

実運航性能シミュレータ VESTA



国立研究開発法人 海上・港湾・航空技術研究所
海上技術安全研究所



実運航性能シミュレータ VESTA

国際海事機関（IMO）により外航海運からのCO2排出削減規制が実施されています。

エネルギー効率指標（EEDI, SEEMP）を用いたCO2排出規制が2013年から開始されました。

EEDI及び代表海象での速力低下係数(f_w)を計算したEEDI_{weather}をガイドラインに従って計算することができます。
(RESOLUTION MEPC.281(70), MEPC.1/Circ.796)



IMOでの審議

EEDI規制の対象船は、荒天下での操船性を維持するため、最低推進出力のガイドラインを満たす必要があります。

EEDIの最低推進出力ガイドラインに適合するかを判定することができます。
(RESOLUTION MEPC.262(68))

EEDI認証は、海上試運転時の波と風の影響を修正して行います。

海上試運転時の波・風の修正量をITTC法, ISO法に従って算定することができます。
(ITTC RP 7.5-04-01-01. 1(2021), ISO 15016(2015))

プログラム概要

風による抵抗

波による抵抗



実海域中を航行する船

↓ 主機/ガバナー作動モードの考慮

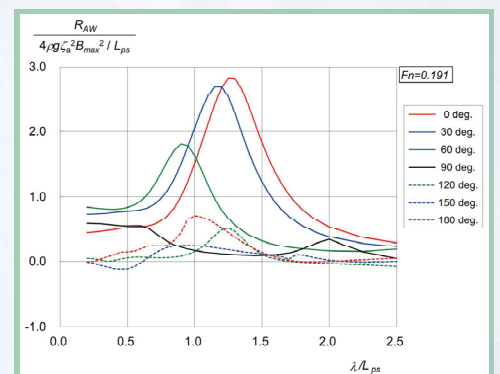
実運航中の速力・燃料消費量

実海域では波や風などの影響を受け船舶の速力は低下し、燃料消費量は増加します。

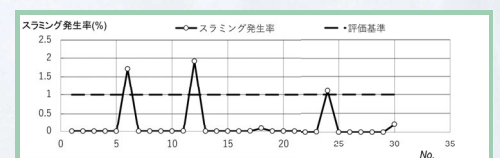
省燃費運航のため導入されているフューエルインデックス制限を用いた評価が可能です。

フューエルインデックス
…主機関への燃料投入量の指標

CO2排出削減を進めるため、運航状況での速力、燃料消費量をシミュレートするプログラム(VESTA)を開発しました。



波浪中抵抗増加の周波数応答の出力例(波向別)

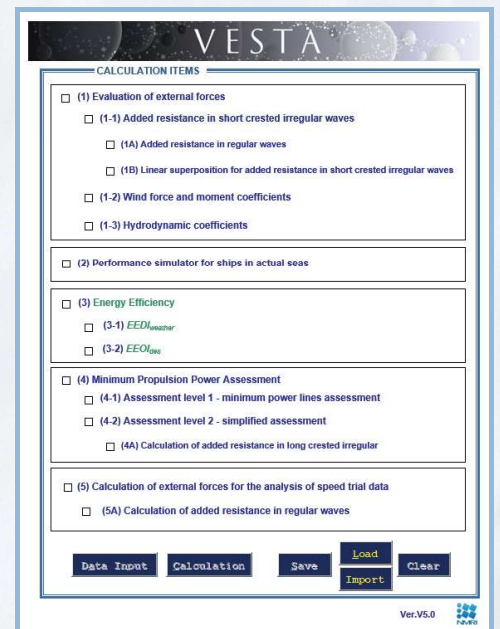


スラミング発生率の推定

VESTAの機能

- 波浪中の抵抗増加及び定常横力・回頭モーメント^{*}、自航要素の算定
…水槽試験を組み入れた高精度な計算
(水槽試験データベースを利用し、個船データを用いた計算も可能)
- 風圧力の算定…風洞試験データを基にした回帰式
- 燃料消費量の算定
…主機作動制限に加え、ガバナー作動モード
(回転数一定、フューエルインデックス制限、出力一定、船速一定)を考慮
- 耐航性能の評価
- 風、風波、うねりを組み合わせた海象を任意に入力計算可能
…ブイやレーダーで計測した方向スペクトラムの入力も可能
- 風力アシスト船(帆・ローター)の運航性能評価が可能
- EEDI_{weather}, f_w の算定が可能
- EEDIの最低推進出力適合性の判定が可能
- 海上試運転での波・風外力の算定が可能

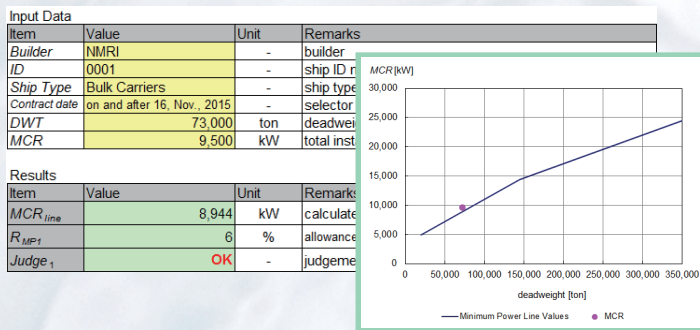
*波浪による定常横力・回頭モーメントは速度0の計算



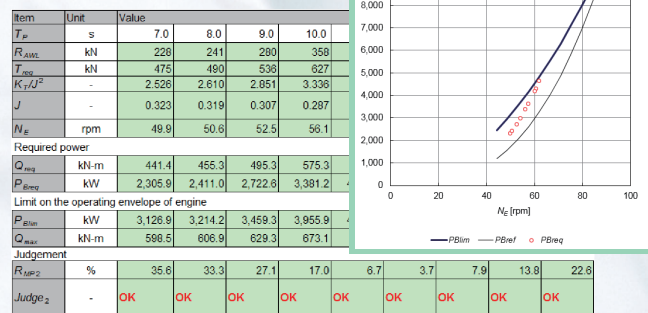
Excel上で動作します

EEDI最低推進出力適合性の判定

レベル1、またはレベル2 評価で最低推進出力ガイドラインに合格するかを判定するとともに、定量的な評価が可能です。波浪中抵抗増加の評価には、海技研法が利用可能です。



レベル1 最低出力ラインによる評価(2015年改正に対応)

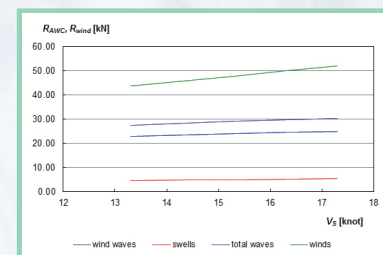


レベル2 簡易評価

海上試運転での波風修正

ITTC法, ISO法に従い、海技研法による波・風の力を算定することが可能です。

Item	Unit	Value	Remarks
V _s	knot	13.3, 14.3, 15.3, 16.3, 17.3	ship speed
R _{AWL}	kN	23.04, 23.54, 24.02, 24.49, 24.91	added resistance in short crested irregular waves due to wind waves; R _{AWL}
R _{AWC}	kN	4.54, 4.79, 5.07, 5.30, 5.52	added resistance in short crested irregular waves due to swells; R _{AWC}
R _{AW}	kN	27.58, 28.33, 29.09, 29.79, 30.44	added resistance in short crested irregular waves; R _{AW}
R _{wind}	kN	43.80, 45.84, 47.88, 49.92, 51.96	resistance due to winds; R _{wind}



※日本海事協会殿の速力試験解析ソフトPrimeShip-GREEN/ProSTAのファイル入力に対応しています。

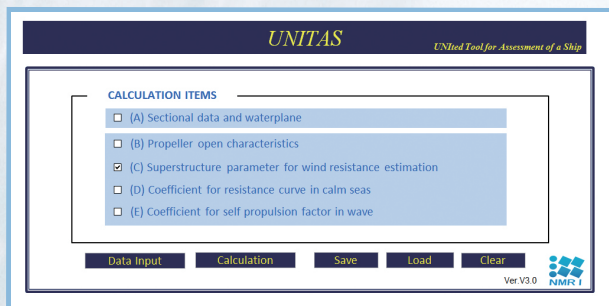
船体形状・船体性能推定プログラム (UNITAS)

船体形状・船体性能推定により、VESTAの入力データ作成をサポートします。

UNITAS計算機能

- (1) 横断面情報・船型係数(簡易推定* 完成図書ベース)
- (2) プロペラ単独特性(チャートベース プロペラ設計ベース*)
- (3) 上部構造物パラメータ*
- (4) 平水中抵抗・自航要素(実船データ* 簡易推定)
- (5) 波浪中自航要素パラメータ*

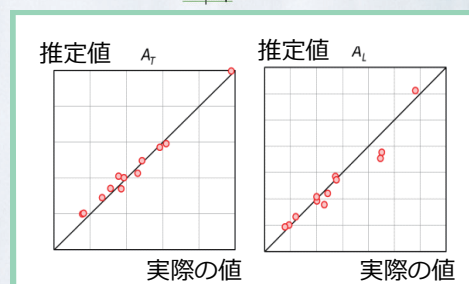
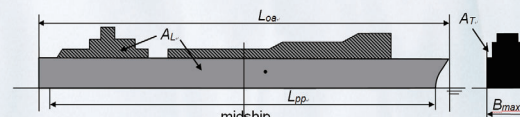
一部機能 (*) をEAGLEにも実装



Item	Value	Unit	Remarks
1	Tanker (ballast)		
2	Tanker (full)		
3	Bulk carrier (ballast)		
4	Bulk carrier (full)		
5	LNG carrier (ballast)		
6	LNG carrier (full)		
7	Container ship (full, RoRo ship)		
8	Passenger ship, PCC		
9	Others		

Item	Value	Unit	Remarks
L _{pp}	300	m	length over all L _{pp}
L _{wp}	300	m	length between perpendiculars; L _{wp}
B _{max}	40	m	maximum breadth; B _{max}
d _{sl}	14	m	all draft; d _{sl}
d _{sl}	14	m	bow draft; d _{sl}
d _{sl}	14	m	all draft at design full condition; d _{sl}
d _{sl}	14	m	bow draft at design full condition; d _{sl}

上部構造物パラメータの計算入力例



上部構造物パラメータ (A_T, A_L) 推定の検証

UNITASの特徴

- (1) 主要目などの必要最小限の入力により、船体データ及び性能データを簡易的に推定。
- (2) 実運航状態 (喫水・トリム) に合わせた断面データ・船型係数・上部構造物パラメータを作成。
- (3) 自航要素は回帰式等により推定し、平水中抵抗性能は実船データから逆算また簡易的に推定。

実船モニタリングデータ解析・船体形状及び性能推定プログラム (EAGLE)

船体形状・性能の簡易推定に実船モニタリングデータを組合せ、VESTAの入力データ作成をサポートします。

EAGLE
Evaluation Assistant with a Goal of Low Emission from shipping

CALCULATION ITEMS

- (1) Conversion of recorded data from a ship
 - (1-1) Import time history data
 - (1-2) Extraction of data in a calm sea condition
 - (1-3) Approximation of power curve in a calm sea condition
 - (1-4) Estimation of specific fuel oil consumption
- (2) Estimation of ship form parameters
- (3) Estimation of ship performance parameters

Input Calculation Save Load Export

Ver.1.0 NIMRI

Time history

No.	time	longitude deg	latitude deg	V_{sw} knot	V_{sc} knot	ψ_{sc} deg	ξ_{sw} deg	δ deg	N_{sc} rpm	BHP kW
1	2018/10/12 0:00:00	239 85	32 28	17 80	17 73	266 04	266 41	0 37	63 20	15384 6
2	2018/10/12 1:00:00	239 55	32 26	17 94	17 72	266 04	266 43	0 39	63 20	15397 4
3	2018/10/12 2:00:00	239 24	32 24	17 95	17 71	265 40	265 81	0 41	63 20	15411 0
4	2018/10/12 3:00:00	238 94	32 22	18 43	17 83	265 42	265 69	0 27	63 20	15262 4
5	2018/10/12 4:00:00	238 64	32 20	18 23	17 82	265 60	265 87	0 27	63 20	15275 1
6	2018/10/12 5:00:00	238 31	32 18	18 01	17 80	265 91	266 19	0 28	63 20	15293 4
7	2018/10/12 6:00:00	238 00	32 16	18 14	17 81	265 07	265 34	0 27	63 20	15287 8

実船モニタリングデータ入力(上)と実船データから平水中データを抽出した例(下)

EAGLEの特徴

- (1) 実船データに基づき、平水中抵抗曲線・燃費率曲線を算定
- (2) 船種、船長、船幅、喫水、排水量等の情報から、船体形状を推定
- (3) 自航要素、プロペラ単独特性を簡易推定
- (4) VESTAで読み込み可能な形式で計算結果を出力

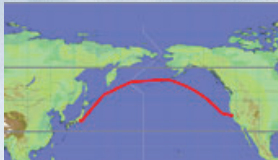
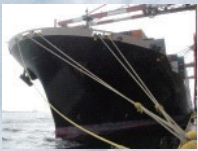
プログラムの検証

VESTAの実海域性能推定法は、国内外の水槽試験機関との試験比較、実船計測での検証を通じ、(1)十分な精度 (2)ロバスト性 (3)信頼性 を確認しています。

実船計測での検証

大型コンテナ船

北太平洋航路

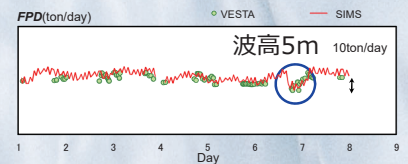


日本郵船-MTI-海技研での共同研究により実海域の船舶性能評価技術の高度化を目的に実施。

速力低下量



1日当たり燃料消費量



実船モニタリング (SIMS) とVESTA計算との比較により、荒天時のフューエルインデックス制限の作動による大きな速力低下、燃料消費量の変化を検証

ソフトウェアの販売

<必要な環境>

- 本体：USBポートを装備したパーソナルコンピュータ
- OS：Microsoft Windows 10/11 (32ビット/64ビット)
- ソフトウェア：Microsoft EXCEL 2016/2019/2021(32ビット/64ビット)

VESTA 販売価格 1ライセンス 550,000円 (税込)

※バージョン4までのライセンスをお持ちの場合、差額(110,000円(税込))でアップデートが可能です。

UNITAS 販売価格 1ライセンス 275,000円 (税込)

EAGLE 販売価格 1ライセンス 330,000円 (税込)

ご購入を希望される方は、氏名、連絡先(所属、住所、電話番号、Emailアドレス)、ライセンス数を下記にご連絡ください。



国立研究開発法人 海上・港湾・航空技術研究所
海上技術安全研究所



〒181-0004 東京都三鷹市新川6丁目38番1号

FAX. 0422-41-3784 E-mail: vesta@mpat.go.jp

https://www.nmr.i.go.jp/study/research_organization/fluid/vesta/vesta_main.html

2023. 8