

令和 5 年 6 月 5 日現在

機関番号：15401

研究種目：基盤研究(B)（一般）

研究期間：2020～2022

課題番号：20H02371

研究課題名（和文）海事クラスタの価値連鎖を考慮した船舶開発戦略検討支援システムに関する研究

研究課題名（英文）A study on the decision support system for ship development strategy to realize the value chain of maritime industries

研究代表者

濱田 邦裕（Hamada, Kunihiro）

広島大学・先進理工系科学研究科（工）・教授

研究者番号：40294540

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 13,700,000円

研究成果の概要（和文）：日本の海事産業の持続的発展のためには海事クラスタを有効に利用し、その価値連鎖を実現することが極めて重要と指摘されている。しかしながら、性能向上や長寿命化により船舶の運用がどのように変わり、そのライフサイクルにおいてどのような価値を創成するかについては、現状の設計支援システムでは検討することができない。

本研究では、船舶の性能向上や長寿命化、コストダウンなどが、船舶の運用に与える影響を定量的に検討できるシステム環境を開発した。これにより、海事クラスタ全体の価値連鎖を考慮して船舶性能向上の方向性を検討するための新たな設計支援の枠組を提案した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

これまでの船舶設計システムは造船所の意思決定を支援するものであった。本研究では運用中の効果やルールの影響なども含めより広い範囲から船舶設計を捉えており、船舶設計における検討範囲を大幅に拡大している。このような研究は海事クラスタが集積する日本でのみ実施可能な創造性の高い研究である。

研究成果の概要（英文）：It is very important to achieve the value chain of the maritime cluster in Japan, in order to realize the sustainable development of maritime industries. However, the most of the current ship design system only support the decision from the viewpoints of shipyards and we cannot examine the changes of lifecycle value of ships including the ship operation which are caused by the ship performance improvements, cost down and so on.

By the way, in marine industries, big data in the form of Automatic Identification System (AIS) data, ship principal dimension, port facilities, shipping routes and international trade data has been increased significantly. It is possible to acquire the insights of shipping industry activities with effective utilization of big data.

Therefore, ship basic planning support system using maritime is developed in this study, which can predict the demand of ships and change of ship value by the performance improvement, ship size and so on.

研究分野：船舶海洋工学

キーワード：船舶設計システム 価値連鎖 海事クラスタ 設計支援 需要予測

1. 研究開始当初の背景

近年の ICT 技術の急速な発展に伴い、ICT 技術を如何にして利用するかという戦略的課題の重要性が益々増加している。海事産業においても、船体構造・船舶建造プロセス・機関室の機器等を対象としたモニタリング技術の開発や、モニタリング結果(ビッグデータ)とシミュレーション技術とを融合したデジタルツインに関する研究が精力的に進められている。

一方で、日本の海事産業の持続的発展のためには海事クラスタを有効に利用し、その価値連鎖を実現することが極めて重要と指摘されている。しかし、現状の意思決定支援システムは各ステークホルダー独自の観点から開発されている。したがって、各ステークホルダー独自で技術開発が行える燃費向上技術やコスト削減技術などは開発後の効果が見通せるが、海事クラスタにまたがるような技術の効果を予測することができない。

2. 研究の目的

海事クラスタにおける価値連鎖の実現は日本にとって極めて重要であるが、この場合には技術開発や製品開発の方向性が極めて多様かつ複雑になり、これまでの経験や方法論では方向性の決定が困難である。また、現状の意思決定支援システムはこのような複雑な意思決定を支援することができない。したがって、海事クラスタ全体の価値連鎖を考慮し、技術開発の方向性や設計・建造の方向性を検討するための意思決定支援システムの枠組について検討する必要がある。

そこで、本研究では船舶開発戦略の検討の支援のために、新たに開発された船舶の運用を予測し、その船舶の需要やライフサイクルコストおよび GHG 排出量などを予測するシステムを開発する。これにより船舶のライフサイクルにおける価値を定量化し、価値連鎖を考慮して船舶の開発戦略の検討を支援する設計支援環境を開発する。なお、研究対象はバルクキャリアとする。

3. 研究の方法

3.1 システムの基本構成

本研究のシステムは国際ネットワークモデル、貨物流動モデル、船舶モデル、配船アルゴリズムにより構成される(図1)。このシステムに船舶情報や世界経済状況を入力すると、配船シミュレーションが実施され、各航路の船舶の利用状況、貨物輸送量、輸送コスト等が出力される。したがってシミュレータを利用することで、将来の経済シナリオや GHG 削減対策シナリオが輸送コスト、GHG 排出量に与える影響を定量的に検討することができる。

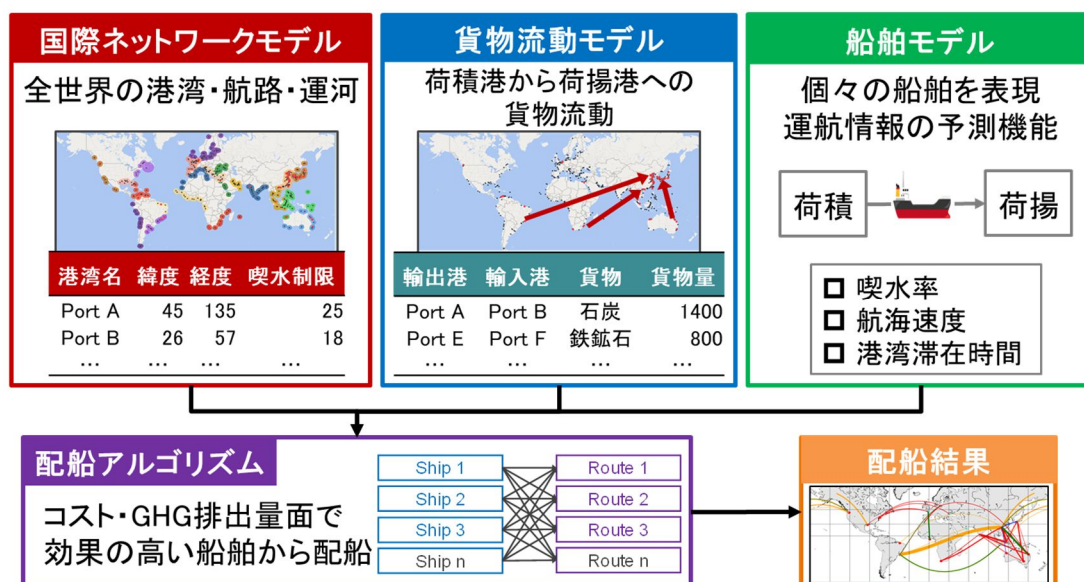


図1 システムの基本構成

3.2 モデル開発

3.2.1 国際ネットワークモデルの定義

国際ネットワークモデルは港湾、運河、航路を表現するモデルである。対象となる港湾は10,000DWT以上のバルクキャリアの寄港実績が定期的にある1509港湾であるが、この港湾数は配船シミュレーションを実施するためには数が多い。また、これらの港湾の中には寄港回数が年に数回程度の港湾も含まれている。このために、本研究では重要な港湾である211の主要港湾と、それ以外の1298港湾を地理的条件によって83個にまとめた港湾クラスタによって国際ネットワークモデルを定義する。本研究の対象港湾を図2に示す。

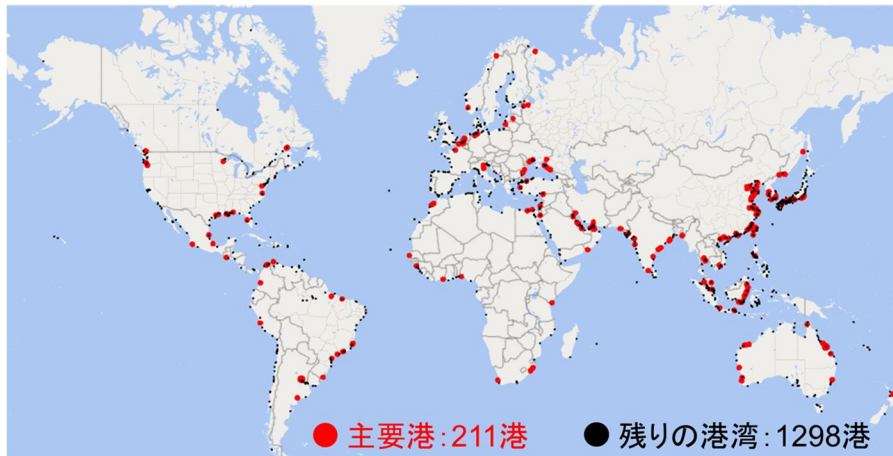


図2 対象港湾と主要港湾の位置

3.2.2 貨物流動モデルの定義

貨物流動モデルは港湾間の貨物毎の輸送需要量を表現するモデルである。これまでの港湾間の貨物流動量については、船舶動静データ¹⁾に記載される各運航の貨物輸送量を、貨物毎、月毎、航路毎に集計し、OD表形式で記載している。

将来の貨物流動量は、社会経済指標と貨物流動実績を用いて以下の手順で予測する。

- (1) 社会経済指標である将来の世界 GDP とエネルギー消費量のシナリオ (High, Middle, Low) を用いて貨物別の全世界の海上荷動き量を予測する。
- (2) 四段階推定法²⁾を用いて各地域の経済状況や現状の輸出入の傾向から港湾間の貨物流動を予測する。

上記の手法による世界全体の貨物量の航路別の2030年の貨物流動の予測結果を図3に示す。線の太さが年間の海上荷動き量、線の種類が各航路における2020年からの海上荷動き量の増加率を示す。結果として航路によって海上荷動き量の増加率が異なることから、社会経済シナリオや地域間の経済状況の違いを考慮した将来予測が可能なモデルであることが分かる。

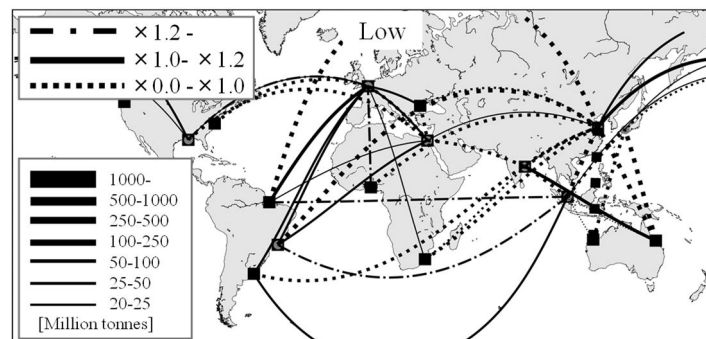


図3 2030年の貨物流動の予測結果の例

3.2.3 船舶モデルの定義

船舶モデルは船舶の主要目、搭載エンジン、建造年、航海速度等の個々の船舶の仕様を表現するモデルである。また船舶モデルはある航路に配船された際に、航海時の喫水率、平均船速および荷揚/荷積みによる港湾滞在日数を見積る機能を有する。これらの情報の見積りにはディーブラーニングを用いている。なお、新造船の燃費規制 (EEDI 規制) や既存船の燃費規制 (EEXI 規制) も考慮しており、燃費規制を満足できない場合には、減速運航が実施される。また、新燃料として、LNG 燃料や NH3 燃料の導入を想定し、使用燃料別のパラメータを用いて GHG 排出量や輸送コストを算出する船舶モデルを構築した。

3.2.4 配船アルゴリズムの定義

(1) GHG 排出量の算出

ある航路にある船舶が配船された場合、船舶モデルを利用することにより該当船舶の基本情報、平均航海速度、航海日数、航海時喫水等の情報を取得することができる。これらの情報を利用して、Third IMO GHG Study 2014 の成果³⁾を利用して一航海あたりの GHG 排出量を算出する。この結果を集計することにより、世界全体の GHG 排出量を算出する。

(2) コストの算出

本研究では、コストを燃料費・貨物保管費・減価償却費・運航費の総和として定義する。燃料費は上記(1)で求めた燃料消費量に燃料価格を乗ずることによって算出する。貨物保管費は港湾毎の貨物消費量と一航海あたりの輸送量を考慮して算出する。ここで保管単価は文献⁴⁾を参考に

設定している 運航費と減価償却費については文献^{5),6)}に記載されるデータを使用し、船齢と DWT を軸とする応答曲面を定義することで算出する。

(3)配船アルゴリズム

上記(1)および(2)に示した手法を用いて航路と船舶の総当たりによってコストおよび GHG 排出量を算出する。そして (1)式と貪欲法を用いてメリットが最大となるものから船舶を配船する。この際、港湾制約を満足しない船舶は配船されない。なお下式では GHG 排出量を例題としているが、コスト等の場合でも考え方は同様である。

$$Merit_j^i = avg.GHG^i - GHG_j \quad (1)$$

ここに $Merit_j^i$: 航路 i , 船舶 j での単位貨物当たりのメリット

$avg.GHG^i$: 航路 i での単位貨物当たりの平均 GHG 排出量

GHG_j : 船舶 j の単位貨物当たり GHG 排出量

3.3 ケーススタディ

3.3.1 問題設定

ここでは 2030 年を想定したシミュレーションを実施し、GHG 削減対策や将来の貨物量を考慮したうえで需要が見込める船舶を検討する。以下に問題設定を示す。

- (1) 対象船舶：バルクキャリア (10,000DWT 以上)
- (2) 対象地域：全世界の港湾・航路
- (3) 対象期間：季節変動を考慮した 2030 年の 1 年間
- (4) 貨物シナリオ：High・Middle・Low の 3 シナリオ (図 4)
- (5) 代替燃料：代替燃料船の船腹量を 11.9%と想定する。
- (6) 燃料価格：HFO 燃料 375[USD/ton] , LNG 燃料 590[USD/ton] , MD0600[USD/ton] .

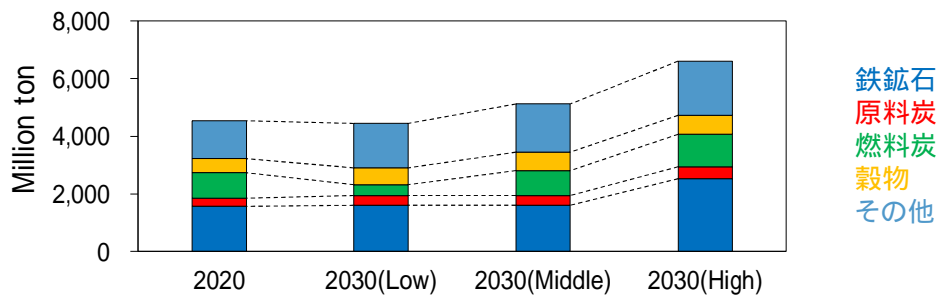


図 4 各シナリオにおける全世界の貨物量の比較

3.3.2 燃費規制の影響

ここでは EEDI, EEXI 等の燃費規制が与える影響を考察するために、各々の貨物シナリオにおいて燃費規制ありの場合となしの場合の GHG 排出量とコストを比較する。なお、コストは運航に関わる OPEX, 船舶の導入に関わるコストである CAPEX, OPEX と CAPEX の合計である輸送コストの 3 種類のコストを比較する。これらの比較結果を図 5 および図 6 に示す。図 5 は運航速度の変化を示しており、減速運航により各航路において 5-10% 程度の減速が行われている。また図 6 は GHG 排出量およびコストの変化を比較している。船社の観点からは OPEX の削減, 造船所の観点からは CAPEX の増加, また全体としては輸送コストと GHG 排出量の削減が求められると考えられるため、燃費規制は全ステークホルダーに好影響を与えられとされる。

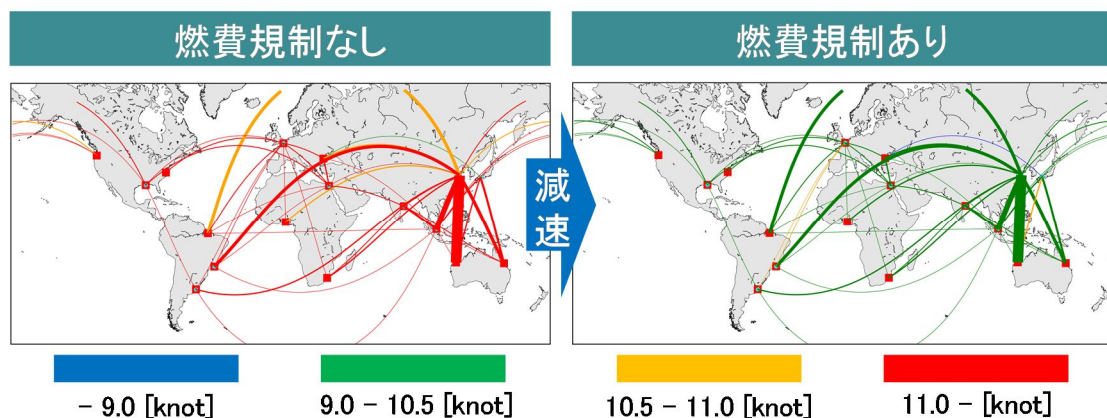


図 5 燃費規制による運航速度の変化

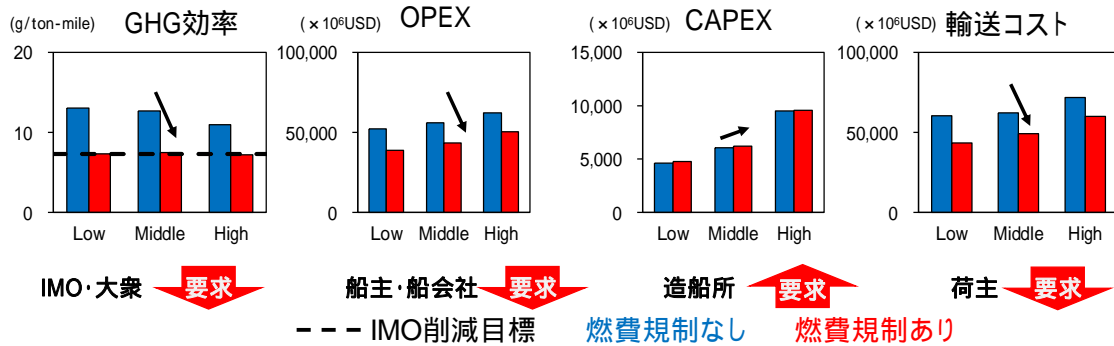


図6 燃費規制による GHG 排出量とコストの変化

3.3.3 需要の見込める船舶の検討

前項では船舶のサイズ毎に使用できる船腹量に制限を制限してシミュレーションを実施した。本稿では 2030 年に需要の見込める船舶を検討するために船舶の使用制限をなくし、全ての船舶を自由に何隻でも選べる状態でシミュレーションを実施する。図7にシミュレーション結果を示す。図7はサイズ別にシミュレーションで使用された船腹量の 2020 年からの増加量を示している。全ての貨物シナリオにおいて Overpanamax サイズの船腹量が増加していることが分かる。これは 2016 年のパナマ運河拡張により通行可能となった Overpanamax サイズが現状は少ないが、今後はコスト削減の観点で需要が見込めることを示している。特に増加しているのは、新パナマ運河を通行可能な最大サイズの 120,000DWT サイズの船舶であった。また鉄鉱石が増加する High シナリオにおいては Capesize, VLOC (Very Large Ore Carrier) の需要があることが分かった。なお船団構成を最適化した場合には、GHG 排出量を 8-9%、輸送コストを 9-11%削減できる。

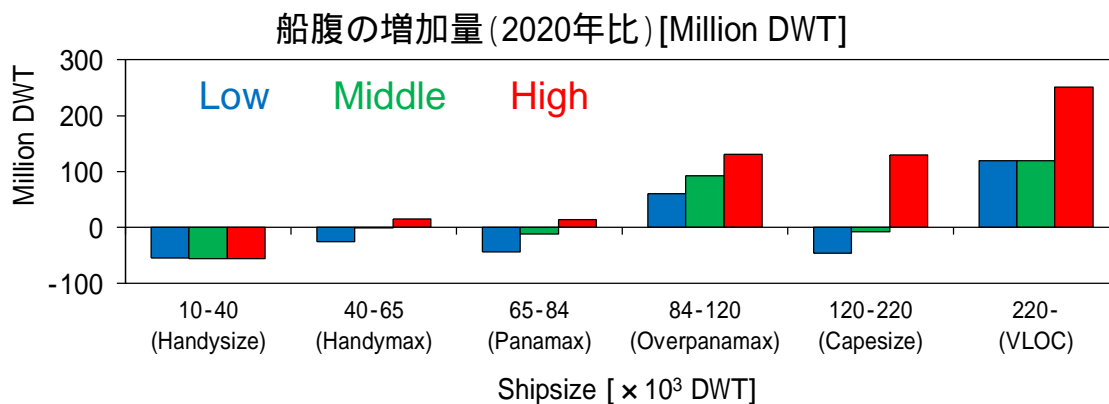


図7 船団構成を最適化した場合の 2020 年からの船腹量の増減

4. 研究成果

本研究では、GHG 削減と海事産業の持続的発展に向けて、有効な船団構成やその配船方法を検討可能な配船シミュレータを開発した。開発したシミュレータを利用することにより、新たに開発された船舶の運用を予測し、その船舶の需要やコストおよび GHG 排出量などを予測することが可能となった。これにより海事産業における価値連鎖を考慮して船舶の開発戦略や政策の検討を支援する設計支援環境を開発した。

参考文献

- 1) AXSMarine: AXSDry. <https://public.axsmarine.com/axsdry>, (参照 2021-09-28).
- 2) 北村隆一：交通需要予測の課題：次世代手法の構築にむけて，土木学会論文集，No.530, pp17-30, 1996.
- 3) IMO: Third IMO GHG Study 2014, 2015.
- 4) IMO : Fourth IMO GHG Study 2020, IMO MEPC 75/7/15, 2020.
- 5) 日本港湾協会港湾政策研究所：港湾物流情報，港湾諸料金比，<https://www.phaj.or.jp/distribution/14port/price.html>, (accessed on 2021/5/20).
- 6) Stopford, M. : Maritime Economics Third edition, Routledge, 2009.
- 7) 9Richard G. : Ship operating costs: Current and future trends, Moore Stephens LLP, 2011.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計9件（うち査読付論文 9件／うち国際共著 0件／うちオープンアクセス 1件）

1. 著者名 和田祐次郎, 平山大貴, 濱田邦裕, 渡邊大介, 五十嵐祐介, 間島隆博	4. 巻 56
2. 論文標題 海上物流ビッグデータを用いた ケープサイズバルカー市況の予測に関する研究	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 海運経済研究	6. 最初と最後の頁 1-9
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 DAF Muzhoffar, K Hamada, T Saito, Y Wada, H Harada	4. 巻 -
2. 論文標題 An expanded application of Basic Ship-Planning Support System using Big Data in Maritime Logistics for Panamax and Capesize Dry Bulk Carriers	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Proceedings of the 20th International Conference on Computer Applications in Shipbuilding (ICCAS2022)	6. 最初と最後の頁 -
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 Yujiro Wada, Kunihiro Hamada, Hiroki Hirayama, Takahiro Majima, Daisuke Watanabe, Yusuke Igarashi	4. 巻 -
2. 論文標題 Development of a Shipping Market Forecasting System Using Vessel Movement Data and its Practical Application	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Proceedings of the 20th International Conference on Computer Applications in Shipbuilding (ICCAS2022)	6. 最初と最後の頁 -
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 D.A.F. Muzhoffar, Yujiro Wada, Kunihiro Hamada, Takumi Kamata, Daisuke Watanabe, Yusuke Igarashi, Takahiro Majima	4. 巻 -
2. 論文標題 Comprehensive Evaluation of Vessel Movement Data Reliability	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Proceedings of The 9th International Conference on Transportation & Logistics(T-LOG 2022)	6. 最初と最後の頁 -
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 Ibadurrahman, Hamada Kunihiro, Wada Yujiro, Nanao Jota, Watanabe Daisuke, Majima Takahiro	4. 巻 21
2. 論文標題 Long-Term Ship Position Prediction Using Automatic Identification System (AIS) Data and End-to-End Deep Learning	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Sensors	6. 最初と最後の頁 7169 ~ 7169
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/s21217169	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 Muzhoffar Dimas Angga Fakhri, Hamada Kunihiro, Wada Yujiro, Miyake Yusuke, Kawamura Shun	4. 巻 10
2. 論文標題 Basic Ship-Planning Support System Using Big Data in Maritime Logistics for Simulating Demand Generation	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Journal of Marine Science and Engineering	6. 最初と最後の頁 186 ~ 186
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/jmse10020186	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 Wada Yujiro, Hamada Kunihiro, Hirata Noritaka	4. 巻 27
2. 論文標題 Shipbuilding capacity optimization using shipbuilding demand forecasting model	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Journal of Marine Science and Technology	6. 最初と最後の頁 522 ~ 540
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s00773-021-00852-8	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 Wada Yujiro, Yamamura Tatsumi, Hamada Kunihiro, Wanaka Shinnosuke	4. 巻 13
2. 論文標題 Evaluation of GHG Emission Measures Based on Shipping and Shipbuilding Market Forecasting	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Sustainability	6. 最初と最後の頁 2760 ~ 2760
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/su13052760	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 濱田邦裕, 満行泰河	4. 巻 94
2. 論文標題 価値を産み出す - システムズアプローチによる船体構造DTの社会実装の検討 -	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 日本船舶海洋工学会誌	6. 最初と最後の頁 38-43
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19件 (うち招待講演 1件 / うち国際学会 8件)

1. 発表者名 和田祐次郎, 山村巽, 濱田邦裕, 和中真之介, 川北千春
2. 発表標題 海事産業における SDGs 達成のための SD モデルの開発
3. 学会等名 日本船舶海洋工学会春季講演会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 和田祐次郎, 鎌田拓実, 濱田邦裕, 五十嵐祐介, 渡邊大介, 間島隆博
2. 発表標題 船舶動静データの信頼性の総合的評価に関する研究
3. 学会等名 日本船舶海洋工学会春季講演会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 和田祐次郎, 平山大貴, 濱田邦裕, 五十嵐, 祐介, 渡邊大介, 間島隆博
2. 発表標題 船舶動静情報を活用した海運市況予測システムの構築とその実用化に関する研究
3. 学会等名 日本船舶海洋工学会春季講演会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 齋藤 堯, Dimas Angga Fakhri Muzhoffar, 和田祐次郎, 原田寛, 濱田邦裕
2. 発表標題 海上物流ビッグデータを利用した船舶基本計画支援システムのパナマックスバルクキャリアへの適用
3. 学会等名 日本船舶海洋工学会秋季講演会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 DAF Muzhoffar, K Hamada, T Saito, Y Wada, H Harada
2. 発表標題 An expanded application of Basic Ship-Planning Support System using Big Data in Maritime Logistics for Panamax and Capesize Dry Bulk Carriers
3. 学会等名 International Conference on Computer Applications in Shipbuilding (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Yujiro Wada, Kunihiro Hamada, Hiroki Hirayama, Takahiro Majima, Daisuke Watanabe, Yusuke Igarashi
2. 発表標題 Development of a Shipping Market Forecasting System Using Vessel Movement Data and its Practical Application
3. 学会等名 International Conference on Computer Applications in Shipbuilding (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 D.A.F. Muzhoffar, Yujiro Wada, Kunihiro Hamada, Takumi Kamata, Daisuke Watanabe, Yusuke Igarashi, Takahiro Majima
2. 発表標題 Comprehensive Evaluation of Vessel Movement Data Reliability
3. 学会等名 International Conference on Transportation & Logistics (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Muzhoffar, D.A.F., Hamada, K., Wada, Y., Miyake, Y., and Kawamura, S.
2. 発表標題 Enhancement of a ship basic planning support system by using maritime logistics big data and its application to basic planning of bulk carrier
3. 学会等名 International Conference on Ships and Offshore Structures (ICSOS 2021) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Ibadurrahman, Kunihiro Hamada, Yujiro Wada, Jota Nanao, Daisuke Watanabe, and Takahiro Majima
2. 発表標題 Long-Term Ship Position Prediction Using Automatic Identification System (AIS) Data and End-to-End Deep Learning
3. 学会等名 29th Conference of the International Association of Maritime Economists (2021 IAME Conference) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Shinnosuke Wanaka, Yujiro Wada, Tatsumi Yamamura, Chiharu Kawakita, Kunihiro Hamada
2. 発表標題 An Integrated Simulation of Shipping Market and Ship Operation Model to Study Future Strategy of GHG Zero Emission Vessels
3. 学会等名 29th Conference of the International Association of Maritime Economists (2021 IAME Conference) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Ibadurrahman, Kunihiro Hamada, Yujiro Wada, Jota Nanao, Daisuke Watanabe, and Takahiro Majima
2. 発表標題 Long-Term Ship Position Prediction Using AIS Data and Deep Learning
3. 学会等名 2021年度日本船舶海洋工学会春季講演会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 河村駿, 濱田邦裕, 和田祐次郎, Dimas Angga Fakhri Muzhoffar
2. 発表標題 海上物流ビッグデータを利用した配船モデルの構築と船舶需要創出のためのシミュレーション
3. 学会等名 2021年度日本船舶海洋工学会秋季講演会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 和田祐次郎, 平山大貴, 河原大輝, 濱田邦裕, 七尾丈太, 渡邊大介, 間島隆博
2. 発表標題 Dry Bulk Freight Rate Forecasting based on Maritime Big Data Using Deep Learning
3. 学会等名 29th Conference of the International Association of Maritime Economists (2021 IAME Conference) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 濱田邦裕
2. 発表標題 船体構造デジタルツインが海事産業に価値を生み出すために
3. 学会等名 ウェビナー「海事産業のDX実現に向けてー船体構造デジタルツインの研究開発 成果報告ー」, 日本船舶技術研究協会 (招待講演)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Wada, Y., Yamamura, T., Hamada, K. and Hirata, N.
2. 発表標題 Evaluation of GHG emission measures based on shipping and shipbuilding market forecasting
3. 学会等名 8th International Conference on Transportation and Logistics (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 濱田邦裕, 満行泰河
2. 発表標題 システムズアプローチによる船体構造デジタルツインシステムの社会実装シナリオの提案
3. 学会等名 日本船舶海洋工学会講演会 Vol.30
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 和田祐次郎, 山村巽, 濱田邦裕, 平田法隆
2. 発表標題 海運・造船市場におけるGHG排出規制の影響評価に関する研究
3. 学会等名 日本船舶海洋工学会講演会 Vol.30
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 鎌田拓実, 濱田邦裕, 和田祐次郎, 七尾丈太, 渡邊大介, 間島隆博
2. 発表標題 船社データを用いた船舶動静データの信頼性評価に関する研究
3. 学会等名 日本船舶海洋工学会講演会 Vol.30
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 和中真之介, 和田祐次郎, 山村巽, 川北千春, 濱田邦裕
2. 発表標題 海運・造船市場モデルと運航モデルの統合によるゼロエミッション船導入戦略の検討
3. 学会等名 日本船舶海洋工学会講演会 Vol.31
4. 発表年 2020年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

日本船舶海洋工学会賞（論文賞）受賞（2023年6月1日）

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	満行 泰河 (Mitsuyuki Taiga) (40741335)	横浜国立大学・大学院工学研究院・准教授 (12701)	
研究 分 担 者	和中 真之介 (Wanaka Shinnosuke) (50846863)	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
---------	---------