

PS-5 実船計測データによる VESTA の検証

流体設計系 * 粉原 直人、辻本 勝
(株) MTI 安藤 英幸、角田 領

1. はじめに

海上技術安全研究所では、実海域で船体に作用する外力を精度よく推定するとともに、主機の作動特性を考慮した燃費評価¹⁾を行うプログラム：実運航性能シミュレータ VESTA(Vessel Performance Evaluation Tool in Actual Seas)の開発を行っている。本稿では、自動車運搬船の大洋航海時の実船計測データを用いて VESTA の精度検証を行った結果について報告する。

2. 実運航性能シミュレータ VESTA

VESTA の計算フローチャートを図-1 に示す。VESTA では、まず遭遇海象下での船体に作用する外力（波浪中抵抗増加、風圧抵抗増加）及び斜航抵抗、当舵抵抗を算定する。これらの外力評価結果と平水中性能データを用い、船体に作用する力の釣合方程式を解き、遭遇海象下での馬力曲線を算定する。

次に、算定した馬力曲線に基づき主機作動点を求める。回転数一定制御の場合、主機回転数の指令値を入力し、その回転数における船速、馬力を求める。海象が厳しくトルクリミットに達する場合には、回転数を下げ主機作動点を探索する。加えて、回転数ごとに主機への燃料投入量を制限する Fuel Index リミットを実装しており、Fuel Index リミットが有効な場合には、リミットを反映した主機作動点を求めることが出来る。得られた主機作動点から、船速、馬力、燃料消費量を推定する。

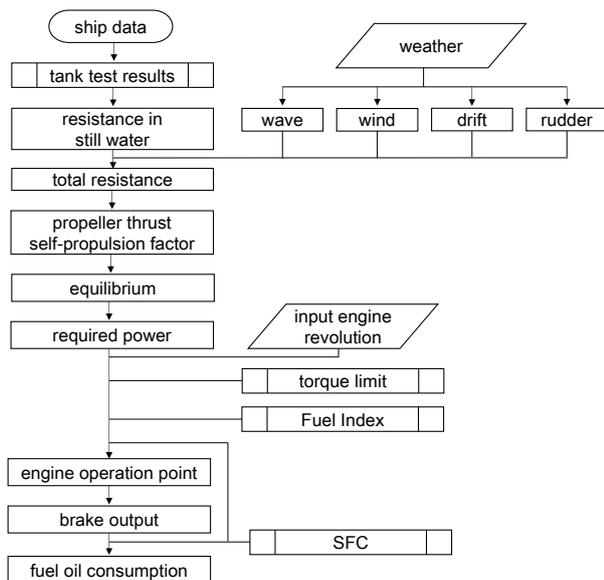


図-1 計算フローチャート

3. 実船計測データによる検証

3. 1. 概要

実船計測対象船である自動車運搬船の主要目及び解析対象航海を表-1、表2にそれぞれ示す。

表-1 主要目

Length between perpendicular	192.00	m
Breadth	32.26	m
Design draft	9.00	m
Design speed	20.00	knot

表-2 解析対象航海

No.	Shipping route	mid draft (m)
1	Japan - Peru	8.9
2	Chile - Japan	7.5
3	South Africa - Spain	8.2
4	Japan - Mexico	8.7
5	Chile - Japan	7.5

対象船には、GPS による対地船速やドップラーログによる対水船速の各種データに加え、軸馬力計等の計測値を 1 秒周期で計測し、平均値などの統計量を記録するシステム(SIMS²⁾)を搭載している。本システムによる出力される 1 時間平均値を用い解析を行う。

対象船の平水中性能は、実船計測データから静穏な海象のデータを抽出し求める。また燃費率曲線は、回転数が十分に高く、かつ定常運転していると見なせるデータを抽出し、定める。

各航海で遭遇した気象・海象については、気象庁(JMA)より配信される波浪推算データを使用する。

3. 2. 検証結果（船速・1日当たりの燃料消費量）

表-2 に示す解析対象航海の中から、航海 1、航海 2 について実海域性能シミュレーションを行う。回転数には計測値を使用する。航海 1 で遭遇した気象・海象を図-2 に、船速と燃料消費量のシミュレーション結果と実船計測データの比較を図-3 に示す。横軸は出航後経過日数であり、気象・海象の変化が見られる時期を抜粋して示している。航海 1 では、出航後 2~3 日目にかけて波高が高くなり、向波中の航行となっているが、この時、シミュレーション値は実船計測データと傾向が一致している。船速の時間変化が実船計測データに比べて緩やかであるが、これは波浪推算値の予報精度が影響しているものと推察される。

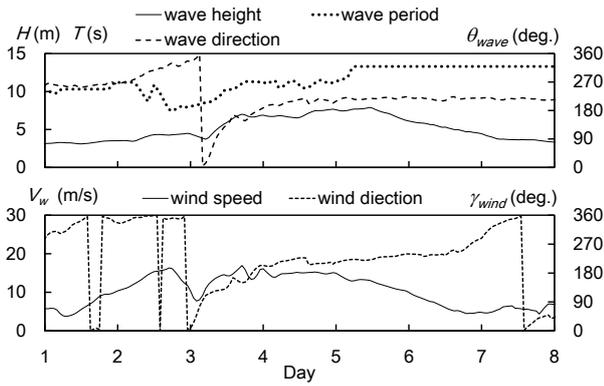


図-2 遭遇した気象・海象（航海1）

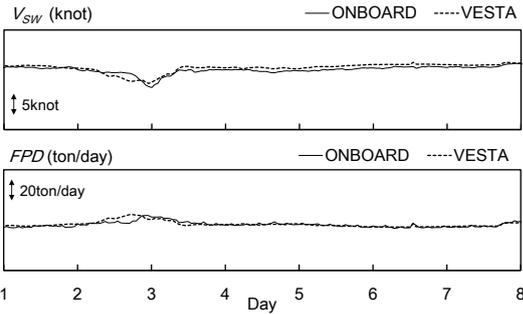


図-3 船速・1日当たりの燃料消費量（航海1）

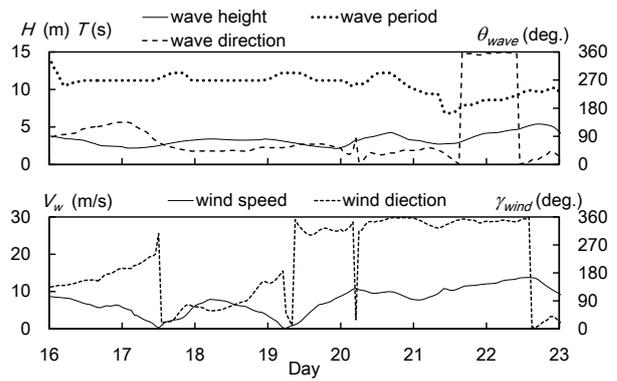


図-4 遭遇した気象・海象（航海2）

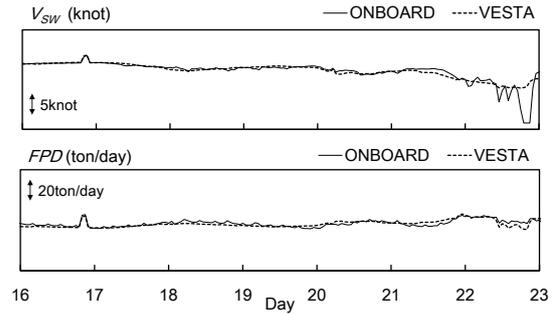


図-5 船速・1日当たり燃料消費量（航海2）

航海2で遭遇した気象・海象を図-4に、船速と燃料消費量のシミュレーション結果と実船計測データの比較を図-5に示す。出航後20日目から波向風となり波高、風速が大きくなり、船速が低下し燃料消費量に変化している様子を実船計測データから窺える。図-5より、シミュレーション値は船速低下及び燃料消費量の変動を捉えていることが分かる。

3. 3. 検証結果（各航海での燃料消費量）

表-2の全航海について、航海を通じて消費した燃料消費量を実船計測データ及び VESTA により算出した結果を図-6に示す。いずれの航海もシミュレーション結果が実船計測データの値を良く推定しており、今回の対象船・対象航路においては、平均して1%程度の精度で燃料消費量を推定出来ることが分かる。

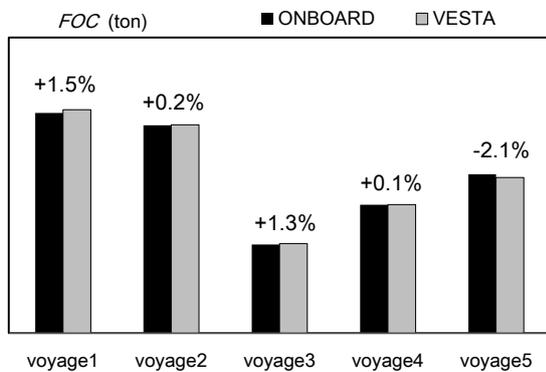


図-6 航海毎の燃料消費量

4. まとめ

実船計測データを用い、実運航性能シミュレータ VESTA の実海域燃費評価モデルの検証を実施した。その結果、VESTA のシミュレーション結果は気象・海象の変化による運航性能の変化を十分に表現でき、評価モデルの有効性を示した。また、喫水状態が異なる場合においても、本評価モデルが有効であることを示した。さらに、航海を通じた燃料消費量について、今回の対象船・対象航路では平均して1%程度の精度で推定可能であることを示した。

謝辞

本研究は、株式会社 MTI、日本郵船株式会社との共同研究「実海域性能評価技術に関する研究」において実施しました。関係者にお礼申し上げます。

参考文献

- 1) M Tsujimoto, M Kuroda, N Sogihara : Development of a Calculation Method for Fuel Consumption of Ships in Actual Seas with Performance Evaluation, Proceedings of 32nd International Conference on Ocean, Offshore and Arctic Engineering, 2013
- 2) 安藤英幸：環境負荷低減のための運航モニタリング，計測と制御，第50巻，第6号，2011，pp.398-404.