

# PS-2 実運航性能評価ツール VESTA・UNITAS

流体設計系 実海域性能研究グループ \*粉原 直人、辻本 勝

## 1. はじめに

2013年1月よりエネルギー効率設計指標(EEDI)規制及び船舶エネルギー効率マネジメントプラン(SEEMP)の船上保持義務化が施行される。これにより、燃料を節約し、且つ定時性を確保した運航計画の立案が重要となり、精度の良い燃費推定技術が望まれる。

当所では、実海域における波風による外力を推定し、主機の作動特性を考慮して燃料消費量を推定する計算法<sup>1)</sup>を開発し、実運航時の船舶性能を評価するツール VESTA(Vessel Performance Evaluation Tool in Actual Seas)を開発している。VESTA では主機回転数一定や主機出力一定の条件下での船速及び燃料消費量を、トルクリミットや過負荷防止リミットの他に燃料投入量のリミット(Fuel Index リミット)を考慮した評価が出来る。また、VESTA の実行に必要な入力データを簡易に作成するプログラム UNITAS(United Tool for Assessment for a Ship)の開発も並行して実施している。

## 2. 実運航性能シミュレータ VESTA

### 2.1 特徴

VESTAはMicrosoft社のExcelをプラットフォームとして構築しており、データ操作や作図等のExcelの機能を利用することができる。図1にVESTAのトップ画面を示す。



図1 VESTA トップ画面

### 2.2 計算項目

#### (1) 外力推定

実海域で船体に作用する外力として波浪中抵抗増

加、風圧抵抗、斜航抵抗、当舵抵抗の計算が可能である。波浪中抵抗増加の計算では、これまでの向波から横波中に加え、横波から追波中での計算も可能とし、水槽試験・実船計測によりその有効性を確認し、実装している。

#### (2) 実海域馬力推定

船体に作用する外力(前後方向、横方向、回頭方向)の平衡方程式を解き、実海域での速力-馬力曲線を気象海象毎に算定する。

#### (3) 主機特性を考慮した実海域性能評価

主機特性として、トルクリミット、過負荷防止リミット、燃料投入量(Fuel Index)リミットを考慮した回転数一定制御による実海域における船速、燃料消費量を算定する。また、主機出力一定制御とした場合の計算も可能である。加えて、遭遇海象の統計データに基づいた長期予測機能や、これに基づき、設計段階での指標値としてエネルギー効率運航指標(EEOI)の算定も可能である。

### 2.3 計算例

全長300mのコンテナ船を対象として、主機出力一定、回転数一定(Fuel Indexリミットなし)、回転数一定(Fuel Indexリミットあり)の各条件下での船速低下( $\Delta V$ )を計算した結果を図2に示す。横軸は有義波高( $H$ )である。

主機出力一定とした場合と回転数一定とした場合で、船速低下の傾向が異なる様子が分かる。また、Fuel Indexがある場合には、ない場合に比べ船速低下が大きくなる。船速低下、燃料消費量の推定について実船データにより検証を行い、有効性の確認を行っている<sup>2)</sup>。

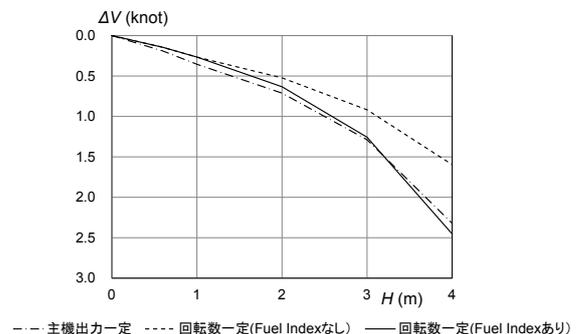


図2 船速低下の比較

## 3. VESTA 入力データ簡易作成ツール UNITAS

### 3.1 概要

VESTA の実行に当たっては各 Square Station(S.S.)での断面情報やプロペラ単独性能などのデータが必要となるため、当所では、VESTA の計算に必要な入力デー

タを、簡易式等を用いて作成するプログラム UNITAS を開発した。UNITAS も Microsoft 社の Excel をプラットフォームとして構築している。図 3 に UNITAS のトップ画面を示す。

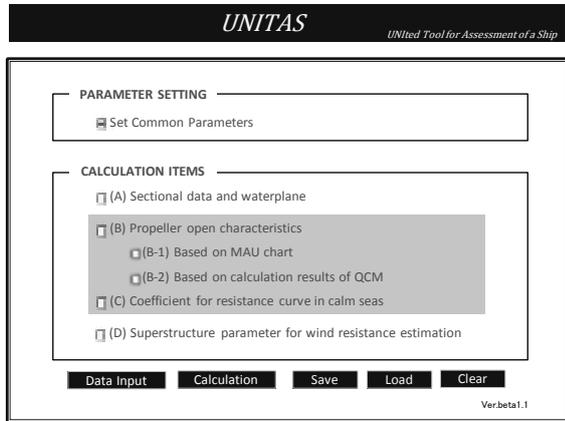


図 3 UNITAS トップ画面

### 3.2 計算項目

#### (1) 断面情報の簡易推定

ストリップ法による波浪中船体運動の計算に必要な S.S.ごとの断面情報（喫水、半幅、横断面積）を推定する。また、計算したい喫水・トリムを入力することで喫水・トリムの変化に対応した断面情報を推定できるため、短時間で喫水・トリム毎の断面情報データベースの構築が可能である。

図 4 に喫水・トリムを変化させて横断面積（ $A$ ）を推定した結果を示す。

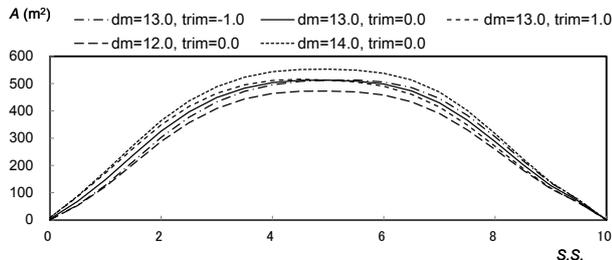


図 4 横断面積推定結果

#### (2) プロペラ単独性能の簡易推定

プロペラ単独特性は Quasi-Continuous Method (QCM) によるプロペラ単独特性の計算を多数のピッチ比、展開面積比に対し行いデータベースを作成し、本データベースから補間して推定する。また、MAU チャートから補間して推定する機能も備えている。

#### (3) 平水中性能の推定

平水中抵抗性能の推定は実船データ（船速、回転数、馬力）から逆算して求める。逆算の際に必要な性能情報のうち、自航要素は回帰式により得られる値を、プロペラ単独性能は上記(2)の簡易推定法により算出される値を用いることができる。

平水中自航要素の推定に用いる回帰式は複数用意し

てあり、利用者の選択が可能になっている。

平水中全抵抗係数（ $R_t$ ）及び回帰式による平水中自航要素（ $1-w$ ,  $1-t$ ,  $\eta_R$ ）を速度（ $V$ ）に対して推定した結果をそれぞれ図 5、図 6 に示す。

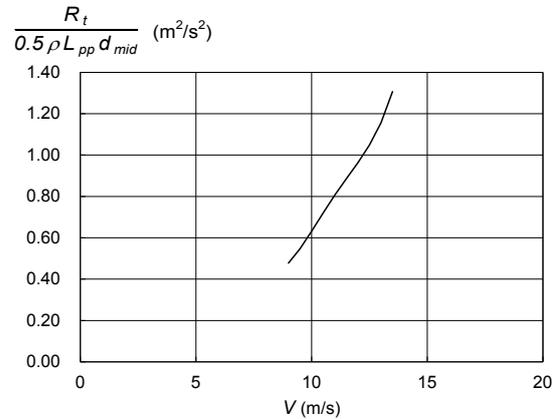


図 5 平水中抵抗推定結果

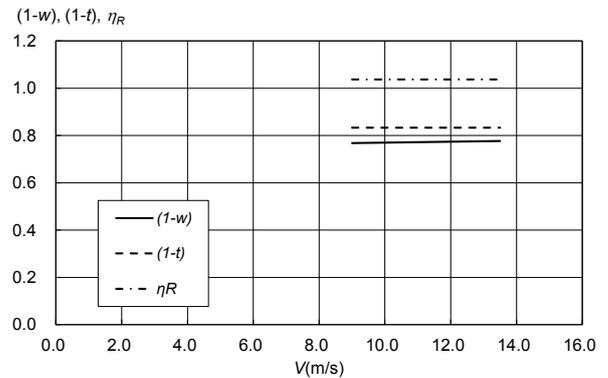


図 6 自航要素推定結果

#### (4) 船体上部構造物パラメータの推定

風圧抵抗の算定に必要な船体上部構造物に関するパラメータを、船種、全長、垂線間長、船幅から回帰式<sup>3)</sup>により求めることが可能である。

## 4. おわりに

実運航性能シミュレータ VESTA とその入力データ簡易作成ツール UNITAS の紹介を行った。今後は、UNITAS の精度検証を行うとともに、より利便性の高いツールへと、開発・改良を行う予定である。

### 参考文献

- 1) 辻本勝他：実海域での燃費評価について、日本船舶海洋工学学会講演会論文集、第 13 号、2011
- 2) 粉原直人他：大型コンテナ船乗船計測による実海域での主機燃費推定について、日本船舶海洋工学学会講演会論文集、第 14 号、2012
- 3) 北村文俊他：船舶風圧力簡易推定プログラムについて、海上技術安全研究所報告、第 9 巻、第 3 号、2009