

令和 6 年 4 月 17 日現在

機関番号：14501

研究種目：国際共同研究加速基金（国際共同研究強化(B)）

研究期間：2018～2023

課題番号：18KK0131

研究課題名（和文）グローバルデータベース構築によるアジア～豪州～欧州間の海上輸送の高精度化

研究課題名（英文）Accurate Evaluation of Maritime Transportation in Asia, Oceania, and Europe with the Construction of Global Voyage Database

研究代表者

笹 健児（Sasa, Kenji）

神戸大学・海事科学研究科・教授

研究者番号：10360330

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 13,100,000円

研究成果の概要（和文）：本研究は日本とクロアチアの研究者が連携し、全世界をカバーする実海域性能の情報である「グローバルデータベース」の構築を目標に進めた。最終的にはばら積み貨物船が2隻と大型コンテナ船の実海域データを蓄積することができた。これらのデータを使用し、気象の不確実さに関する様々な研究を実施した。ばら積み貨物船を対象とし、荒天時の船速低下として自然減速から意図的減速に至る詳細をデータより解明した。操縦運動および気象海象を再現し、荒天中には舵力が半減する仮説を立て、検証した。これらをもとにばら積み貨物船のウェザールーティングの数値シミュレーションについて、船速低下の計算を高精度化し、再現検証した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

21世紀になり、地球規模での環境問題が議論されるようになり、海の世界でもGHG排出削減が求められるようになり、ウェザールーティングの研究が活性化するきっかけとなった。これまでの船舶海洋工学では模型実験が主体であったが、ここで実船実験による実海域の長期間にわたるデータを取得し、これを分析した研究により、海の上で閉鎖的な空間にて発生している実態を解明するのに大きく役立った。この背景を受け、本研究では4隻の外航船にて数年間にわたるグローバルデータベースを構築できたことは、今後のゼロエミッションに向けて大きな社会的意義や学術的意義を有する。

研究成果の概要（英文）：This study aims to cooperate with Croatian researchers to construct the global database which covers all over the world. The database can contain two bulk carriers and two container ships, 4-5 years of data in each ship. Some studies are conducted by applying them. One is about the uncertainty of weather for 28,000DWT bulk carrier. The criteria when switching from natural speed loss to deliberate speed loss. The maintenance of ship heading has been difficult in rough sea offshore South Africa, and the the evaluation of rudder force is conducted statistically. The optimal ship routing is modeled and validated for measured two routes in the Pacific Ocean, Indian Ocean, and Atlantic Ocean.

研究分野：船舶海洋工学 海岸工学

キーワード：グローバルデータベース 実海域性能 実船実験 荒天航海 船速低下 気象の不確実さ 気象海象 数値シミュレーション

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属します。

1. 研究開始当初の背景

世界経済の根幹を支える海上輸送は2018年に年間100億トンを突破し、現代社会に必須の社会基盤として世界中を船舶が行き交っている。その一方、地球上の環境面より、陸上だけでなく海上もGHG (Greenhouse Gas) をはじめとする排出削減が義務化されるようになった。2012年より施行されたEEDI (Energy Efficiency Design Index) よりGHG排出が大きく制限されることとなり、船舶の設計だけでなく運航のあり方も根本的に見直されるきっかけとなった。この流れを受け、気象海象の予測に基づく船舶の速度低下や燃料消費量を最小化するための運航方法（ウェザールーティング）の研究が非常に活発となった。船舶は長期間、陸上と隔離された空間であり、海上で何が起きているのかについて情報を得ることが容易でない。特に気象海象は海上では変化に富み、その影響を正確に推定することがウェザールーティングの精度を大きく左右する。このような流れもあり、造波水槽での模型実験から実際の海での実験（実海域性能）へと発展してきた。研究代表者・笹らも国際航海に従事する実船を対象に研究を展開し、荒天時の船速低下を中心に多くの研究成果を公表することができた。これらの研究成果は海外の研究者らにも強い関心を持たれることとなり、特に欧州の研究者らと共同研究を進める機運が高まってきた。クロアチアのリエカ大学との研究交流は2015年くらいから本格化し、2017年には神戸大学とリエカ大学の国際共同研究として、28,000DWTばら積み貨物船にて計測したデータベースを共有し、双方の研究力を結集した研究の推進を目指した。この中、世界中の様々な海域および異なる船舶によるデータベースを拡張すれば、実海域性能に関する研究成果が大きく進展できると考えた。よってこれまでに培った国際的なネットワークを活用し、実海域のグローバルデータベースを構築するアイデアの国際共同研究としての構想が出来上がりつつあった。

2. 研究の目的

実海域におけるグローバルデータベースの構築と拡充をはかり、EEDIの推進と将来的にゼロエミッションを実現するため、以下の点を研究の目的と定義した。

- (1)実海域データベースを蓄積し、太平洋、インド洋、大西洋を中心とした外洋における実海域性能を分析の上、整理比較する。特に船速低下の現象に着目し、荒天の状況、船舶の種類、大きさ、エンジン性能などの相関関係に着目する。
- (2)観測した荒天航海時における海域、季節、波浪特性を整理し、グローバル気象データベースNCEP-FNL (NOAA)およびERA5 (ERA-interim)の客観解析値をもとに波浪モデルにて再現し、その再現性を検証する。再現性の良好な場合とそうでない場合が存在する場合、その精度を支配する要因を明らかとする。これがウェザールーティングの再現精度を左右する要因のヒントになると考えている。
- (3)上記2点の検証として、アジア～メキシコの航路（太平洋横断）およびアジア～南米（インド洋および大西洋横断）の航路を対象にウェザールーティングのシミュレーションを実施し、計測した実海域データとの比較検証を行う。以上からグローバルデータベースとしての拡張と分析手法の向上を図る。

3. 研究の方法

前章において、実海域データベースを海域、船種、船型ごとに充実させ、今も未知の部分が多い南半球の海域を含めた気象の不確実さと船舶性能への影響を以下の方法にて明らかとする。

(1)実海域モニタリングシステムの開発と高度化

グローバルデータベースを構築するにあたり、船上という特殊環境にて長期間にわたり、連続的かつ無人での実験を可能とするシステムが必要となる。最初の実験船であった28,000DWTばら積み貨物船にて、データ計測に関する多くのトラブルを経験した。これを教訓にし、海上かつ海外に船がいる環境下で欠測等のトラブルを最小とする計測システムを開発および高度化した。このときの傾向では、センサーが故障する確率は低く、データを記録するPC、データロガーが損傷することが大部分である。63,000DWTばら積み船では、設計当初からPCを屋外作業用のTough Bookとし、内蔵ディスクもSSDとした。航海情報および機関情報については、船内設備であるVDR (Voyage Data Recorder)から船陸間通信装置IBSS接続されている中、LANケーブルを接続し、設置したPCにデータ転送するシステムをLinuxのCent OSにて開発した。この中で時折、IBSSの装置自体が作動しなくなる機器トラブルがネットワークの問題にて発生することも分かった。このときは年に1回程度のデータ回収時に現地では対応するしかなかったが、20,000TEUコンテナ船（アジア～欧州航路）の時には外部より本船のIBSSに遠隔でアクセスできるリモートアクセスの機能が装備されていたため、これを活用した計測状況の監視を行った。2023年12月より本格開始した11,000TEUコンテナ船（アジア～北米航路）ではリモ

ートアクセスをもとに本船から研究室まで毎日 9:00 にショートメールが届くシステムに整備し、異常が見られる場合、随時、リモートアクセスを使用して早期の復旧を行う形でデータ欠測を最小化するシステムの開発を重ねてきた。

(2) 海域および時期ごとの気象の不確実さに関する再現検証

実船実験は無人状態にて常時計測を行うシステムが実験船に搭載されている。しかし、計測システムおよび本船機器に不測のトラブルが生じるとき、データが計測できていない時期が存在する。その中で計測、蓄積されたデータをもとに海域、時期ごとにデータ整理を行う。表-1 に各実験船でのデータ計測時期、計測項目、航行海域等を取りまとめた。

表-1 各実験船の計測時期、計測項目、航行海域

	計測時期	計測項目	航行海域	その他
28,000DWT ばら積み貨物船	2010.6～2016.8	船体運動、航海・機関情報	太平洋、大西洋、インド洋、タスマン海	不定期船 (全世界)
63,000DWT ばら積み貨物船	2018.3～2023.3	船体運動、波浪、航海・機関情報	太平洋、大西洋、インド洋、その他	不定期船 (全世界)
20,000TEU コンテナ船	2019.5～2023.9	気温、湿度、日射量、航海・機関情報	南シナ海、インド洋、紅海、スエズ運河、地中海、大西洋、北海	定期船 (アジア～欧州航路)
11,000TEU コンテナ船	2023.12～現在	船体運動、波浪、コンテナ状況、航海・機関情報	太平洋、東シナ海	定期船 (アジア～北米航路)

ばら積み貨物船は貨物の需要状況によって航路が決まる不定期船であるが、28,000DWT ばら積み貨物船は 2012 年以降、極東アジア～オセアニアを中心に南米にも寄港するルートが主体であり、南半球の海域を中心に 10 回程度の荒天に遭遇している。63,000DWT ばら積み貨物船はアジア、中東、南米、北米、欧州、オセアニアと世界中を航行しており、レーダー式波浪計も搭載していたので波浪計測も同時実施している。20,000TEU コンテナ船については、波浪や船体運動の計測は主眼としておらず、航海・機関データが主体となった観測システムとなっている。昨年度より開始した 11,000TEU コンテナ船は今後も実験を継続する計画であるが、船体運動および喫水値の計測に加え、船橋から前方 (海面状態を含む) の画像も撮影しており、気象の不確実さを分析できる資料になりうると期待している。

(3) 南太平洋の荒天時における船舶の操船困難に関する再現検証

28,000DWT ばら積み貨物船が 2013 年にインド洋～アフリカ南端沖～南大西洋を航行する時に荒天に遭遇し、大きな船速低下と大きな船体動揺が生じたが、同時に針路の維持が困難であったとの記載があり、この点の原因究明をデータ分析および数値シミュレーションを用いて行った。この概略を次章にて説明する。

(4) 北太平洋およびインド洋～南大西洋における船舶の最適運航の比較について

28,000DWT ばら積み貨物船が荒天に遭遇した事例より、2010 年 9 月の中国～メキシコの航海、2013 年の中国～ウルグアイの航海を最適運航の数値シミュレーションを実施、検証した。シミュレーションは等時間曲線法をベースに、波浪および風のデータベースは NOAA および ERA interim を、海流のデータベースは OSCAR を使用、比較した。また船速低下の計算については、波浪条件から簡易な二次式にて推定する方法より、波浪条件から抵抗増加を計算し、前後方向の運動方程式を解いて求める方法論に変更した。また、南半球の計算例は極めて少ない状況であったので、この点の計算結果も実態と再現比較を行った。

4. 研究成果

(1) 南太平洋の荒天時における船舶の操船困難に関する再現検証

グローバルデータベースを構成する 28,000DWT ばら積み貨物船が 2013 年 5 月 11 日に中国を出港し、インド洋を経てアフリカ南端を通過した後、南大西洋を航行し 6 月 18 日にウルグアイに到着した、1 ヶ月以上にわたる長期の航海を取り上げる。図-2 に操船困難が記載された 2 ケースの位置と航海ルートを示す。

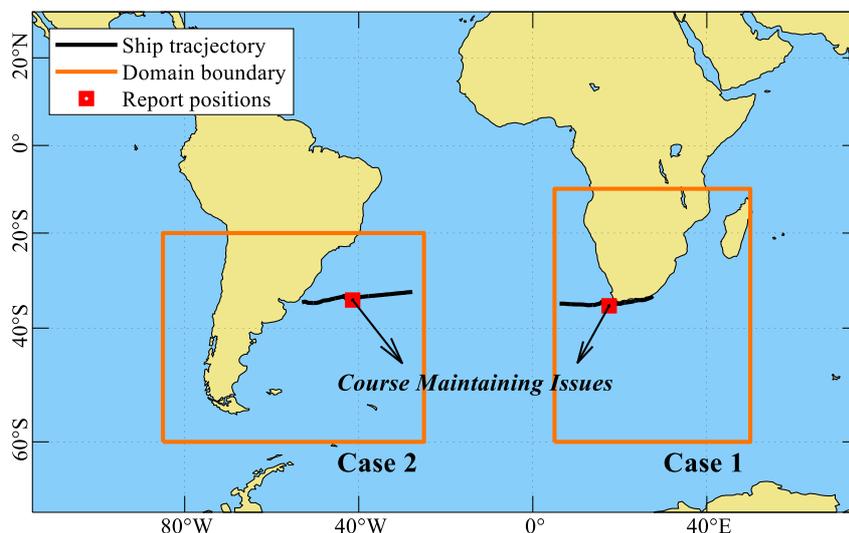


図-2 操船困難が記載された海域と航海ルート

この時の波浪、風および海流条件を対象海域について、グローバル気象データ NCEP-FNL および ERA-interim の風データをもとに第 3 世代波浪モデル WaveWATCH III にて対象海域の波浪場での方向スペクトルを数値計算した。海流については、グローバルデータベース OSCAR をもとに流場を再現した。また操縦性の運動方程式を構成する流体力微係数は MMG モデルをもとに安川らが推定した結果を使用し、実測結果を再現したところ、位置および方位とも大きな差異があることが明らかとなった。この理由について様々、考察を行った結果、高波浪、強風、海流により、操舵時の舵力が低減するのではないかと仮説を立てた。そこで舵角と波浪（波高、周期、波向）、風（風速、風向）、海流（流速、流向）との相関係数を求め、この中で相関の高かった 6 つの説明変数から構成される重回帰式により舵力低減係数 f_a を定義した。説明変数ごとの係数値に関する推定結果を図-3 に示す。

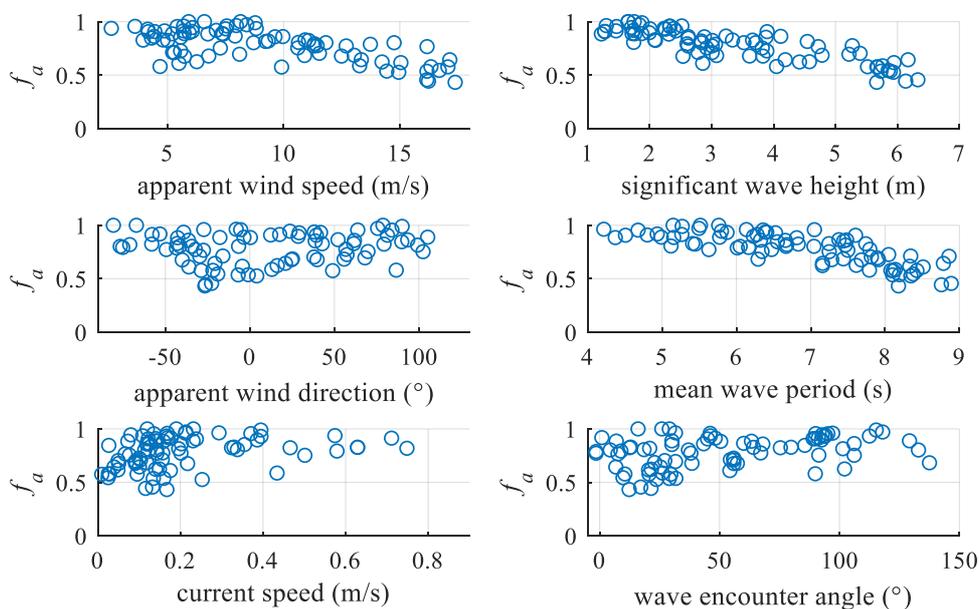


図-3 舵力低減係数 f_a と各説明変数との関係

これより、高波浪や強風時には舵力が静穏時の約半分に低下することが示唆される。これは実測データより、舵角が 20° を時折超える状況とも整合性が見られる。これをもとに再度、操縦運動を再現し、外力条件の組み合わせごとに 2 ケースの位置および方位誤差について図-4 に示す。

これより、波浪、風、海流の全てを考慮した場合、波浪と風、波浪と海流の組み合わせの時に誤差が小さくなり、実測値の状況を再現できている。一方、風と海流の組み合わせの場合は誤差が大きく、荒天時に舵力が低下する条件と波浪を含めた 3 種類の外力条件により荒天航海時における保針困難となる状況のメカニズムが解明できた。

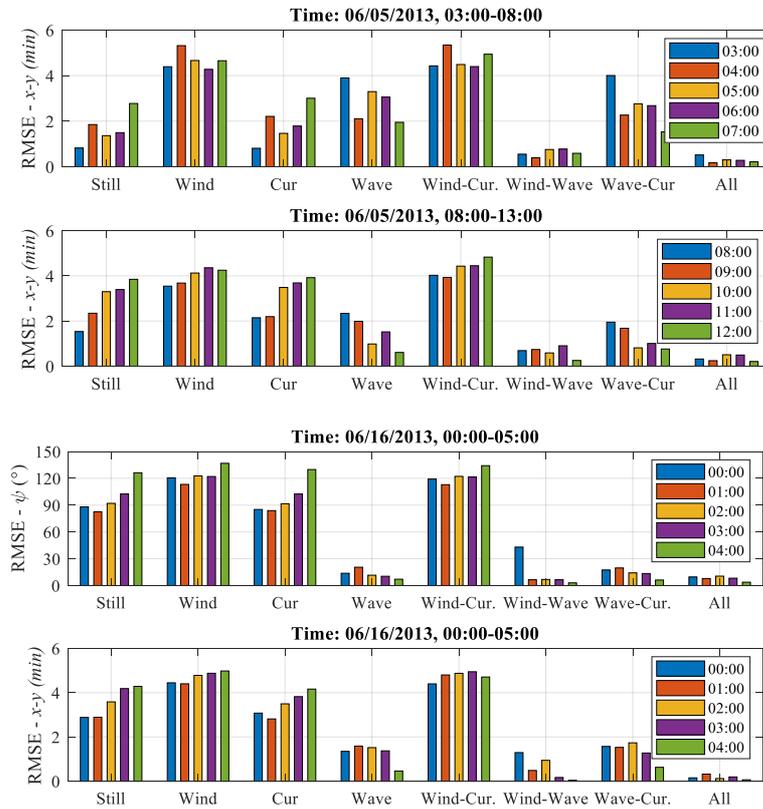


図-4 外力条件ごとの操縦運動モデルによる推定値と実測値との誤差比較

(4) 北太平洋およびインド洋～南大西洋における船舶の最適運航の比較について

28,000DWT ばら積み貨物船が中国から太平洋を横断し、メキシコまで航行した 2010 年 9 月下旬～10 月における航海を対象に、修正等時間曲線法をもとに再現検証した。これまでのモデルでは、波浪や風による抵抗増加にて船速低下が生じる局面を過去のコンテナ船を対象に実施した実験データより、簡易的な回帰推定式をもとに計算を行っていた。この点について、コンテナ船以外の船型についても対応できること、自然現象として生じる船速低下を物理的に求めることで精度を向上させる必要があり、モデルの改良を実施した。また強風、高波浪に遭遇しても波向によってはルート選択しうる可能性もあるが、実際の運用状況に照らし合わせると実態に合わないため、波高が 6m (船首方向) および 6.5m (船尾方向) の場合はルート選択の対象外とする等のアルゴリズムに変更し、シミュレーションを実施した。図-5 に実測値、ケース 5、ケース 6 のシミュレーションにより求められた航路を示す。これより、意識的減速を考慮した場合、気象データが NCEP-FNL および ERA-interim の場合とも実際の航路より若干南側の海域を航行するのが最適であると計算されている。航海時間については、ケース 5 が 486.74h、ケース 6 が 483.43h、実測が 486h であり、ケース 6 が最も短くなるが、その差は 2.5h 程度であり、大きな違いは生じていない。以上からグローバルデータベースを活用した本モデルでの精度にも大きな問題がないことが検証できた。

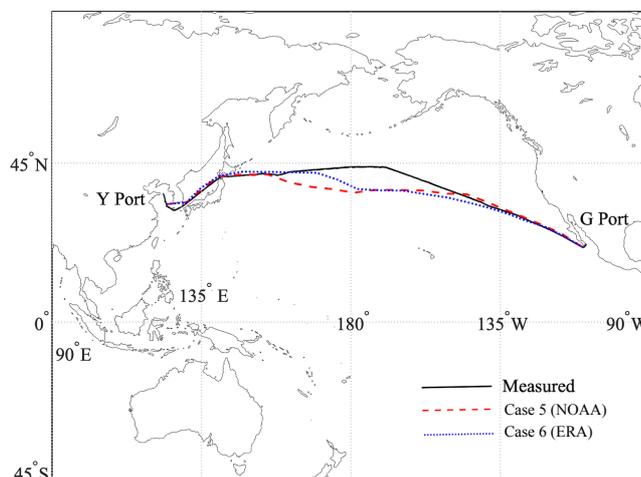


図-5 ウェザールーティングのシミュレーション結果 (ケース 5、ケース 6) と実測値との比較

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計32件（うち査読付論文 28件 / うち国際共著 22件 / うちオープンアクセス 5件）

1. 著者名 KIMURA Yasuhiro, SASA Kenji, HARA Daichi, KUBO Masayoshi	4. 巻 147
2. 論文標題 Basic Survey on Emergency Operation for Vessels and Ports in Case of Earthquake and Tsunami	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 The Journal of Japan Institute of Navigation	6. 最初と最後の頁 1~8
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.9749/jin.147.1	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 Maki Atsuo, Dostal Leo, Maruyama Yuuki, Sasa Kenji, Sakai Masahiro, Umeda Naoya	4. 巻 264
2. 論文標題 Enhanced estimation method and approximation method of the PDF of roll angular acceleration and jerk in beam seas	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Ocean Engineering	6. 最初と最後の頁 112159 ~ 112159
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.oceaneng.2022.112159	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する
1. 著者名 Waskito Kurniawan T., Sasa Kenji, Chen Chen, Kitagawa Yasushi, Lee Sang-Won	4. 巻 260
2. 論文標題 Comparative study of realistic ship motion simulation for optimal ship routing of a bulk carrier in rough seas	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Ocean Engineering	6. 最初と最後の頁 111731 ~ 111731
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.oceaneng.2022.111731	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する
1. 著者名 Maki Atsuo, Maruyama Yuuki, Dostal Leo, Sakai Masahiro, Sawada Ryohei, Sasa Kenji, Umeda Naoya	4. 巻 27
2. 論文標題 Practical method for evaluating wind influence on autonomous ship operations	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Journal of Marine Science and Technology	6. 最初と最後の頁 1302 ~ 1313
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s00773-022-00901-w	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 Lee Sang-Won, Sasa Kenji, Chen Chen, Waskito Kurniawan T., Cho Ik-Soon	4. 巻 253
2. 論文標題 Novel safety evaluation technique for ships in offshore anchorage under rough seas conditions for optimal ship routing	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Ocean Engineering	6. 最初と最後の頁 111323 ~ 111323
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.oceaneng.2022.111323	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 Maeda M., Sasa K., Terada D., Oda H., Tanaka Y., Kosao M., Asaki K.	4. 巻 1
2. 論文標題 Evaluation of ship performance for small-sized container ship with actual sea database in the Pacific Ocean along Japanese coast	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Trends in Maritime Technology and Engineering	6. 最初と最後の頁 373 ~ 380
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1201/9781003320272-41	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Tanaka J., Sasa K., Maki A., Chen C.	4. 巻 1
2. 論文標題 Multiple analysis for optimal ship routing simulation of 28,000-DWT bulk carrier in the Southern Hemisphere	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Trends in Maritime Technology and Engineering	6. 最初と最後の頁 461 ~ 468
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1201/9781003320272-51	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Maki, A., Dostal, L., Maruyama, Y., Sasa, K., Sakai, M., Sugimoto, K., Fukumoto, Y., and Umeda, N.	4. 巻 27
2. 論文標題 Theoretical Estimation of Joint Probability Density Function of Roll Angle and Angular Acceleration in Beam Seas Using PDF Line Integral Method	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Journal of Marine Science and Technology	6. 最初と最後の頁 814_822
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s007730-022-008730x	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 Yuen, P.C., Sasa, K., Kawahara, H., and Chen, C.	4. 巻 75
2. 論文標題 Statistical Estimation of Container Condensation in Marine Transportation between Far East Asia and Europe	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 The Journal of Navigation	6. 最初と最後の頁 176-199
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1017/S0373463321000746	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 寺田大介、小竿 誠、織田博行、笹 健児、田中良和	4. 巻 145
2. 論文標題 喫水計を用いた船舶が遭遇する波浪の特性推定	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 日本航海学会論文集	6. 最初と最後の頁 45-55
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.9749/jin.145.47	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Lee, S.W., Sasa, K., Aoki, S., Yamamoto, K., and Chen, C.	4. 巻 13
2. 論文標題 New Evaluation of Ship Mooring with Friction Effects on Mooring Rope and Cost-Benefit Estimation to Improve Port Safety	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 International Journal of Naval Architecture and Ocean Engineering	6. 最初と最後の頁 306-320
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.ijnaoe.2021.04.002	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 Sasa, K., Chen, C., Fujimatsu, T., Shoji, R., and Maki, A.	4. 巻 228
2. 論文標題 Speed Loss Analysis and Rough Wave Avoidance Algorithms for Optimal Ship Routing Simulation of 28,000-DWT Bulk Carrier	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Ocean Engineering	6. 最初と最後の頁 pp.1-18
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.oceaneng.2021.108800	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 Chen, C., Sasa, K., Prpic-Orsic, J., Mizojiri, T.	4. 巻 229
2. 論文標題 Statistical Analysis of Waves' Effects on Ship Navigation Using High-Resolution Numerical Wave Simulation and Shipboard Measurements	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Ocean Engineering	6. 最初と最後の頁 pp.1-14
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.oceaneng.2021.108757	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 Sasa, K., Terada, D., Uchiyama, R., Chen, C., and Prpic-Orsic, J.	4. 巻 MARTECH 2020
2. 論文標題 Multiple Evaluations of Speed Loss in Rough Sea Voyages for 28,000-DWT Bulk Carrier	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Proceedings of the 5th International Conference of Maritime Technology and Engineering, MARTECH 2020	6. 最初と最後の頁 53-61
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1201/9781003216599-7	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 Chen, C., Sasa, K., Ohsawa, T., and Terada, D.	4. 巻 MARTECH 2020
2. 論文標題 Effects of GPV Datasets on WRF Modelling of Ocean Surface Wind in Rough Seas	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Proceedings of the 5th International Conference of Maritime Technology and Engineering, MARTECH 2020	6. 最初と最後の頁 pp.11-18
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1201/9781003216599-2	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 Jing, Q., Sasa, K., Chen, C., Yin, Y., Yasukawa, H., and Terada, D.	4. 巻 221
2. 論文標題 Analysis of Ship Maneuvering Difficulties under Severe Weather Based on Onboard Measurements and Realistic Simulation of Ocean Environment	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Ocean Engineering	6. 最初と最後の頁 108254
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.oceaneng.2020.108524	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 Chen, C., Sasa, K., Ohsawa, T., Kashiwagi, M., and Prpic-Orsic, J., and Mizojiri, T.	4. 巻 101
2. 論文標題 Comparative Assessment of NCEP and ECMWF Global Datasets and Numerical Approaches on Rough Sea Ship Navigation based on Numerical Simulation and Shipboard Measurements	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Applied Ocean Research	6. 最初と最後の頁 102219
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.apor.2020.102219	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 Prpic-Orsic, J., Sasa, K., Valcic, M., and Faltinsen, O.M.	4. 巻 142
2. 論文標題 Uncertainties of Ship Speed Loss Evaluation under Real Weather Conditions	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of Offshore Mechanics and Arctic Engineering	6. 最初と最後の頁 1-5
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1115/1.4045790	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 Chen, C., Sasa, K., Ohsawa, T., and Prpic-Orsic, J.	4. 巻 207
2. 論文標題 Comparative Study on WRF Model Simulations from the Viewpoint of Optimum Ship Routing	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Ocean Engineering	6. 最初と最後の頁 107309
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.oceaneng.2020.107309	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 Sasa, K., Terada, D., Uchiyama, R., Chen, C., and Prpic-Orsic, J.	4. 巻 1
2. 論文標題 Multiple Evaluations of Speed Loss in Rough Sea Voyages for 28,000-DWT Bulk Carrier	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Proceedings of MARTECH2020	6. 最初と最後の頁 1-8
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 Chen, C., Sasa, K., Ohsawa, T., and Terada, D.	4. 巻 1
2. 論文標題 Effects of GPV Datasets on WRF Modelling of Ocean Surface Wind in Rough Seas	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Proceedings of MARTECH2020	6. 最初と最後の頁 1-8
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 Sasa, K., Takeuchi, K., Chen, C., Faltinsen, O.M., Prpic-Orsic, J., Valcic, M., Mrakovic, T., and Herai, N.	4. 巻 187
2. 論文標題 Evaluation of Speed Loss in Bulk Carriers with Actual Data from Rough Sea Voyages	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Ocean Engineering	6. 最初と最後の頁 1-19
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.oceaneng.2019.106162	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 Jing, Q., Sasa, K., Chen, C., Zhang, X., and Yin, Y.	4. 巻 5(1)
2. 論文標題 Numerical Investigation on the Scharnov Turn Maneuver for Large Vessels	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Transaction of Navigation	6. 最初と最後の頁 17-27
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.18949/jintransnavi.5.1_17	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 Selimovic, D., Lerga, J., Prpic-Orsic, J., and Sasa, K.	4. 巻 18(234)
2. 論文標題 Improving the Performance of Dynamic Ship Positioning Systems: A Review of Filtering and Estimation Techniques	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of Marine Science and Engineering	6. 最初と最後の頁 1-28
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/jmse8040234	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 寺田大介, 笹 健児, 若林伸和	4. 巻 141
2. 論文標題 荒天航海時の主機回転数変動の時間・周波数特性について	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 日本航海学会論文集	6. 最初と最後の頁 1-8
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.9749/jin.141.1	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている(また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 笹 健児, 青木伸一, 藤田知宏, 陳 辰	4. 巻 75(2)
2. 論文標題 費用対効果から見た外洋性港湾における係留問題の新たな評価方法について	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 土木学会論文集B2 (海岸工学)	6. 最初と最後の頁 I_1243-I_1248
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2208/kaigan.75.I_1243	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Sasa, K., Fujimatsu, T., Chen, C., and Shoji, R.	4. 巻 OMAE2019
2. 論文標題 Estimation and Comparison of Accuracy in Various Data Resolutions on Optimal Ship Routing across the North Pacific Ocean	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Proceedings of the 38th International Conference on Ocean, Offshore and Arctic Engineering	6. 最初と最後の頁 1-10
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1115/OMAE2019-95173	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Prpic-Orsic, J., Sasa, K., Valcic, M., and Faltinsen, O. M.	4. 巻 CD
2. 論文標題 Energy Efficiency of Ship Under Real Weather Conditions	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Proceedings of the 37th International Conference on Ocean, Offshore and Arctic Engineering, OMAE2018	6. 最初と最後の頁 1-7
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1115/OMAE2018-78514	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 Sasa, K., Mitsui, M., and Tamura, M.	4. 巻 CD
2. 論文標題 Survey and Analysis on Safety of Ship Mooring Operations in Japanese Ports Facing Open Seas	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Proceedings of the 37th International Conference on Ocean, Offshore and Arctic Engineering, OMAE2018	6. 最初と最後の頁 1-8
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1115/OMAE2018-77387	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 笹 健児, 三井正雄, 青木伸一, 田村政彦	4. 巻 74
2. 論文標題 外洋性港湾における船舶係留の現状分析および緊急安全システムの構築	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 土木学会論文集B2 (海岸工学)	6. 最初と最後の頁 I_1399-I_1404
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2208/kaigan.74.I_1399	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 竹内海智, 笹 健児, O. M. Faltinsen, J. Prpic-Orsic, 三輪 誠, 橋本博公	4. 巻 26
2. 論文標題 実海域データより見た荒天航海時の船速低下を支配する諸要因に関する基礎研究	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 日本船舶海洋工学会講演会論文集	6. 最初と最後の頁 369-374
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 藤松拓也, 笹 健児, 陳 辰, 庄司るり	4. 巻 27
2. 論文標題 データ解像度の違いによる最適運航シミュレーション結果への影響比較	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 日本船舶海洋工学会講演会論文集	6. 最初と最後の頁 517-522
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計18件（うち招待講演 3件 / うち国際学会 1件）

1. 発表者名 笹健児, Sang-Won Lee, 島田遼太郎
2. 発表標題 Numerical Simulation of Cargo Lashing of Trailers for Coastal Ferry under Rough Seas
3. 学会等名 日本船舶海洋工学会 第20回推進・運動性能研究会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Sasa, K.
2. 発表標題 Development of Optimal Ship Routing and Evaluation of Maneuvering Difficulty with Onboard Measuring
3. 学会等名 14th Baska GNSS Conference (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Sang-Won Lee, 笹健児, 陳辰
2. 発表標題 Risk Assessment of Anchoring Ship Motions as a Part of Optimal Ship Routing Offshore Harbor under Rough Sea Conditions
3. 学会等名 日本船舶海洋工学会 第20回推進・運動性能研究会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Kurniawan Teguh Waskito, 笹健児, 陳辰
2. 発表標題 Evaluation of Time Series Ship Motions in Actual Seas in Global Sea Areas
3. 学会等名 日本船舶海洋工学会 第20回推進・運動性能研究会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 牧 敦生, 丸山湧生, Leo Dostal, 酒井政宏, 澤田涼平, 笹 健児, 梅田直哉
2. 発表標題 実船の遭遇風速・風向の時系列データのシミュレーション環境下での再現法についての研究
3. 学会等名 日本船舶海洋工学会 第20回推進・運動性能研究会,
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 島田遼太郎, 笹 健児
2. 発表標題 車両貨物から見た荒天航海時における大型フェリーの安全性評価
3. 学会等名 日本船舶海洋工学会 第20回推進・運動性能研究会,
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 笹 健児
2. 発表標題 日本近海を航行する内航コンテナ船の実海域性能から見た燃費特性について
3. 学会等名 日本船舶海洋工学会関西支部 KFR・KSSG共催シンポジウム 実船モニタリングの最前線(招待講演)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 笹 健児, 折原秀夫
2. 発表標題 実海域性能モニタリング(第5章)
3. 学会等名 日本船舶海洋工学会推進運動性能研究会20周年記念シンポジウム(招待講演)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 藤松拓也, 笹 健児, 陳 辰, 庄司るり
2. 発表標題 気象海象中における船速低下の高度化を考慮した最適運航シミュレーションの構築と実船データによる再現検証
3. 学会等名 日本船舶海洋工学会第16回推進運動性能研究会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 景 乾峰, 笹 健児, 陳 辰, 安川宏紀
2. 発表標題 Numerical Simulation and Validation of Maneuvering Difficulty in Rough Sea Voyage in the Southern Hemisphere for 28,000DWT Bulk Carrier
3. 学会等名 日本船舶海洋工学会第16回推進運動性能研究会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 寺田 大介, 小竿 誠, 田中 良和, 笹 健児
2. 発表標題 実船モニタリングデータを用いた縦揺れの確率分布の予測
3. 学会等名 日本船舶海洋工学会 第14回推進・運動性能研究会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 景 乾峰, 笹 健児, 陳 辰, 安川 宏紀
2. 発表標題 Evaluation and simulation of ship maneuvering motion in rough seas based on-board measurement system
3. 学会等名 日本船舶海洋工学会 第14回推進・運動性能研究会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 陳 辰, 笹 健児, 大澤 輝夫
2. 発表標題 荒天航海時における風の再現性を支配するパラメーター についての考察
3. 学会等名 日本船舶海洋工学会第13回推進・運動性能研究会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 竹内 海智、笹 健児、陳 辰
2. 発表標題 実海域データから見た荒天航海時の意識的減速について - アンケート調査および減速パターンの評価モデルについて -
3. 学会等名 日本船舶海洋工学会 第11 回 推進・運動性能研究会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 陳 辰、笹 健児、米村 太志、大澤 輝夫
2. 発表標題 荒天航海時における風波の再現性を支配するパラメーターについての考察 気象データベースおよび力学モデルごとの再現性比較 -
3. 学会等名 日本船舶海洋工学会 第11 回 推進・運動性能研究会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 高垣 暢、笹 健児
2. 発表標題 フェリー航海時における船体運動および係留力の動的影響を考慮した車両貨物の安全性評価について
3. 学会等名 日本船舶海洋工学会 第12回 推進・運動性能研究会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 笹 健児、陳 辰
2. 発表標題 実海域における荒天時の意識的減速に関する実態調査およびデータ分析
3. 学会等名 日本船舶海洋工学会 第12回 推進・運動性能研究会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 陳 辰、笹 健児
2. 発表標題 グローバル気象データベースおよび大気モデルの計算精度が波浪推定に与える影響について
3. 学会等名 日本船舶海洋工学会 第12回 推進・運動性能研究会
4. 発表年 2019年

〔図書〕 計1件

1. 著者名 川北千春, 川島英幹, 新郷将司, 寺田大介, 上野道雄, 毛利隆之, 白石耕一郎, 木村校優, 松田識史, 笹健児, 折原秀夫, 日野孝則, 大橋訓英, 一ノ瀬康雄, 金井 健, 佐藤 圭, 犬飼泰彦, 蓮池伸宏, 平田宏一, 金丸 崇, 日夏宗彦	4. 発行年 2020年
2. 出版社 日本船舶海洋工学会・推進運動性能研究会	5. 総ページ数 249
3. 書名 GHG排出量ゼロに向けた船舶流体力学の現状と展望	

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	大澤 輝夫 (Ohsawa Teruo) (80324284)	神戸大学・海事科学研究科・教授 (14501)	

6. 研究組織（つづき）

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	陳 辰 (Chen Chen) (40793815)	神戸大学・海事科学研究科・客員准教授 (14501)	
研究分担者	加納 敏幸 (Kano Toshiyuki) (90500231)	国立研究開発法人海上・港湾・航空技術研究所・その他部局等・研究員 (82627)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関