

令和 5 年 5 月 10 日現在

機関番号：14501

研究種目：挑戦的研究（萌芽）

研究期間：2018～2022

課題番号：18K18922

研究課題名（和文）貨物の汗濡れ確率を導入した次世代の海上コンテナ輸送における最適運航モデル

研究課題名（英文）Optimal Model of Marine Container Transport in Next Generation with Probability of Cargo Sweating

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） 4,400,000円

研究成果の概要（和文）：実機コンテナを陸上に設置、様々な貨物を積載した状態にてコンテナ内の温湿度をモニタリング、熱応答を三次元的に再現・把握する研究に加え、コンテナ船（実船）による航路上における温湿度、日射量、気象等の時空間変化の把握、海上輸送中におけるコンテナ貨物の汗濡れ確率モデルの定義・再現を行なった。この結果、春季、夏季、秋季と比較すると、アジアから欧州、欧州からアジアまでの過程で汗濡れ確率が大きくなっていることが分かる。これは緯度差から来る気温変化が大きく、特に欧州からアジアへ向かう輸送経路の場合、出港時の湿度状況が常夏に近いインド洋などで大きく影響を受けるためであると考えられる。

研究成果の学術的意義や社会的意義

関係者に調査した結果、汗濡れによる貨物被害は相当数発生し甚大な損害額が想像されるが、損害保険での補填を都度行うなど場当たりの対応に止まっている。貨物損傷の詳細が公開されず、研究成果も有効に反映されない現状を踏まえ、時空間スケールでの汗濡れ状況を予測評価した全く新しいコンテナ輸送の方法論構築の必要性を確信した。貨物損傷の低減により食糧品をはじめ生活必需品の安全かつ円滑な貨物流通に大きく貢献できる。輸送時間、燃料消費量、CO2排出量等に加え、汗濡れ確率と両立した新たな海上コンテナ輸送の概念は全く存在せず、本構想は我々の日常生活に計り知れないインパクトと波及効果が期待される。

研究成果の概要（英文）：Condensation inside the marine container occurs during voyages owing to weather changes. In this study, we define the condensation probability along one of the major routes for container ships between Asia and Europe. First, the inside and outside air conditions were measured on land in Japan, and a correlation analysis was conducted to derive their relationship. Second, onboard measurements were conducted for 20,000 twenty-foot equivalent unit ship to determine the variation in outside air conditions. It was shown that the condensation probability remains at approximately 50% in 3 cases during the winter season, especially in the westbound route, regardless of the loading ports. However, the condensation probability is lowered by 10%-20% if the container is loaded at lower latitudes, e.g., in Colombo, Sri Lanka, and Kaohsiung, Taiwan, in voyage from Europe to Asia in summer and in fall, and in voyage from Asia to Europe.

研究分野：安全工学、船舶海洋工学

キーワード：汗濡れ コンテナ 気象海象 実海域 貨物損傷 最適運航 海上輸送

1. 研究開始当初の背景

船舶にて貨物を手作業で積付ける荷役方法の時代、雨天等の作業遅延や作業中の人身事故も少なくなかった。1950年代、貨物をコンテナと呼ばれる長さ6mまたは12mのスチール容器に積載、コンテナ船にて輸送する方式が開発され、輸送の安全性・効率性が飛躍的に向上した。コンテナ船は現在、20,000個積みまで大型化(長さ300m以上、幅50m程度、深さ30m程度)かつ高速化(油タンカーやばら積み貨物船の1.5倍程度の速力)し、世界各地で製造される工業製品や我が国で60%以上を輸入している食糧品など生活必需品が年間158億トンの貨物に含まれ輸送される。同時に輸送スケジュールも非常にタイトとなり、気象海象の予測結果をもとに「到着が遅れず」「船が安全で」「燃費よく」「環境に優しく」など制約条件が複雑化し、航海時間、燃料消費量、CO₂排出規制の条件を同時に満足する最適ルートおよび航海方法(最適運航)が要求される。**緯度差が大きい地点間を輸送する場合、外気温・湿度が大きく変動し、コンテナ内外の温湿度差にて凝結が発生、貨物に大きなダメージが生じる(汗濡れ現象、図-7参照)**。汗濡れ現象に関し、陸上の模型実験や化学的な対策検討例があるが、研究代表者らの現地調査で、**貨物損傷は相当数発生するが、損害保険にて都度補填し対応策が未実現なため、汗濡れ状況の予測に基づく全く新しい貨物輸送の方法論を構築する必要性を確信した**。研究分担者・川原を中心に大島商船高等専門に設置した実機のドライコンテナおよび冷凍機付きコンテナの汗濡れ実験を様々なシナリオで実施中であり、外気変化に対するコンテナ内の三次元的な熱応答の把握に努めている。また船舶は時空間スケールで移動する中、変動する気象条件に遭遇し、ながらコンテナ内外の熱応答が発生するため、この条件下で貨物の汗濡れ現象を予測しなければならない。**最適運航シミュレーションでは航海海域で遭遇する気象条件を数値予測するため、これとリンクすることにより海上輸送中のコンテナ内外で生じる熱応答が初めて正確に再現される**。海域、時間帯、気候変動を含めた季節および天候の変化に対するコンテナ貨物への汗濡れ影響を高精度で評価できれば、輸送時間、燃料消費量、CO₂排出量等の指標と両立した輸送管理にて貨物損傷を大きく低減可能と考え、本研究の着想に至った。

2. 研究の目的

コンテナ船では遭遇する気象海象中で時間遅れが生じず、燃料消費量およびCO₂排出量の最少化の両立を目指した「最適運航」が求められている。一方、貨物はコンテナ容器に密閉され、時空間スケールで温度・湿度差の大きな海域を移動するため、急な外気の変化より凝結現象が発生、貨物が水浸しになる「汗濡れ」にて大きな被害が生じうる。申請者らは実機コンテナを陸上に設置、様々な貨物を積載した状態にてコンテナ内の温湿度をモニタリング、熱応答を三次元的に再現・把握する研究に既着手しているが、**(i)海上輸送時の気温、湿度、日射量など時空間スケールで変化する気象(外気)状況が不明(未知)である点、(ii)現在の最適運航では汗濡れ現象は評価項目になく、損害の詳細が未公開で対策が具現化しない点、**の2点を解決すべく(1)~(4)の項目を実施、貨物損傷の低減を全く新しい方法論にて実現したいと目的に設定した。

- (1)陸上設置コンテナにおける汗濡れ実験および三次元熱応答シミュレーションと検証
- (2)コンテナ船(実船)による航路上における温湿度、日射量、気象等の時空間変化の把握
- (3)海上輸送中におけるコンテナ貨物の汗濡れ確率モデルの定義・再現
- (4)貨物の汗濡れ確率を含めた次世代の海上コンテナ輸送での最適運航モデル構築

3. 研究の方法

3.1 陸上設置コンテナにおける汗濡れ実験および三次元熱応答シミュレーションと検証

大島商船高等専門学校キャンパス内に設置しているドライコンテナおよび冷凍コンテナに貨物を積載し、外気の温湿度、日射量およびコンテナ内の温湿度変化を計測した。実験結果では、室温が露点温度に近づき、湿度が約85%で汗濡れが発生している。外気とコンテナ内の温湿度の差が大きい場合、凝結現象が発生しやすいと言われ、気温変化が大きな時間帯や雨天(湿度上昇)時、季節変化も含めた**コンテナ内外の温湿度の変化傾向、汗濡れ発生時の露点温度とコンテナ壁面温度および内部温度、湿度の関係を解明する**。海上のコンテナ船にてコンテナ内の汗濡れ確率を推定するにあたり、船舶に積載するコンテナ内にセンサーを設置するのが最も望ましいが、各コンテナは荷主が保有するため、実現困難であった。よって大島商船高等専門学校にて季節ごとに計測された結果をもとにコンテナ内外の気温、湿度等の日射量に対する関係を統計的にモデル化した。特に外気が時空間スケールにて変動する中での**実機コンテナの熱応答を再現した事例は全く存在せず、これに必要な非正常境界条件を定義し、実験データ等との検証にて計算アルゴリズムの精度向上を図る**。

3.2 コンテナ船（実船）による航路上における温湿度、日射量、気象等の時空間変化の把握

平成 30 年度以降に運航予定のアジア～欧州航路の外航コンテナ船を対象に実船実験を実施する。図-1 に示すとおり船橋近くに日射計、温湿度計を設置し、船橋内の PC にデータ転送・記録するシステムを構築した。またコンテナ船に設置される船陸間通信装置を介して位置、方位、速力、エンジン状態（回転数・出力）、燃料消費量等の最適運航パラメーターも同時に計測・記録する。計測は上記の時間および空間的（朝夕および季節ごと）な変化を把握するため、最低 1 年間実施する。時空間スケールで移動しながら遭遇する温湿度、日射量の変化傾向を明確にした研究例は全く存在せず、船舶のオーナー企業の協力を得て海域、時間帯、気候変動を含めた季節・天候ごとに日射量、気温、湿度の変動傾向を明確にする。



図-1 本船に構築した計測システム

3.3 海上輸送中におけるコンテナ貨物の汗濡れ確率モデルの定義・再現

3.1 および 3.2 の結果をもとに、時空間スケールで移動する船上コンテナ内の汗濡れによる貨物損傷の危険度について、重回帰分析をもとに予測した。外気条件（温湿度、日射量）は 3.2 の観測データを用い、(1) で開発した統計モデルにて日射を直接的に受けるドライコンテナ内の輸送時における温湿度と汗濡れ状況を推定する。汗濡れ確率 $P_C = f(T_i, H_i, T_o, H_o, S)$ としてコンテナ内外の温湿度 (T_i, T_o : コンテナ内外の気温、 H_i, H_o : コンテナ内外の湿度) および日射量 S の関数としてモデル化する。 $T_i \sim T_o$ (露点温度) または $H_i \sim H_o$ (飽和湿度) のとき汗濡れ確率 $P_C = 1.0$ と定義する。 P_C のモデル化にて陸上および実船による実験結果を参考に H_C を設定し、季節、時間帯、海域ごとの気象変化とコンテナ熱応答の相関関係から最適な関数形を決定する。

4. 研究成果

4.1 陸上実験による汗濡れ状況の計測結果

図-2 に 2019 年 8 月 3 日の 7:00 から 8 月 6 日の 7:00 までの 3 日間におけるコンテナ内外の気温、コンテナ外の湿度、日射量の変化状況を示す。

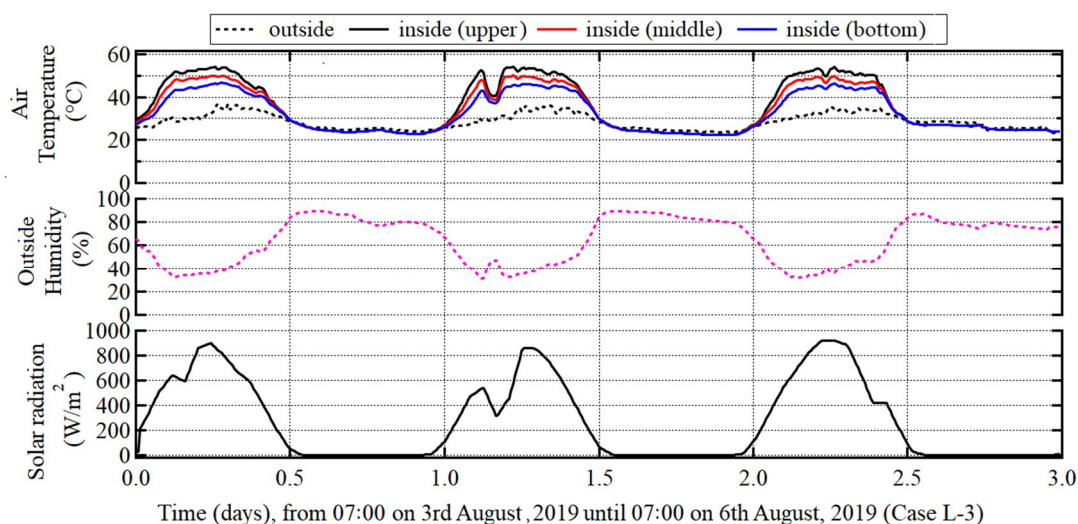


図-2 コンテナ内外における気温、湿度、日射量の時間変化（2019 年 8 月 3 日～6 日）

図よりコンテナ内の温度は外気温に比べ、コンテナの下段、中段、天井となるにつれて高くなり、天井部分では最大 50 を超える温度となっている。これらの結果をもとに季節ごとのコンテナ内外の相関式を以下のように導出した。

$$\begin{aligned}
 T_{1,summer} &= 13.68 + 1.09x_1 - 1.99 \times 10^{-1}x_2 + 1.62 \times 10^{-2}x_3 \\
 T_{2,summer} &= 13.12 + 1.05x_1 - 1.80 \times 10^{-1}x_2 + 1.16 \times 10^{-2}x_3 \\
 T_{3,summer} &= 11.46 + 1.03x_1 - 1.54 \times 10^{-1}x_2 + 7.19 \times 10^{-3}x_3
 \end{aligned} \tag{1}$$

$$\begin{aligned}
T_{1,fall} &= 7.60 + 8.88 \times 10^{-1}x_1 - 9.33 \times 10^{-2}x_2 + 4.72 \times 10^{-2}x_3 \\
T_{2,fall} &= 7.48 + 9.07 \times 10^{-1}x_1 - 9.34 \times 10^{-2}x_2 + 3.75 \times 10^{-2}x_3 \\
T_{3,fall} &= 6.74 + 9.56 \times 10^{-1}x_1 - 9.04 \times 10^{-2}x_2 + 2.53 \times 10^{-2}x_3 \\
W_{p,fall} &= 1.42 + 5.53 \times 10^{-2}x_1 - 7.58 \times 10^{-2}x_2 - 1.83 \times 10^{-3}x_3
\end{aligned} \tag{2}$$

$$\begin{aligned}
T_{1,winter} &= 9.88 + 4.07 \times 10^{-1}x_1 - 9.60 \times 10^{-2}x_2 + 5.72 \times 10^{-2}x_3 \\
T_{2,winter} &= 1.05 + 4.10 \times 10^{-1}x_1 - 1.02 \times 10^{-1}x_2 + 4.69 \times 10^{-2}x_3 \\
T_{3,winter} &= 1.12 + 4.16 \times 10^{-1}x_1 - 1.10 \times 10^{-1}x_2 + 3.45 \times 10^{-2}x_3 \\
W_{p,winter} &= 9.84 \times 10^{-1} + 2.85 \times 10^{-2}x_1 + 25.53 \times 10^{-1}x_2 - 1.62 \\
&\quad \times 10^{-3}x_3
\end{aligned} \tag{3}$$

ここで、 T は気温、 W は水蒸気圧を示し、説明変数である x_1 、 x_2 、 x_3 は外気温、外気の水蒸気圧、日射量をそれぞれ示す。これを海域、季節ごとに使い分け、推定するモデルとした。図-3 に本船で計測した外気温、水蒸気圧、日射量をもとに回帰式(1)~(3)により推定したコンテナ内(日射量の影響を直接受けるコンテナ：最上段、最側側)での各高さでの気温変化の推定値を示す。当該航海は2019年5月12日に極東アジア(中国)から約1ヶ月半かけて欧州に向けて航行し、欧州から極東アジアに往復していた。これより、コンテナ内の温度は航海中の気温変化も10~30 くらいの変化時に20~70 と非常に大きな温度変化となっている様子が予測された。

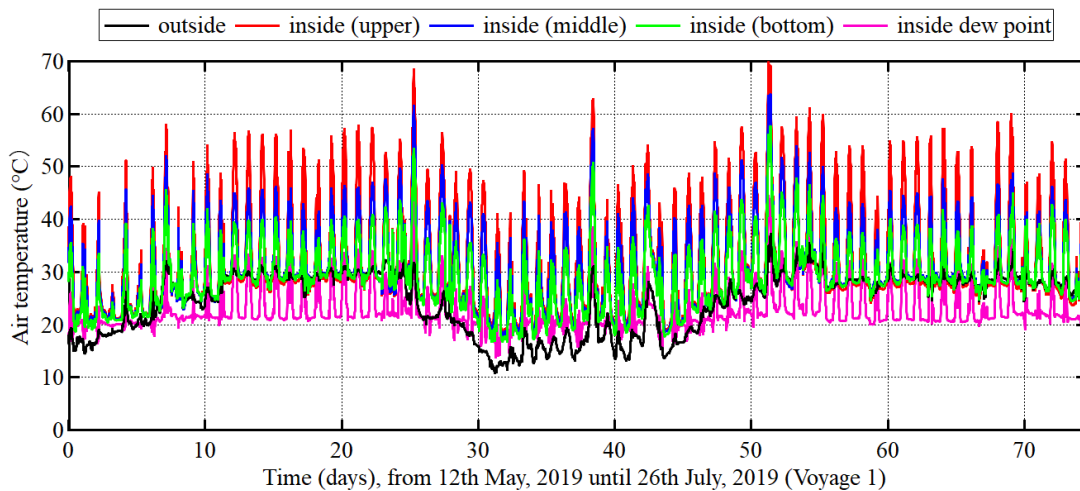


図-3 極東アジア~欧州~極東アジアの航海におけるコンテナ内の温度変化の推定値

陸上実験の結果より、コンテナ内で汗濡れが発生する条件として、 $T_w < D_a$ and $D_i > T_a$ となる状況であることが分かっている。ここで、 T_w はコンテナ内部の外壁上方における温度、 T_a はコンテナ外部の気温、 D_a はコンテナ外部の露点温度、 D_i はコンテナ内部の露点温度をそれぞれ示す。本研究では、コンテナ天井における内部の温度 T_i と D_i の温度差を T_d と定義した。実験結果をもとに、コンテナ内部の湿度が70%を超え、かつ T_d が8 未満となった場合に汗濡れを生じるものと定義した。各航海について、汗濡れを引き起こしたであろう確率の算定を以下の条件設定をもとに実施した。

$$T_d \leq 8 \text{ } ^\circ\text{C}, \tag{4}$$

$$H_i \geq 70\%, \tag{5}$$

ここで、 T_d : 露点温度、 H_i : コンテナ内湿度を示す。これをもとに推定した結果、表-1 に示すような汗濡れ確率となった。

表-1 航海ごとの汗濡れ確率に関する推定結果

	Loading port	Discharging port	P_{con} in Voyage 1	P_{con} in Voyage 2	P_{con} in Voyage 3
Case 1	Qingdao	Hamburg	38%	32%	47%
Case 2	Kaohsiung	Hamburg	36%	33%	50%
Case 3	Tanjung Pelaspas	Hamburg	32%	35%	55%
Case 4	Hamburg	Qingdao	27%	38%	50%
Case 5	Colombo	Qingdao	35%	30%	32%
Case 6	Kaohsiung	Qingdao	37%	28%	Nil

これより、春季（Case 1）、夏季（Case 2）、秋季（Case 3）で比較すると、アジアから欧州、欧州からアジアまでの過程で汗濡れ確率が大きくなっていることが分かる。これは緯度差から来る気温変化が大きく、特に欧州からアジアへ向かう輸送経路の場合、出港時の湿度状況が常夏に近いインド洋などで大きく影響を受けるためであると考えられる。

西側へ向かう航海の場合、春季から夏季における 2 航海について汗濡れ確率は類似しており、最初の航海とは若干異なる傾向となっている。東側へ向かう航海の場合、航海ごとにこれらの変動は大きく異なっている。汗濡れのリスクは本船がコンテナを欧州のような高緯度にて積載される時、地中海からインド洋を通過する時に 15～20%ほど上昇することが分かった。

本研究の成果は極東アジアと欧州を結ぶ海上コンテナ輸送にて生じうるコンテナ汗濡れの確率を統計的な手法によって評価したものである。しかし、ここでは日射が直接作用する部分のコンテナのみを対象としており、奥に積載され、直接的に日射が作用しない場合はコンテナへの熱伝導の条件も異なり、さらなる調査が必要となる。今後は上記の追加実験、本評価指標を船舶の最適運航へ適用する方法論を構築する予定としており、海上コンテナ輸送の発展に貢献が期待される。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計23件（うち査読付論文 21件／うち国際共著 15件／うちオープンアクセス 2件）

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 Volume 75, Issue 1
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 pp.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 pp.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 Vol.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 pp.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 Vol.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 Vol.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 pp53-61
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 Yuen, P.C., Sasa, K., Kawahara, H., and Chen, C.	4. 巻 31
2. 論文標題 Analysis of the Onboard Weather Conditions Governing Container Condensation in Voyage between Asia and Europe	5. 発行年 2020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 315-320
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 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 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., 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 1-13
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 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 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 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, 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., 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 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 -

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 Minoura, M.	4. 巻 CD
2. 論文標題 On-board Monitoring Data Analysis Based on Kernel Regression Model:Analysis of Shaft Power Component	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Proceedings of Smart Ship Technology 2018	6. 最初と最後の頁 1-6
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 -

1. 著者名 Kawahara, H., Yamachika, S.	4. 巻 CD
2. 論文標題 Thermal Response Characteristics of Reefer Container due to Change in Outside Air Condition	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Proceedings of 20th International Conference on Fluids and Thermal Engineering, CD-E128	6. 最初と最後の頁 1-6
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 -

〔学会発表〕 計15件 (うち招待講演 2件 / うち国際学会 1件)

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, 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
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 2021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 についての一考察
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 川原秀夫, 川上拓也, 笹 健児
2. 発表標題 放射伝熱による船用ドライ コンテナ内の汗濡れの形成
3. 学会等名 日本機械学会・中国四国支部第58期総会・講演会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 川原秀夫, 山近翔輝, 石田廣史
2. 発表標題 外気条件の変化によるリーファーコンテナ内の熱応答特性
3. 学会等名 第88回(平成30年)マリンエンジニアリング学術講演会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 川上拓也, 川原秀夫, 笹健児
2. 発表標題 日射量の変化がドライコンテナの熱応答に与える影響
3. 学会等名 第30回中四国伝熱セミナー, 中四国熱科学・工学研究会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 笹 健児
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77回実海域性能研究会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 米村太志、陳 辰、笹 健児、大澤輝夫
2. 発表標題 荒天航海時に遭遇する風波特性の再現性に関する比較検証 - 大気計算の境界条件およびデータ同化が再現精度に及ぼす影響 -
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 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

〔図書〕 計0件

〔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	川原 秀夫 (Kawahara Hideo) (80300622)	防衛大学校・システム工学群・教授 (82723)	
研究分担者	箕浦 宗彦 (Minoura Munehiko) (30294044)	大阪大学・大学院工学研究科・教授 (14401)	

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
---------	---------