用いて実船の rpm および伝達出力を推定する。

試験結果は、抵抗試験、自航試験およびこれらの試験中に使用した模型プロペラの単独特性の使用、ならびに 7.4 に示す最終プロペラのプロペラ単独特性に基づく。

模型船の抵抗試験および自航試験の結果を付属文書 2 の TEST corp. のレポートに示す。

7.2 速力推定

船舶の伝達出力 P_D および回転数 n_S は、下記の式から求める。

$$P_D = C_P \cdot P_{DS}$$

$$n_T = C_N \cdot n_S$$

ここで、 C_N および C_P は経験に基づく係数であり、 P_{DS} (それぞれの n_S) は水槽試験の解析から得た伝達出力 (それぞれの rpm) である。

全抵抗係数 C_{TS} は、下記の式で求める。

$$C_{TS} = \frac{S_S + S_{BK}}{S_S} \cdot [(1+k) \cdot C_{FS} + \Delta C_F] + C_R + C_{AAS} + C_{AppS}$$

この式で、

S_S : 船舶浸水表面積。ここでは、9,886 m²

S_{BK} : ビルジキールの浸水表面積

k : 形状係数。ここでは、ITTC Recommended Procedure 7.5-02-02-01 に従って求めた $1+k = 1.38$ を速力範囲全体にわたって適用する。

C_{FS} : 摩擦抵抗係数 (ITTC 1957 Formula に従って算出)

ΔC_F : 粗度修正係数。Bowden-Davison 式に従って算出。ここでは、 $\Delta C_F = 0.000339$

C_R : 剰余抵抗係数

C_{AAS} : 空気抵抗係数

C_{AppS} : 船体付加物 (プロペラボスキャップフィン) の抵抗係数。付属文書 2 で規定された方法で算出。

空気抵抗係数は、下記の式に従って算出する。

$$C_{AAS} = C_{DA} \cdot \frac{\rho_A \cdot A_{VS}}{\rho_S \cdot S_S}$$

この式で、

C_{DA} は、空気抵抗係数。ここでは、0.8

ρ_A および ρ_S は、それぞれ空気密度および水密度

A_{VS} は、投影受圧面積。ここでは、820 m²

$C_{AAS} = 7.9 \cdot 10^{-5}$

水槽試験の伝達出力 P_D の結果が、EEDI 条件 (scantling draft) については表 7.1 に、海上試運転条件 (light ballast draft) については表 7.2 に要約されている。

表 7.1: EEDI 条件における試運転推定結果

模型船参照: SX100 - 模型縮尺: 40					
載荷条件: EEDI 条件 (喫水 12.70 m)					
抵抗試験: R001		自航試験: P001		模型プロペラ: Prop01	
船速 V (ノット)	伴流係数 w_{TM-WTS}	プロペラ スラスト T_S (kN)	プロペラト ルク Q_S (kNm)	回転数 rpm n_S	伝達出力 P_D (kW)
12	0.098	522	467	78	3781
12.5	0.093	578	514	82	4362
13	0.089	638	563	86	5004
13.5	0.081	701	615	90	5710
14	0.079	768	669	93	6486
14.5	0.086	838	727	97	7333
15	0.091	912	786	101	8257
15.5	0.099	990	849	105	9261
経験に基づく係数 C_p : 1.01					
経験に基づく係数 C_N : 1.02					

表 7.2: 海上試運転条件における試運転推定結果

模型船参照: SX100 - 模型縮尺: 40					
載荷条件: 海上試運転条件 (喫水 5.80 m)					
抵抗試験: R002		自航試験: P002		模型プロペラ: Prop01	
船速 V (ノット)	伴流係 数 w_{TM-WTS}	プロペラ スラスト T_S (kN)	プロペラ トルク Q_S (kNm)	回転数 rpm n_S	伝達出力 P_D (kW)
12	0.079	406	379	72	2974
12.5	0.081	451	418	76	3445
13	0.083	500	459	79	3968
13.5	0.085	551	503	83	4545
14	0.087	606	549	87	5181
14.5	0.088	664	597	90	5878
15	0.091	725	648	94	6641
15.5	0.089	790	701	98	7474
経験に基づく係数 C_p : 1.05					
経験に基づく係数 C_N : 1.03					

推定結果を、図 3.1 のパワーカーブ上に示す。EEDI 条件における結果には、(Full, p) という添字を付け、海上試運転条件における結果には、(Ballast, p) という添字を付けてある。

7.3 模型船および模型プロペラ

模型船の縮尺は $\lambda = 40$ である。特性を表 7.3 に示す。

表 7.3: 模型船の特性

識別名 (模型番号またはこれに相当するもの)	SX 100
材質	木
主要寸法	
垂線間長 (L_{PP})	4.625 m
水線長 (L_{WL})	4.700 m
幅 (B)	0.806 m
喫水 (T)	0.317 m
設計排水量 (Δ) (kg、真水)	1008.7 kg
浸水表面積	6.25 m ²
乱流促進の詳細	サンドストリップ
付加物の詳細	舵
製作許容誤差	長さ +/- 2.5 mm 横幅 +/- 1 mm

試験中に使用される模型プロペラは、下記の特性を有するストックプロペラである。

表 7.4: 試験中に使用されるストックプロペラの特性

識別名 (型式番号またはこれに相当するもの)	Prop01
材質	アルミニウム
翼数	4
主要寸法	
直径	147.5 mm
ピッチ比 (P/D)	0.68
展開面積比 (A_E/A_0)	0.60
翼厚比 (t/D)	0.036
ハブ/ボス径 (d_h)	25 mm
製作許容誤差	直径 (D): ± 0.10 mm 翼厚 (t): ± 0.10 mm 翼幅 (c): ± 0.20 mm 各半径における平均ピッチ(P/D): 設計値の ± 0.5%

7.4 プロペラ単独特性

ストックプロペラの単独特性を付属文書 2 に示し、実船プロペラの単独特性を図 7.1 に示す。

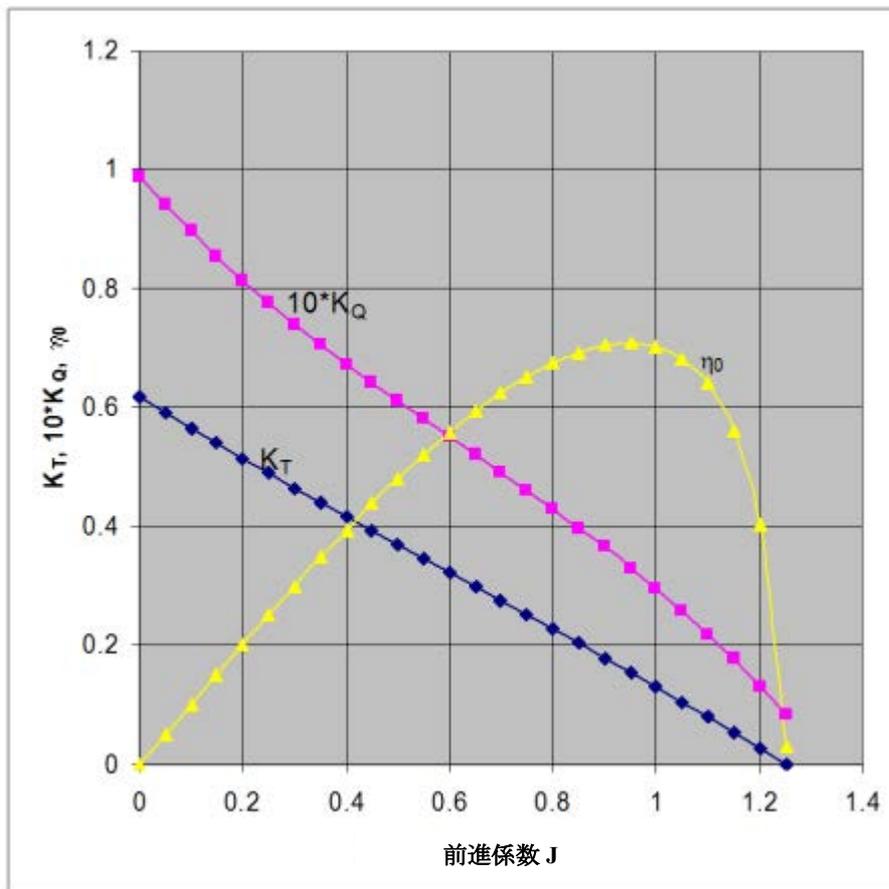


図 7.1: 実船プロペラの単独特性

8 線図およびオフセット

線図およびオフセットテーブルを附属文書 3 に示す。

9 省エネ装置の説明

9.1 EEDI 計算式においてその効果が $P_{\Delta E_{\text{eff}}(i)}$ および/または $P_{\text{eff}}(i)$ と表される省エネ装置ここでは存在しない。

9.2 その他の省エネ装置

プロペラボスキャップフィンを附属文書 4 に示す。

10 SFC の正当性 (親エンジンの NO_x テクニカルファイルの添付文書)

10.1 主機関

親エンジンの陸上試験レポートを附属文書 5.1 に示す。SFOC は、ISO 条件に合わせて補正されている。

10.2 補機関

補機の EIAPP 証明書のテクニカルファイルを附属文書 5.2 に示す。SFOC は、ISO 条件に合わせて補正されている。

11 設計段階における EEDI 値の計算

11.1 入力パラメーターおよび定義

EEDI 値を表す符号および計算を表 11.1 に示す。

表 11.1: EEDI 計算のパラメーター

EEDI 値を表す符号	値	備考
C_{FME}	3.206	主機の陸上試験には船舶用ディーゼル油が使用される。
P_{ME}	6,900 kW	軸発電機は装備されていない。($P_{PTO} = 0$) MCR は、9,200 kW $P_{ME} = 0.75 \times 9,200 = 6,900$ kW
SFC_{ME}	171 g/kWh	ISO 条件における親エンジンの陸上試験レポートに従う (10.1 参照)
CF_{AE}	3.206	補機の陸上試験には船舶用ディーゼル油が使用される。
P_{PTI}	0	シャフトモーターは装備されていない。
P_{AE}	381 kW	主機の MCR は 9,200 kW で、10,000kW 未満である。 $P_{AE} = 0.05 \cdot \left(\sum_{i=1}^{NME} MCR_{MEi} + \frac{\sum_{i=1}^{NPTI} P_{PTI(i)}}{0.75} \right)$ $P_{AE} = 0.05 \times 9,200 = 460$ kW 表 5.1 の電力表によれば、 $\sum P_{load}(i) = 354$ kW 発電機の加重平均効率 = 0.93 (kWelec/kWmech) $P_{AE} = \sum P_{load}(i) / 0.93 = 381$ kW (460 - 381) kW の差によって、EEDI が 1% 強変化すると見込まれるため、381 kW とする。
SFC_{AE}	205 g/kWh	ISO 条件における EIAPP 証明書のテクニカルファイルに従う (10.2 参照)
P_{eff}	0	機械的省エネ装置なし。 プロペラボスキャップフィンが、船体抵抗の低減によって作用する。
P_{AEeff}	0	補機出力の低減なし
f_{eff}		ここでは該当しない。(上記参照)
f_j	1.0	当該船舶は、アイスクラス船級付記符号の無いばら積貨物船。 $f_j = 1.0$
f_i	1.017	アイスクラス船級付記符号なし $f_{ICE} = 1.0$ 本船の自主的構造強化なし。 $f_{VSE} = 1.0$ 本船の船級付記符号は、ばら積貨物船 CSR である。 $f_{iCSR} = 1 + 0.08 \cdot LWT_{CSR} / DWT_{CSR} = 1 + 0.08 \cdot 11,590 / 55,000 = 1.017$ $f_i = f_{ICE} \times f_{VSE} \times f_{iCSR} = 1.017$
f_w	1.0	MARPOL 条約附属書 VI の規則 20 および 21 に基づく Attained EEDI 計算では、 f_w は 1.0
f_c	1.0	本船はばら積貨物船である。 $f_c = 1.0$
Capacity	55,000	ばら積貨物船の場合、Capacity (積載能力) は載貨重量 = 55,000 トン
V_{ref}	14.25 ノット	設計段階において、基準速力は水槽試験レポートから入手し、スキャントリング喫水 (EEDI) 条件での伝達出力は表 7.1 に示されている。 表 7.1 で、 $P_D = 1.0 \times P_{ME} = 6,900$ kW 基準速力は、表 7.1 に対応するパワーカーブ上の、カーブ Full, p と 6,900 kW の交点を読み取る。 $V_{ref} = 14.25$ ノット

11.2 結果

本船舶の EEDI 値は、下記のとおりである。

$$EEDI = \frac{(\prod_{i=1}^n f_i) \cdot (\sum_{i=1}^{NME} P_{ME(i)} \cdot C_{FME(i)} \cdot SFC_{ME(i)}) + P_{AE} \cdot C_{FAE} \cdot SFC_{AE} + \{ (\prod_{i=1}^n f_i) \cdot \sum_{i=1}^{NPTI} P_{PTI(i)} - \sum_{i=1}^{NPE} f_{eff(i)} \cdot P_{AEeff(i)} \} \cdot C_{FAE} \cdot SFC_{AE} - \sum_{i=1}^{NPE} f_{eff(i)} \cdot P_{eff(i)} \cdot C_{FME} \cdot SFC_{ME}}{f_i \cdot f_c \cdot Capacity \cdot f_w \cdot V_{ref}^3}$$

Attained EEDI = (6,900*3.206*171+381*3.206*205) / (1.017*55,000*14.25) = 5.06 g/t.nm

12 EEDI 規制値

MARPOL 条約附属書 VI 4 章 第 21 規則によれば、EEDI 規制値は、 $(1-x/100) \times$ リファレンスライン値である。

リファレンスライン値 = $a \times b^c$ 。ここで、ばら積貨物船の a、b、c は下記の値である。

$a = 961.79$ 、 $b =$ 船舶の載貨重量 (DWT)、 $c = 0.477$

したがって、リファレンスライン値 = 5.27 g/t.nm

フェーズ 0 (2013 年 1 月 1 日から 2014 年 12 月 31 日まで) では、20,000 DWT を超える場合、 $x = 0$ である。

よって、EEDI 規制値 = 5.27 g/t.nm である。

図 12.1 に、規制値を基準とした EEDI 値の相対的な位置を示す。

結論として、本船舶については、

- EEDI 値 = 5.06 g/t.nm
- EEDI 規制値 = 5.27 g/t.nm
- 4%の余裕をもって規制基準を満たしている。

R

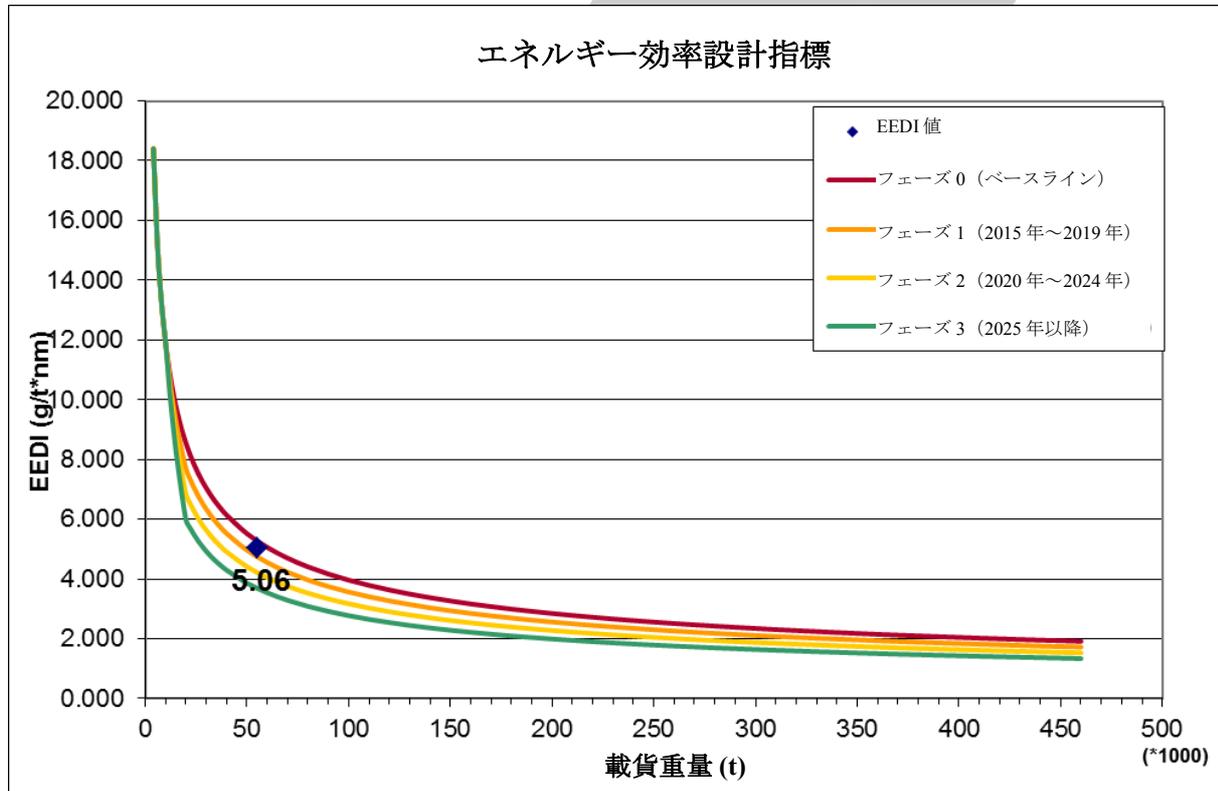


図 12.1: EEDI 規制値

13 EEDI_{WEATHER} 値の計算

計算しない。

14 軽荷重量査定試験レポート

軽荷重量査定試験レポートを附属文書 6 に示す。本船の最終的な特性は以下のとおり。

排水量	66,171 トン
軽荷重量	11,621 トン
載貨重量	54,550 DWT

15 補正後の海上試運転レポート

海上試運転レポートを付属文書 7 に示す。BSRA および ITTC の標準的な手法で補正した後の海上試運転の結果を、図 3.1 の「Ballast, s」カーブ上に示す。

16 最終段階における EEDI の計算

16.1 再計算したパラメーターの値

EEDI 値を表す符号および計算を表 16.1 に示す。予備認証段階からの変更がないパラメーターは、「変更なし」と示す。

表 11.1: EEDI 計算のパラメーター (最終段階)

EEDI 値を表す符号	値	備考
C_{FME}	3.206	変更なし
P_{ME}	6,900 kW	変更なし
SFC_{ME}	171 g/kWh	変更なし
CF_{AE}	3.206	変更なし
P_{PTI}	0	変更なし
P_{AE}	381 kW	電力調査表が検証され承認された (付属文書 8 の電力調査表を参照のこと)。
SFC_{AE}	205 g/kWh	変更なし
P_{eff}	0	変更なし
P_{AEeff}	0	変更なし
f_{eff}		変更なし
f_j	1.0	変更なし
f_i	1.017	載貨重量および軽荷重量を軽荷重量査定試験レポートから算出する。 $f_{iCSR} = 1 + 0.08 * LWT_{CSR} / DWT_{CSR} = 1 + 0.08 * 11621 / 54550 = 1.017$ $f_i = f_{iICE} * f_{iVSE} * f_{iCSR} = 1.017$ (変更なし)
f_c	1.0	変更なし
Capacity	54,550 DWT	載貨重量が、軽荷重量査定試験レポートから計算された。14 を参照のこと。
V_{ref}	14.65 ノット	EEDI 条件における基準速力が、インダストリーガイドラインで定義された伝達出力調整方法に従って調整された。 基準速力を、図 3.1 のパワーカーブで読み取る。 $V_{ref} = 14.65$ ノット

16.2 最終結果

$$\text{Attained EEDI} = (6900 \times 3.206 \times 171 + 381 \times 3.206 \times 205) / (1.017 \times 54550 \times 14.65) = 4.96 \text{ g/t.nm}$$

$$\text{フェーズ 0 における EEDI 規制値} = 961.79 \times 54550^{-0.477} = 5.29 \text{ g/t.nm}$$

6%の余裕をもって規制基準を満たしている。

本文書の付属文書の一覧表

付属文書 1	標準の模型-実船 外挿手法および相関手法
付属文書 2	水槽試験レポート
付属文書 3	線図およびオフセットテーブル
付属文書 4	省エネ装置の説明
付属文書 5	5.1 主機の NO _x テクニカルファイル 5.2 補機の NO _x テクニカルファイル
付属文書 6	軽荷重量査定試験レポート
付属文書 7	海上試運転レポート
付属文書 8	EPT-EEDI フォーム

付録3

模型試験装置の校正検証

品質管理システム

品質管理システムが存在するだけでは、試験手順の正確さを保証するのに十分ではない。ISO 9000 を含む QS は、何を実施すべきかおよび何を実施したかについての証拠書類にすぎないからである。品質管理システムは、手順そのものを評価するものではない。

試験機関は、品質管理システム (QS) を構築しなければならない。QS が ISO 9000 認証を受けていない場合、QS の書類が示されなければならない。校正手順は、ITTC Recommended Procedure 7.6-01-01 に示されている。

1. 計測装置

計測装置に応じた品質システムの効果的な運用における重要な側面は、試験に使用する装置を完全に識別することにある。

計測設備機器は、下記のデータが記載された個別の記録を備えなければならない。

- 装置の名称
- 製造者
- 型式
- シリーズ名称
- 試験機関における識別番号 (任意)
- 状態 (検査済み、校正、指示)

また、前回および次回の校正日または検査日に関する情報が、この記録に記載されていなければならない。すべてのデータに、指定された役職者によって署名がなされなければならない。

2. 校正用標準器

校正のために試験機関で使用される標準器は、計量測定事務所によって当該計量測定事務所が定める適切な間隔で確認されなければならない。

確認のために試験機関で使用されるすべての校正用標準器は、出所、不確かさおよび測定結果を得た条件を確認する、装置の証明書、レポートまたはデータシートによって裏づけられなければならない。

3. 校正

個々の計測装置に応じ、試験機関により校正方法が異なる場合がある。校正には、全体の測定の連鎖 (ゲージ、増幅器、データ取得システムなど) が含まれていなければならない。試験機関は、国際あるいは国内認定標準器との既知の有効な関連があることが証明された校正用標準器を用いて校正試験が実施されるよう保証しなければならない。

a) 校正レポート

「校正レポート」には、以下の事項が記載されなければならない。

- 校正用標準器の証明書番号
- 環境条件の説明
- 校正係数または校正曲線
- 計測の不確かさ

- 計測装置の誤差が指定された（許容される）限度内である最小及び最大量

b) 確認の間隔

計測装置（測定標準器を含む）は、それらの安定性、目的および摩耗に基づいて定めた適切な（通常定期的な）間隔で確認されなければならない。その間隔は、当該計測装置の信頼性にとって重要である精度に変化が生じる前に、再度確認が行われるような間隔でなければならない。前回の校正結果に応じて、計測装置の継続的な精度を保証するために必要な場合には、確認間隔を短縮することができる。試験機関は、確認間隔の決定を行うために個別の客観的基準を設定しなければならない。

c) 不適合装置

計測装置が下記の状態になった場合、その装置は、隔離され、明確なラベル表示または使用中止し、試験業務から排除しなければならない。

- 損傷を受けた
- 過負荷になった、または誤った取扱いをした
- 何らかの不具合が見られた
- その正常機能に疑義がある
- 計画された確認間隔を超えた
- その証明の健全性が損なわれた

これらの計測装置は、不適合の要因が取り除かれ、かつ、再度確認されるまで、使用してはならない。

調整または修理に先立って実施された校正結果が、校正前にその計測装置を用いて行われた計測のいずれかに重大な誤差のリスクがあることを示すものであった場合、試験機関は、必要な是正措置を講じなければならない。

4. 計測

特に、下記の計測の校正に関する証拠書類が示されなければならない。

a) 台車速力

台車速力は時間に対する距離として校正しなければならない。校正間隔は水槽試験機関の内部手順に従わなければならない。

b) 水温

証明書付きの校正された温度計（精度 0.1°C）で計測する。

c) トリム計測

長さを基準として校正する。校正間隔は水槽試験機関の内部手順に従わなければならない。

d) 抵抗試験

抵抗試験は力の計測である。抵抗動力計は基準分銅により校正しなければならない。校正は通常各試験シリーズの前に行う。

e) 自航試験

自航試験ではトルク、推力および回転数が計測される。推力およびトルクを計測する自航動力計は、基準分銅により校正する。回転数は通常、パルス式タコメーターおよび電子カウンターで計測され、オシログラフなどで校正することができる。校正間隔は水槽試験機関の内部手順に従わなければならない。

付属文書 2: 校正証明書のサンプル

校正証明書		NO.	<input type="text"/>	
QM 4.10.6.2	対象: <input type="text" value="プロペラ"/>	LIN	<input type="text"/>	
校正指示書	<input type="text"/>	校正者:	<input type="text"/>	
校正日	<input type="text"/>	検査者:	<input type="text"/>	
測定の組み合わせ				
動力計	製造者	<input type="text"/>	型式	<input type="text"/>
LIN <input type="text"/>	シリアル番号	<input type="text"/>	購入日	<input type="text"/>
	作業指示書	<input type="text"/>	前回校正日	<input type="text"/>
ケーブル				
増幅器	製造者	<input type="text"/>	模型	<input type="text"/>
LIN <input type="text"/>	シリアル番号	<input type="text"/>	購入日	<input type="text"/>
	作業指示書	<input type="text"/>	変換器のタイプ	<input type="text"/>
	励起	<input type="text"/>	励起周波数	<input type="text"/>
		<input type="text"/>		<input type="text"/>
	推力: 増幅器利得	<input type="text"/>	無負荷ゼロ	<input type="text"/>
	トルク: 増幅器利得	<input type="text"/>	無負荷ゼロ	<input type="text"/>
ケーブル				
A/C 変換器	製造者	<input type="text"/>	模型	<input type="text"/>
LIN <input type="text"/>	シリアル番号	<input type="text"/>	購入日	<input type="text"/>
	作業指示書	<input type="text"/>	証明書番号	<input type="text"/>
校正用標準器				
	質量	<input type="text"/>	証明書番号	<input type="text"/>
	腕長さ	<input type="text"/>	証明書番号	<input type="text"/>
	電圧計	<input type="text"/>	証明書番号	<input type="text"/>

QM 4.10.6.2			校正結果		
環境条件					
試験場所：	<input type="text"/>				
温度：	初期温度	<input type="text"/>	最終温度	<input type="text"/>	
湿度：	初期湿度	<input type="text"/>	最終湿度	<input type="text"/>	
校正試験の計算結果					
実行したプログラム	手順		証明書番号		
<input type="text"/>	<input type="text"/>		<input type="text"/>		
	推力		トルク		
ドリフト：	<input type="text"/>		<input type="text"/>		
非直線性誤差：	<input type="text"/>		<input type="text"/>		
履歴現象：	<input type="text"/>		<input type="text"/>		
精度誤差：	<input type="text"/>		<input type="text"/>		
総不確実性：	<input type="text"/>		<input type="text"/>		
校正係数：	<input type="text"/>		<input type="text"/>		
校正要求：					
規定限度	推力		トルク		
誤差：	<input type="text"/>		<input type="text"/>		
最大量：	<input type="text"/>		<input type="text"/>		
最小量：	<input type="text"/>		<input type="text"/>		
注：試験および計算結果が記載されたレポート <input type="text"/>					

作成者：..... 承認者：..... 日付：.....

付録 4

模型試験の審査および立会手順

模型試験は認証機関による立会の下に実施しなければならない。下記事項に特に注意を払わなければならない。

1. 模型船

流体力学的条件

- a) 模型寸法: 模型寸法は一般的に、側壁、ブロッケージおよび水深による影響、模型質量、ならびに曳航装置の最高速度を考慮に入れて、曳航水槽のサイズに対して可能な限り大きくする (ITTC Recommended Procedure 7.5-02-02-01 Resistance Test)。
- b) レイノルズ数: レイノルズ数は、可能な場合、 2.5×10^5 以上としなければならない。
- c) 乱流促進装置: 乱流を確保するために、乱流促進装置を装備しなければならない。

製作精度

精度に関して、模型船は、ITTC Recommended Procedure 7.5-01-01-01 Ship Model で示された基準に適合しなければならない。

下記項目が確認されなければならない。

- a) 主要寸法、 L_{pp} 、 B
- b) 表面仕上げ: 模型の表面を滑らかにしなければならない。模型を仕上げるときには、折れ角、スプレーレールおよびトランザムスターンの境界などの幾何学的特徴が模型においても明確となるよう細心の注意を払わなければならない。
- c) ステーションおよび水線: 排水量ステーションおよび水線の間隔やナンバリングを適切に定義し、模型に正確に表示しなければならない。
- d) 排水量: 模型船は正確に計算された排出量で航走させなければならない。模型船重量は正確に計算した排水重量の 0.2%以内の精度としなければならない。計算した排水量で模型船喫水が合わない場合、排水量計算や実船と比較して模型船形状を修正しなければならない。(オフセットをチェックする)

レポート記載事項

識別名 (模型番号またはこれに相当するもの)

材質

主要寸法

垂線間長さ (L_{pp})

水線長さ (L_{WL})

幅 (B)

喫水 (T)

多胴船の場合、船長方向および幅方向の船体間隔

設計排水量 (Δ) (kg、清水)

ハイドロテーブル (水線面積および浸水面積を含む)

乱流促進装置の詳細

船体付加物の詳細

製作許容誤差

2. 模型プロペラ

自航試験用プロペラの製作許容誤差は、ITTC Recommended Procedure 7.5-01-01-01 Ship Model 3.1.2 章に示されている。注意：ITTC Recommended Procedure 7.5-01-02-02 Propeller Model Accuracy では、これよりも高い基準が求められているが、これはキャビテーション試験に適用するものであり、自航試験では要求されていない。

模型プロペラの精度

ストックプロペラ

「ストックプロペラ」試験段階において、最終デザインプロペラの形状の要目は通常不明である。したがって、ストックプロペラのピッチ（CPP の場合）は、予想されるプロペラ軸出力およびデザインプロペラ回転数に応じて調整することが望ましい（ITTC Recommended Procedure 7.5-02-03-01.1 Propulsion / Bollard Pull Test）。

ピッチ調整可能なプロペラ

試験前にピッチ調整を管理しなければならない。

最終プロペラ

直径（D）が通常 150 mm から 300 mm までのプロペラを、下記の許容誤差で仕上げなければならない。

直径（D） ± 0.10 mm

翼厚（t） ± 0.10 mm

翼幅（c） ± 0.20 mm

各半径の平均ピッチ（P/D）：設計値の $\pm 0.5\%$

翼部分の前縁および後縁周辺の成形精度ならびに翼厚分布に特別な配慮を払わなければならない。プロペラは通常磨き仕上げまで実施される。

レポート記載事項

識別名（模型番号またはこれに相当するもの）
材質
主要寸法
直径
ピッチ比（P/D）
展開面積比（ A_E/A_0 ）
翼厚比（t/D）
ハブ/ボスの直径（ d_h ）
製作許容誤差

3. 模型試験

a) 抵抗試験

抵抗試験は ITTC Recommended Procedure 7.5-02-02-01 Resistance Test に従って実施されなければならない。

レポート記載事項

模型船の仕様
- 識別名（型式番号またはこれに相当するもの）
- 載荷条件
- 乱流促進方法

- 模型縮尺
- 主要寸法およびハイドロテーブル (ITTC Recommended Procedure 7.5-01-01-01 Ship Model および本書の第2節参照)
- 曳航水槽の要目 (長さ、幅および水深を含む)
- 試験日
- 試験パラメーター:
 - 水温
 - 水密度
 - 水の動粘性係数
 - 形状影響係数 ((1+k)=1.0 であっても記述する。)
 - ΔC_F または C_A

各速度について、下記の計測データおよび外挿データが最低限示されなければならない。

- 模型船速度
- 模型船抵抗力
- 船首尾のシンケージ (沈下量)、またはシンケージおよびトリム

b) 自航試験

自航試験は ITTC Recommended Procedure 7.5-02-03-01.1 Propulsion / Bollard Pull Test に従って実施されなければならない。

レポート記載事項

模型船の仕様

- 識別名 (模型番号またはこれに相当するもの)
- 載荷条件
- 乱流促進方法
- 模型縮尺
- 主要寸法およびハイドロテーブル (ITTC Recommended Procedure 7.5-01-01-01 Ship Model および本書の第2節参照)

模型プロペラの仕様

- 識別名 (型式番号またはこれに相当するもの)
- 模型縮尺
- 主要な寸法および要目 (ITTC Recommended Procedure 7.5-01-01-01 Ship Model および本書の第3節参照)
- 曳航水槽の要目 (長さ、幅および水深を含む)

試験日

試験パラメーター

- 水温
- 水密度
- 水の動粘性係数
- 形状影響係数 ((1+k)=1.0 であっても記載しなければならない。)
- ΔC_F または C_A
- 付加物抵抗の寸法効果補正係数 (寸法効果補正係数を適用しなくとも、その旨記載しなければならない。)

各速力について、下記の計測データおよび外挿データが最低限示されなければならない。

- 模型船速力
- 曳航力
- プロペラ推力
- プロペラトルク
- 回転速度
- 船首尾のシンケージ（沈下量）、またはシンケージおよびトリム
- 外挿値には、結果として生じた伝達出力 P_D も含なければならない。

c) プロペラ単独試験

多くの場合、ストックプロペラのプロペラ単独特性を入手できるので、個別のプロジェクトのためにプロペラ単独試験を繰り返す必要はない。プロペラ単独特性の書類（プロペラ単独性能曲線）で十分である。

最終プロペラの場合、またはプロペラ単独特性を入手できない場合には、ITTC Recommended Procedure 7.5-02-03-02.1 Open Water Test に従ってプロペラ単独試験を実施しなければならない。

レポート記載事項

模型プロペラの仕様

- 識別名（模型番号またはこれに相当するもの）
- 模型縮尺
- 主要な寸法および要目（ITTC Recommended Procedure 7.5-01-01-01 Ship Model の推奨事項および本書の第3節を参照のこと）
- 曳航水槽の場合には、プロペラシャフト中心線の没水深度
曳航水槽またはキャビテーション水槽の要目（長さ、幅および水深、または試験区間の長さ、幅および高さを含む）

試験日

試験パラメーター

- 水温
- 水密度
- 水の動粘性係数
- レイノルズ数（0.7R でのプロペラの翼弦に基づく）

各速力について、下記のデータを最低限示す。

- 速力
- プロペラ推力
- プロペラトルク
- 回転速度
- プロペラ軸方向のノズル力（ダクトプロペラの場合）

プロペラ単独性能曲線

4. 速力試験解析

速力試験解析の主要手順は、ITTC Recommended Procedure 7.5-02-03-1.4 1978 Trial Prediction Method (in its latest reviewed version of 2011) に示されている。速力試験解析の主要な問題は、プロペラの負荷を適切にすること、および実船の適切な伴流を想定することである。プロペラの適切な負荷は、付加抵抗（風圧抵抗など）による摩擦減少を増大させ、適切な負荷で自航試験を実施することによって得られる、または Procedure 7.5-02-03-1.4 に示された計算によって得られる。

一軸船の場合、必ず伴流補正が必要である。二軸船の場合、船尾の形状が双胴船タイプまたはその他の特殊な形状でない限り、伴流補正を無視することができる。

下記の図に、速力試験解析の主要構成要素を示す。速力試験解析は常に、抵抗試験、自航試験、それらの試験中に使用した模型プロペラの単独特性、ならびに最終プロペラのプロペラ単独特性に基づかなければならない。

記載事項

模型船の仕様

- 識別名（模型番号またはこれに相当するもの）
- 載荷条件
- 乱流促進方法
- 模型縮尺
- 主要寸法およびハイドロテーブル（ITTC Recommended Procedure 7.5-01-01-01 Ship Model および本書の第2節参照）

模型プロペラの仕様

- 主要な寸法および要目（ITTC Recommended Procedure 7.5-01-01-01 Ship Model および本書の第3節参照）

曳航水槽の要目（長さ、幅および水深を含む）

抵抗試験の識別名（試験番号またはこれに相当するもの）

推進試験の識別名（試験番号またはこれに相当するもの）

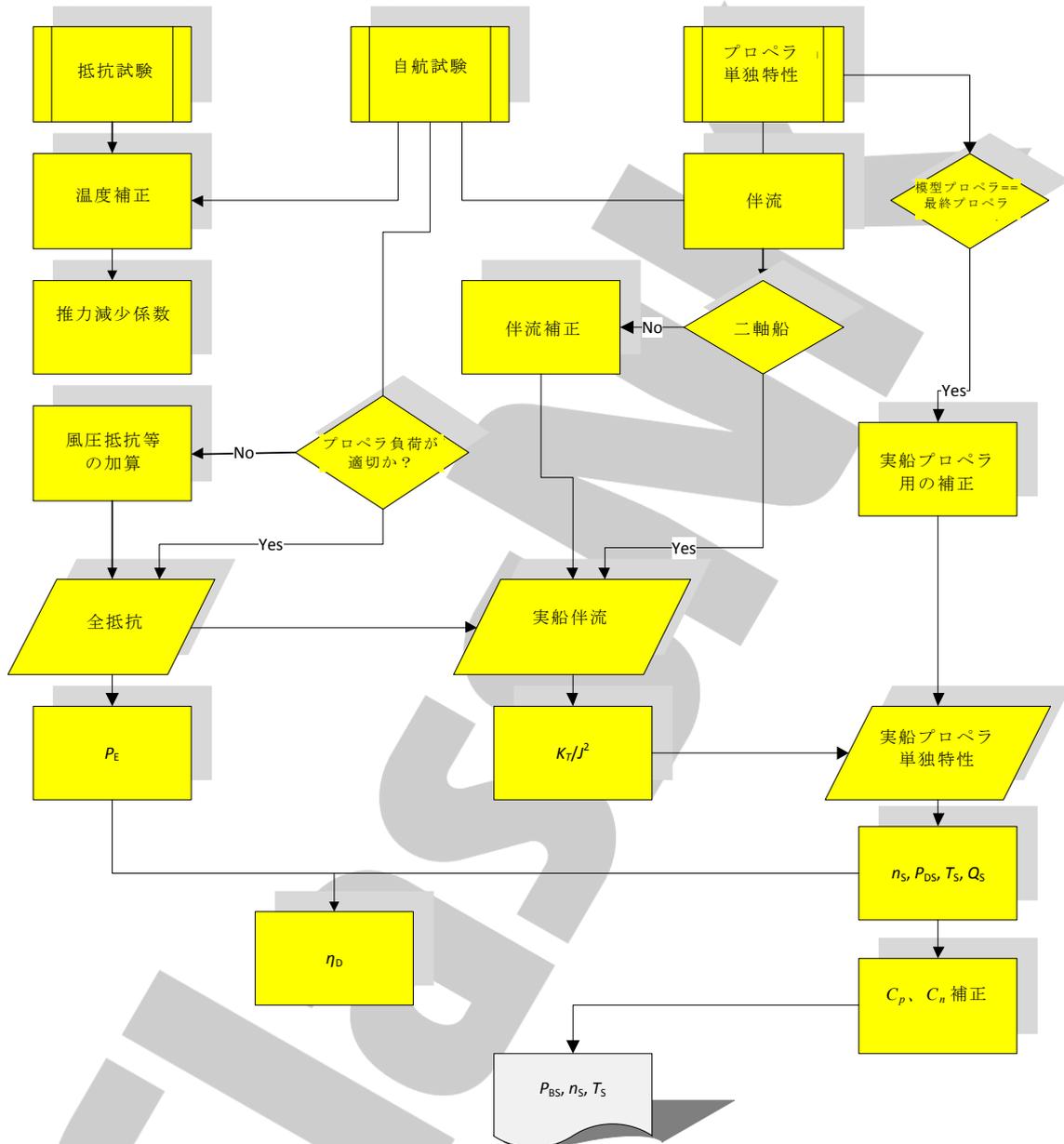
模型プロペラの単独特性

船舶プロペラの単独特性

船舶の仕様

- 予想受圧面積
- 風圧抵抗係数
- 想定 BF
- C_p および C_n

速力試験解析の概要図

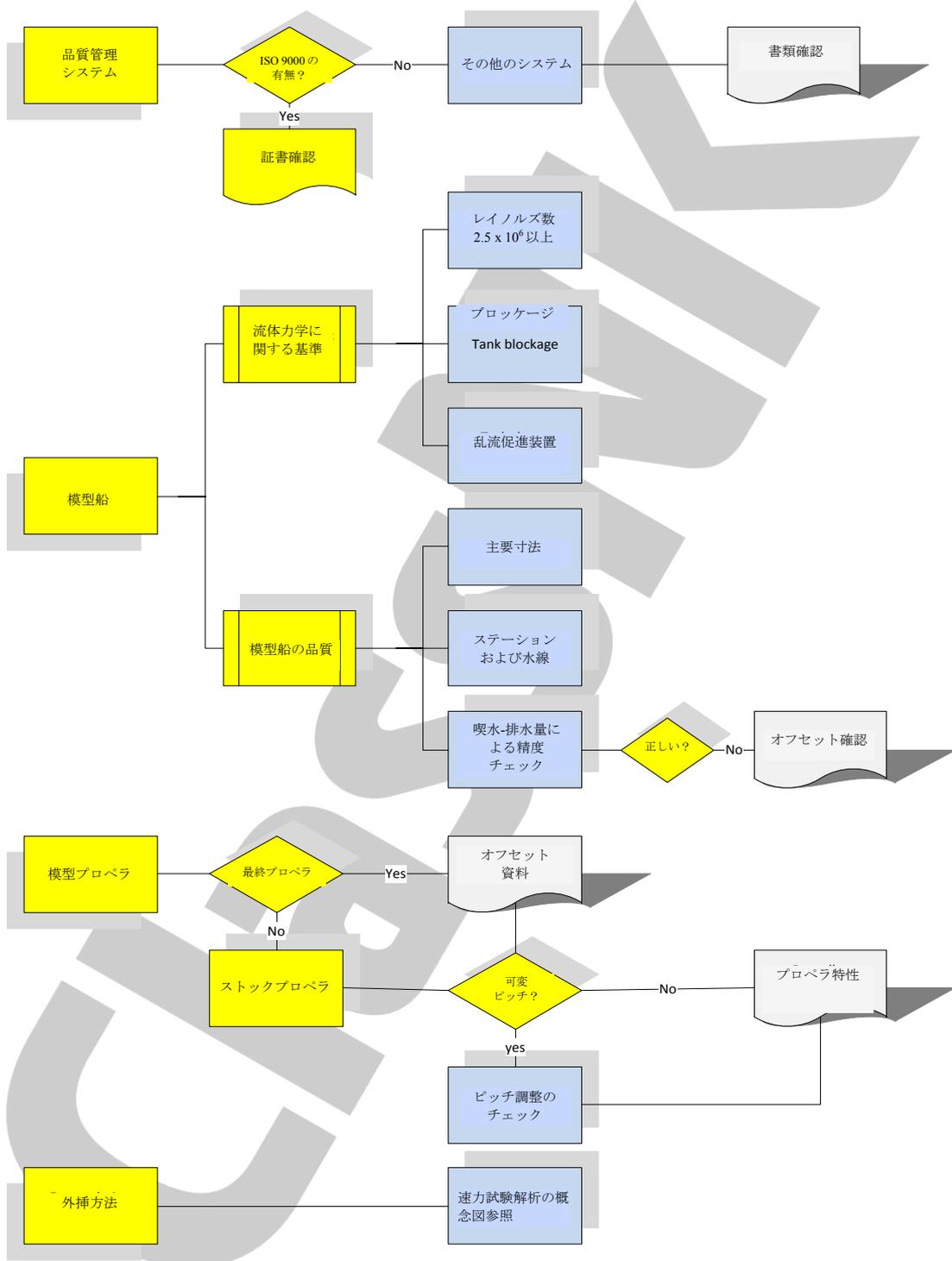


各速力ごとに、最低限下記の計算データを示さなければならない。

- 船速
- 模型船伴流係数
- 実船伴流係数
- 実船のプロペラ推力
- 実船のプロペラトルク
- 実船の回転数
- 実船推定出力（プロペラの伝達出力 P_D ）
- 船首尾のシンケージ（沈下量）、またはシンケージおよびトリム

模型試験の審査および立会の概要図

模型試験手順のチェック



Appendix 5

SAMPLE REPORT "PRELIMINARY VERIFICATION OF EEDI"

ATTESTATION
PRELIMINARY VERIFICATION OF ENERGY EFFICIENCY DESIGN INDEX (EEDI)
 by **VERIFIER**

Statement N° EEDI/2012/XXX

Ship particulars:

Shipowner: _____

Shipyard: _____

Ship's Name: _____

IMO Number: _____

Hull number: _____

Building contract date: _____

Type of ship: _____

Port of registry: _____

Deadweight: _____

Summary results of EEDI

Reference speed	VV.V knots
Attained EEDI	X.XX g/t.nm
Required EEDI	Y.YY g/t.nm

Supporting documents

Title	ID and/or remarks
EEDI Technical File	RRRR dated 01/01/2013

This is to certify:

1. That the attained EEDI of the ship has been calculated according to the *2012 Guidelines on the method of calculation of the attained Energy Efficiency Design Index (EEDI) for new ships*, IMO resolution MEPC.212(63)
2. That the preliminary verification of the EEDI shows that the ship complies with the applicable requirements in regulation 20 and regulation 21 of MARPOL Annex VI amended by resolution MEPC.203(62).

Completion date of preliminary verification of EEDI: xx/xx/xxxx

Issued at: _____ on: _____

Signature of the Verifier
