

AISデータ活用事例紹介

見良津 黎*

1. はじめに

近年、衛星等により船舶自動識別装置（Automatic Identification System, AIS）の情報を取得することで、従来は困難であった船舶の動静情報の把握が可能になってきている。AISとは、洋上を航行する船舶同士が航行情報を交換するための装置であり、近年の衛星打ち上げ数の増加に伴い、地球全体の船舶のAIS信号の取得が可能となり、その活用範囲は年々広がっている。和田らのAISデータに関するレビュー論文¹⁾では、AISに関する既往研究として、海上貨物輸送量の推計、海運市況の分析と予測、造船需要の予測、船舶航行における環境影響分析、クルーズ分野への適用、海運ネットワークの分析とその時系列的変化に関する研究事例についてまとめられており、その研究対象は多岐に亘る。図1に示す通り、船舶のAISに関する論文は増加傾向にあり、近年手に入るようになった海上物流のビッグデータに対して、様々な角度から研究が行われている。

また、産業界においてもAISデータを活用して船舶の運航を最適化する取り組みが多数実施されている。例えば、デジタル技術活用により船舶の目的地到着時間を最適化するプラットフォーム「Blue Visby Solution」があげられる²⁾。Blue Visby Solutionでは、港湾の混雑状況や天候に加え、AISデータを用いて同じ目的港へ向かう船舶の位置や針路を考慮した上で、最適な航行速度を提供しCO2排出量を削減する取り組みであり、平均16%のCO2排出を削減できる可能性が示唆されている。

本会でもAISデータを船級規則の開発へ活用した実績がある。より安全かつ合理性の高い船体構造設計及び強度評価を可能とする鋼船規則C編の全面改正やコンテナ固縛ガイドライン改正において、船舶の設計荷重の合理化を図るためにAISデータと波浪統計値を活用した^{3) 4)}。従来は経験則や限られた情報に基づいて定められた規則に対して、実際の船舶の航行実態を示す定量的なデータを用いることで、より高精度かつ透明性の高い規則開発を実現した。

前述の通り、学術及び産業界でAISデータの利活用の領域が広がってきており、本会も全球のAISデータを取得し、規則開発をはじめとした各種サービス開発へ活用してきた。本稿では、具体的なAISデータ活用事例を紹介し、海事関係者へ広く情報提供を行うことを目的とする。全体構成としては、2章でAISの概要について説明し、3章でAISの活用事例として、船種・サイズ別の航行実態、東京湾に寄港する外航船の諸情報、紅海の情勢悪化に伴う航行形態の変化に関する分析結果についてそれぞれ紹介し、4章で総括を行う。

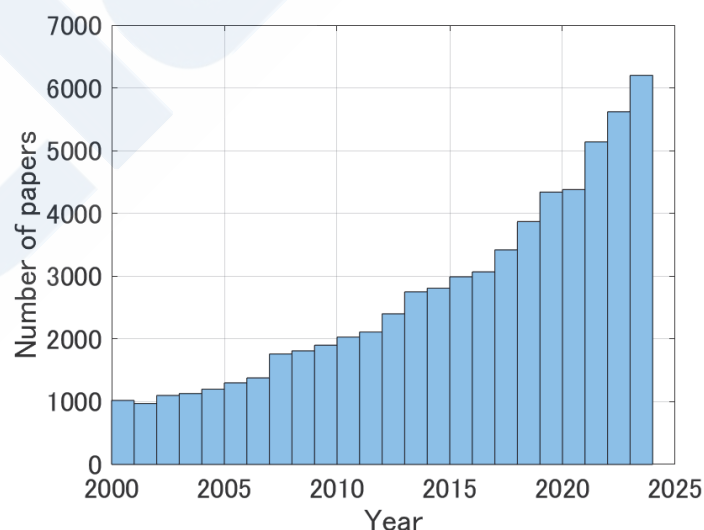


図1 船舶のAISに関する論文数の推移（参照：Google Scholar）

* 開発本部 技術研究所

2. AISとは

AISは主に船舶の衝突防止や通過船舶とその積荷情報の把握及び船舶運航管理業務を支援する目的で、IMO（国際海事機関）が2002年に発効したSOLAS条約（海上における人命の安全のための国際条約）第V章に基づき、一定の基準を満たす船舶（国際航海に従事する300総トン以上の全ての船舶，国際航海に従事しない500総トン以上の貨物船，全ての旅客船）に対して搭載が義務付けられた⁵⁾。技術的根拠としてITU-R M.1371を、装置の規格としてIEC 61993-2 Ed.1を採用している。近年はAISの上位互換となる航海機器として、AISの機能に加え、より高いデータ通信能力を有するVDES（VHF Data Exchange System）導入について、IMOで審議が行われている。

船舶に搭載されたAISの電波は、水平方向には60～80kmまで届き、当初は、船舶同士や陸上局がAIS信号を受信していた。一方、垂直方向に高度400～500kmまで達するという性質を用いて、衛星によりAIS信号の取得が可能となり、2008年以降の人工衛星打ち上げ数の増加に伴い、外洋を航行する船舶からのAIS信号の取得が可能になった⁶⁾。

AISで取得可能な代表的な情報を図2に示す。航行する船舶の識別番号などの静的情報に加え、位置・速度・針路等の動的情報が含まれており、さらに喫水や目的地といった航海関連情報も取得できる。AISから得られる情報と海象データとを組み合わせ可視化した事例を図3に示す。図中の色は有義波高の大きさを表しており、平穏な海象と荒天海象という2つの条件下における船舶の位置情報を示している。平穏な海象下では基本的に船舶は最短経路となる大圏航路を航行しているが、荒天海象下においては図の中央の有義波高15m級の低気圧を明らかに避けている様子が確認でき、AISと海象データを活用することで、世界中の船舶の遭遇海象や航行実態を把握できる。前章で述べた通り、本会はこれらの遭遇海象データを規則開発に活用している^{3) 4)}。

動的情報	静的情報	航海関連情報
- 緯度/経度 - 時刻 - 船首方位 - 対地船速 - 対地針路	- MMSI/IMO番号 - 呼出符号と船名 - 船の長さと幅 - 船種 - 測位アンテナの位置	- 喫水 - 目的地 - 到着予定時刻 - 危険貨物(種類) - 航路計画

図2 AISにより取得可能な情報（例）

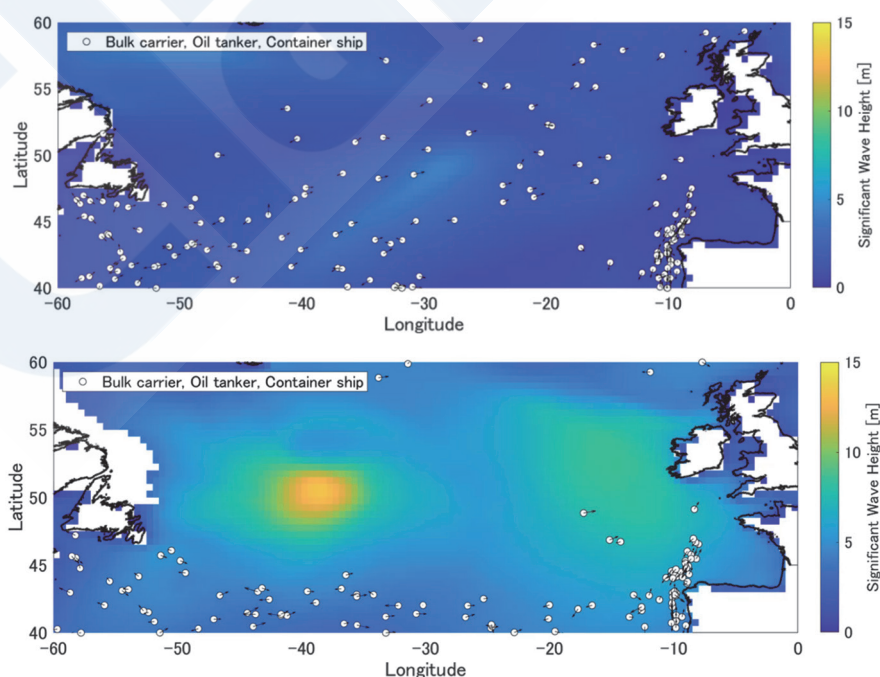


図3 北大西洋における船舶の位置（上図：平穏な海象，下図：荒天海象）

3. AISデータ活用事例紹介

本章では、Kpler社が提供する全球のAISデータ及びClarksonの船舶データベースを用いた分析結果を3件紹介する。使用したAISデータの対象期間は2022年1月1日から2024年12月31日であり、時間間隔3時間に前処理したデータを使用した。

3.1 船種・サイズ別の航行実態

AISデータを活用することで、船種やサイズ別の航路を把握することが可能となる。図4にコンテナ船、図5にばら積み貨物船のサイズ毎の航跡を示す。期間は2022年から2024年を対象としており、船速2knot以下のデータを除外している。航行頻度が高いほど色が濃く表示されており、例えば図4の3,000TEU以下のコンテナ船は沿岸エリアを広範に航行している一方、17,000TEU以上の大型コンテナ船はアジア-欧州航路の割合が大きくなっていることがわかる。また、8,000～11,999TEUのコンテナ船と12,000～16,999TEUのコンテナ船を比較すると、前者は北大西洋航路を相対的に多く航行している。図5のばら積み貨物船は、どのサイズも全球を万遍なく航行しているが、DWT（載貨重量トン数）が100,000トン以上のVLOC（Very Large Ore Carrier）及びケーブサイズはアジア-ブラジル航路が濃くなっており、これは、南米の鉄鉱石をアジアへ輸送する船舶の航跡を示している。

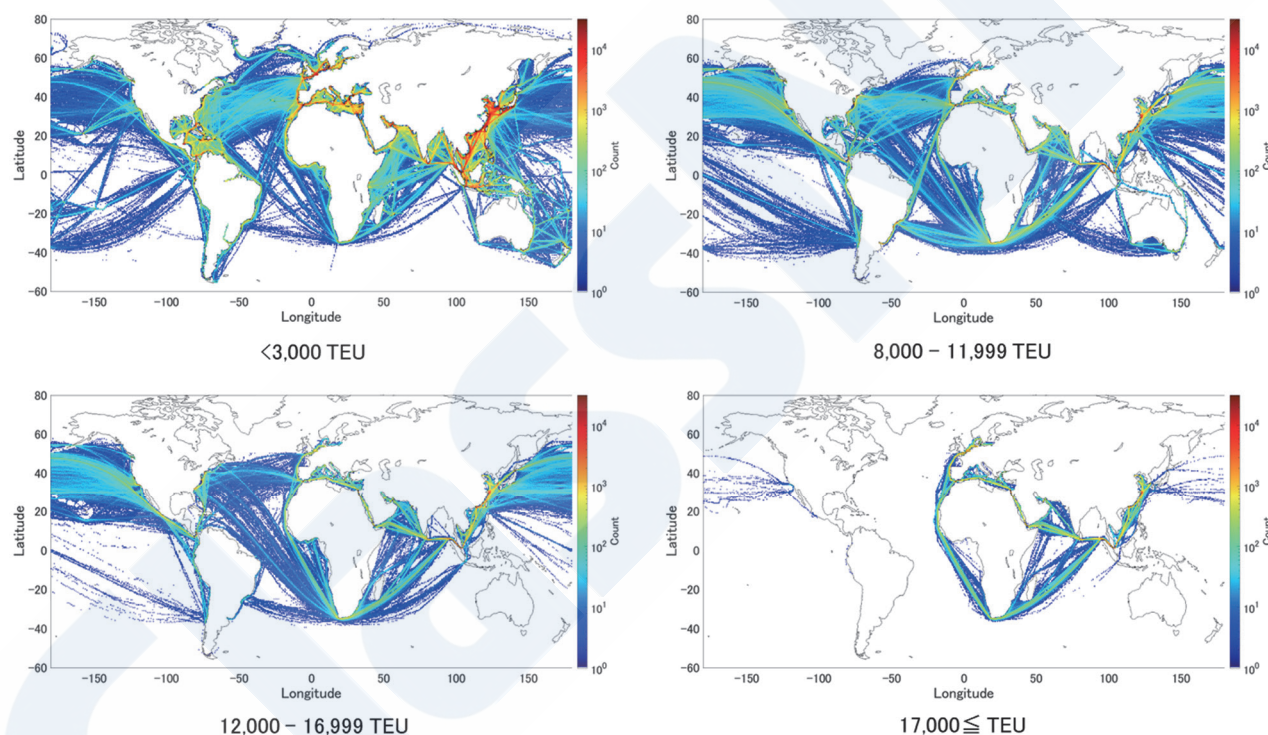


図4 コンテナ船の航跡図（2022～2024年）

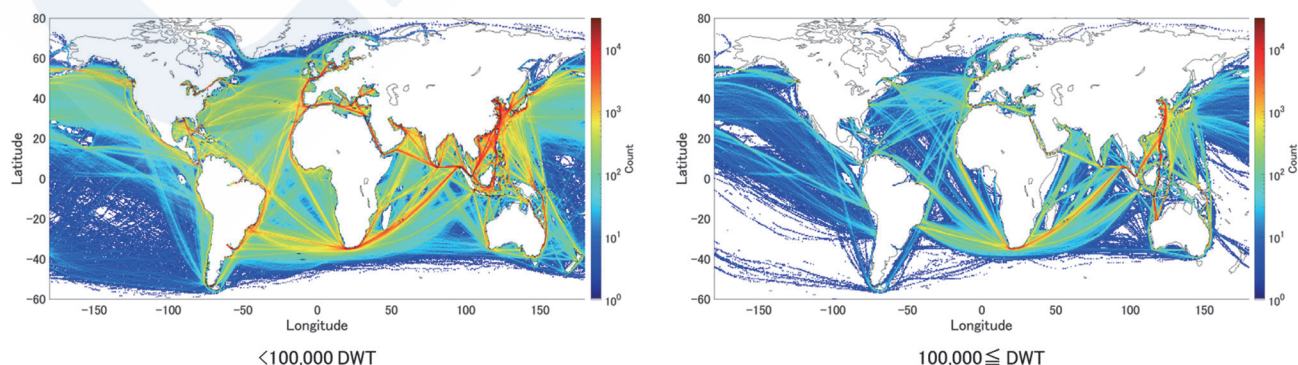


図5 ばら積み貨物船の航跡図（2022～2024年）

図6に船種・サイズ別の対地船速の月ごとの推移（平均値）を示す。なお、LNG運搬船及び自動車運搬船はサイズ別の分類を行っていない。また、2knot以下の船速は平均値の算出から除外している。

6,000TEU以上のコンテナ船に関しては、2022年9月から2023年2月にかけて船速が減少している。これは荷動き急減による船腹需給の弛緩に伴い、船速を一定程度減速しているものと推測される⁷⁾。また、2023年11月頃から平均船速が増加している。詳細は3.3節で後述するが、これは紅海の情勢悪化に伴い、コンテナ船の一部が紅海を回避し、喜望峰を経由したことで航続距離が長くなり、結果として平均船速が増加したものと推測される。その他の船種については、平均船速は概ね横ばい、または微減の傾向が確認された。

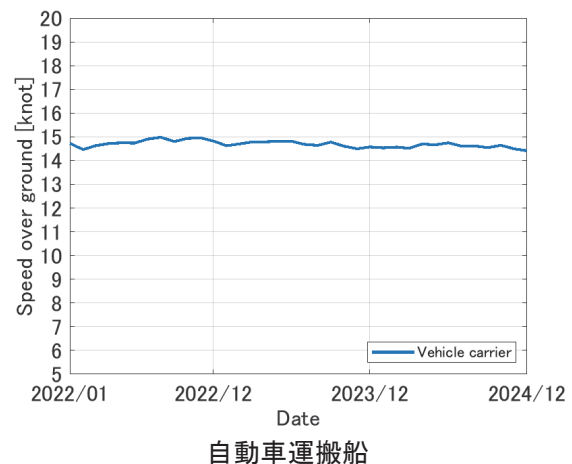
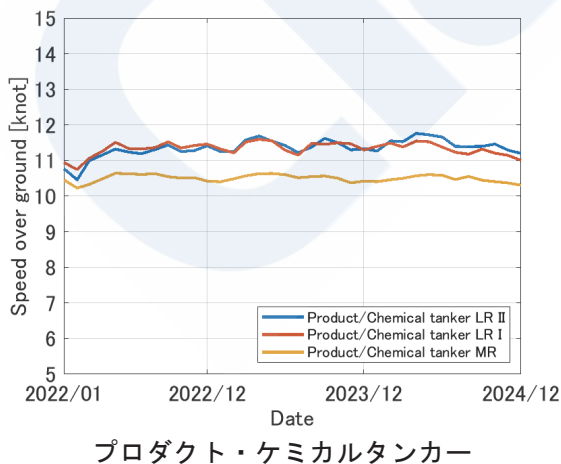
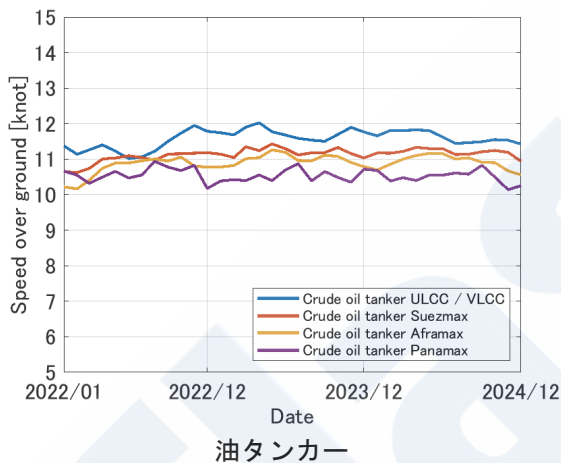
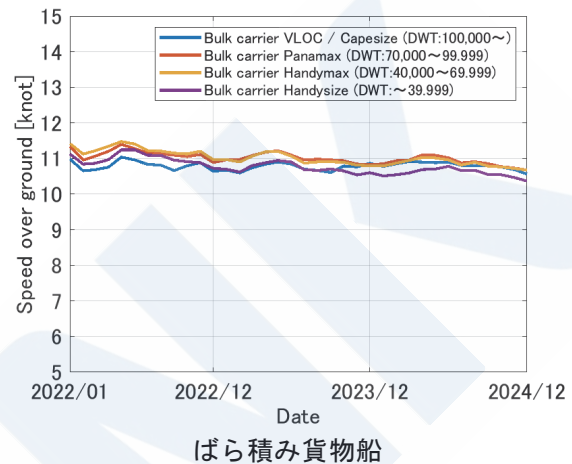
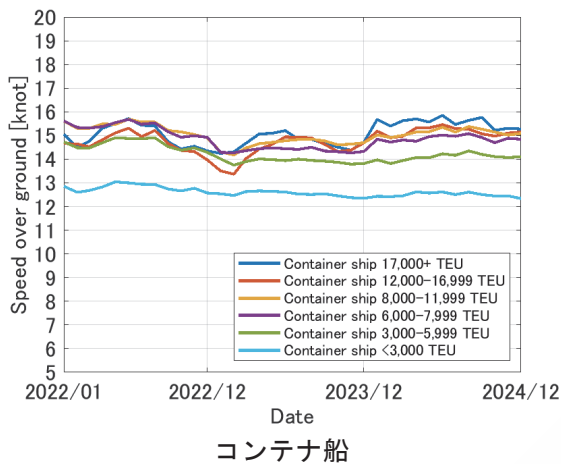


図6 船種別平均船速の推移

3.2 東京湾に寄港する外航船の諸情報

AISデータとClarksonの船舶データベースを組み合わせることで、ある特定の港湾に寄港する船舶の情報を把握できる。本節では、一例として東京港に寄港する船舶の諸情報を紹介する。本節では、**図7**の青色のエリア内で、船速2knot以下の状態が6時間継続した船舶を寄港とみなしている。また、今回は外航船を対象としており、東京湾へ寄港する前後の寄港地が日本以外の場合を集計している。

図8に、2023年における船種別の東京湾寄港回数を示す。コンテナ船（4,343回）、一般貨物船（1,681回）、Ro-Ro船（1,256回）の順で寄港回数が多い。東京都港湾局によると、2023年の外航コンテナ船の寄港回数は4,753回であり、今回の分析結果では全体の約91%を特定できていることがわかる⁸⁾。



図7 東京港の位置（参照：東京都港湾局）

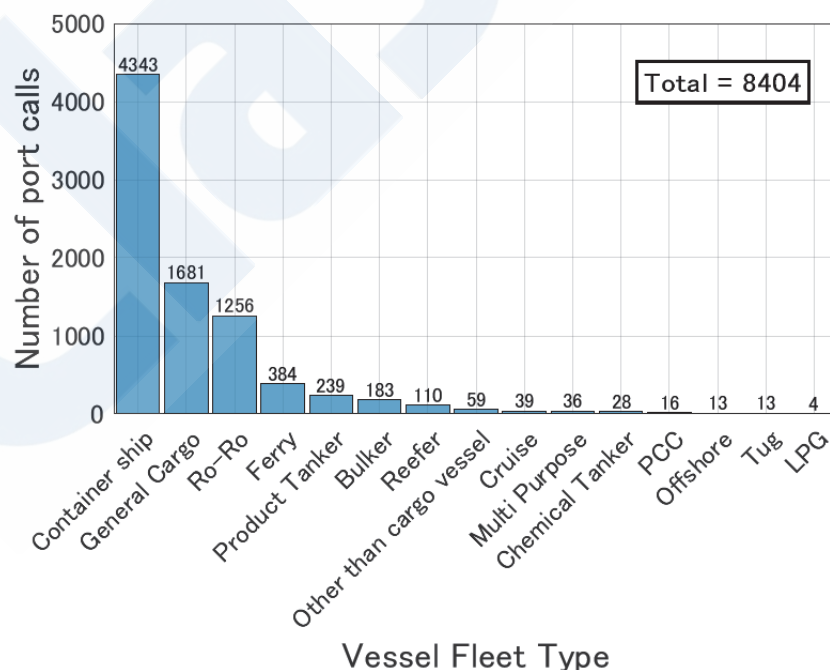


図8 東京港の船種別寄港回数（2023年）

図9に、東京湾に寄港する船舶の出発港、目的地、燃料の種類（主機）、船の長さ、船主国籍、旗国に関する統計値を示す。AISデータとClarksonのデータベースを組み合わせることで、東京港に寄港する燃料の種類（主機）、主要目、船主国籍、旗国も把握できる。出発港と目的地は、中国、韓国、台湾の順であり、とりわけ中国の割合が大きい。また、東京港に寄港する主機燃料タイプは、ほとんどがIFOで占められていることがわかる。例えば、これらの分析を世界中の港に拡張することで、Dual Fuel船がどの港に頻繁に寄港しているか把握できる。なお、Dual Fuel船が実際にどの燃料を使用しているかは、AISからは判断が困難であるため、別のデータソースと組み合わせる必要がある。

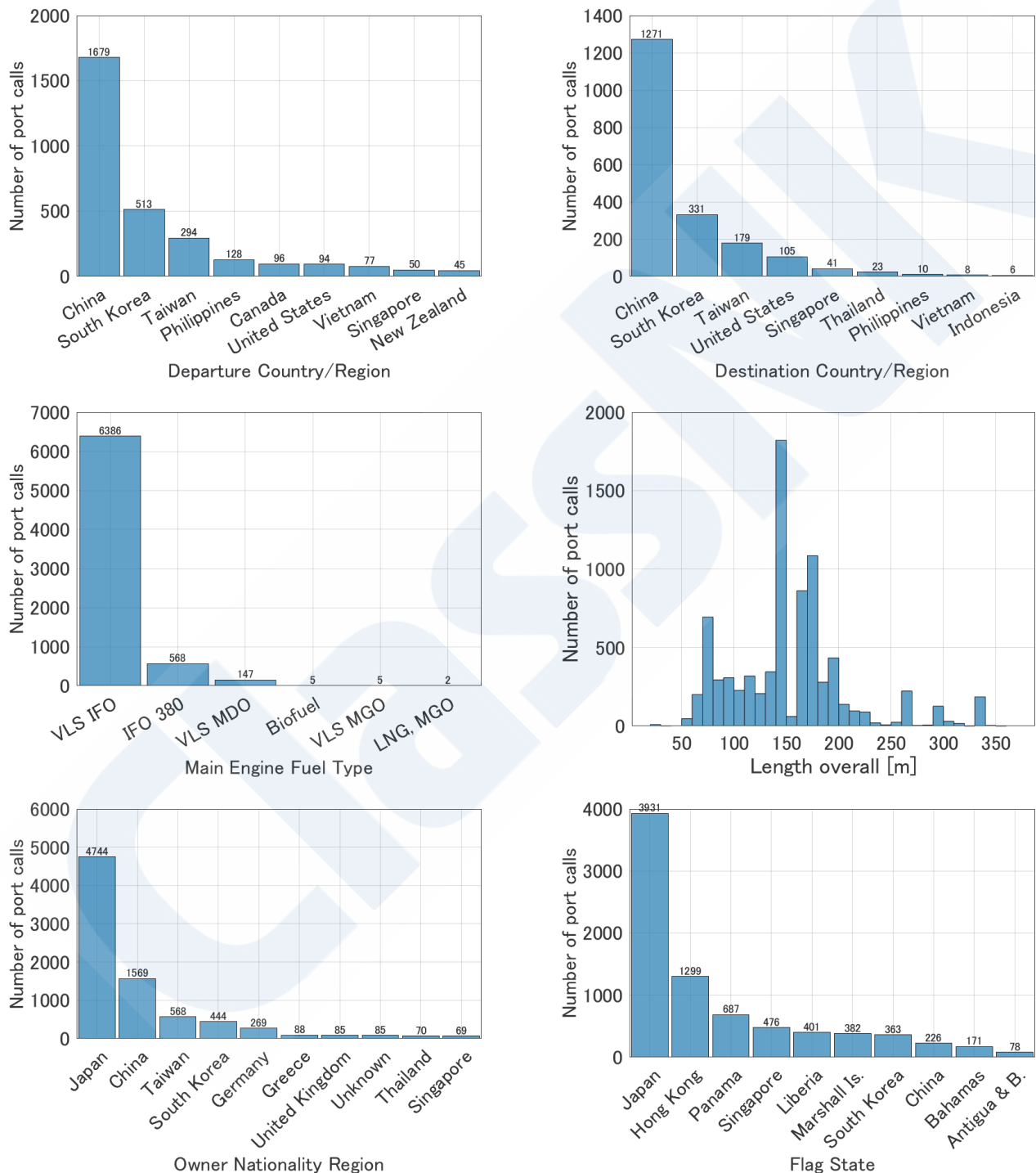


図9 東京港に寄港する船舶の諸情報（2023年）

3.3 紅海の情勢悪化に伴う航路形態の変化

紅海地域の地政学的な情勢悪化は、国際海運における重大な課題の一つである。本節では、紅海航路回避の影響を定量的に分析することを目的とし、マクロ的な航行隻数の変化に加えて、船種、オーナー及び管理会社の国籍別の動向について分析した。本検討では、AISデータを用いて、ある期間内に紅海と喜望峰の図10の青丸で示す範囲（紅海：中心座標から半径2度（約220km）、喜望峰：中心座標から半径4度（約440km））を1回でも航行した船舶の数をカウントした。

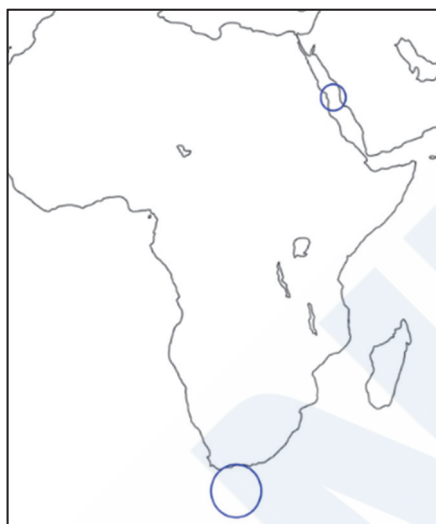


図10 紅海及び喜望峰を航行する船舶の判定エリア

図11より、2023年11月以降の紅海情勢の悪化に伴い、紅海航路を選択する船舶が大幅に減少し、喜望峰航路を選択する船舶が大幅に増加している傾向が確認された。紅海を航行する船舶は、紅海情勢の悪化に伴い半数以下に減少した一方、喜望峰を経由する船舶は2024年1月頃から急増し、2023年に比べて2倍以上に増加している。また、図12より、2023年11月以降、紅海航路を航行するコンテナ船の船速が低下し、喜望峰航路を航行する船舶の船速が増加していることがわかる。喜望峰航路を航行する船舶の船速が増加している理由としては、紅海から喜望峰経由の航路に変更することで約2週間の追加航行時間が発生し、スケジュールを守るために平均船速を上げる必要があるためと推察される。

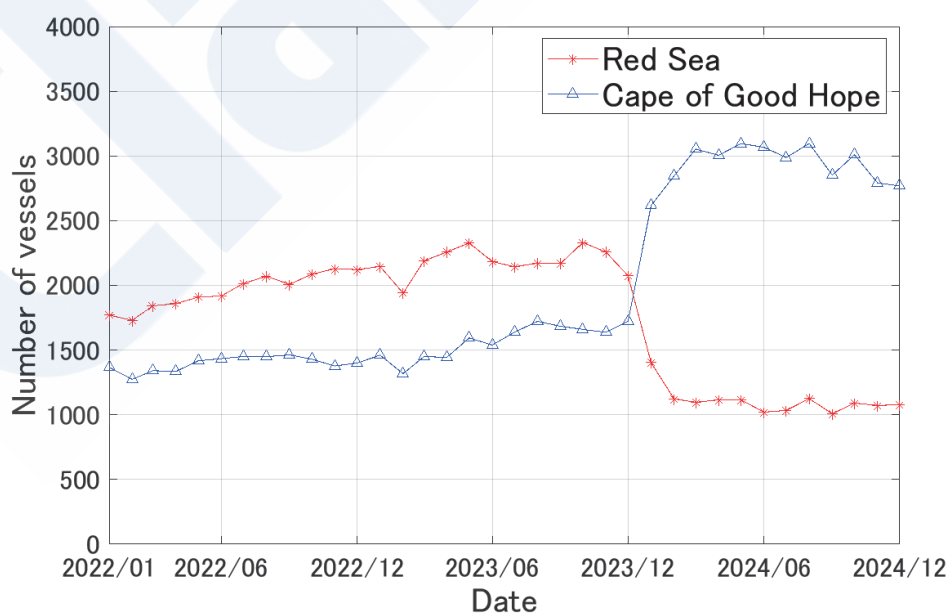


図11 紅海及び喜望峰を航行する隻数（月別）

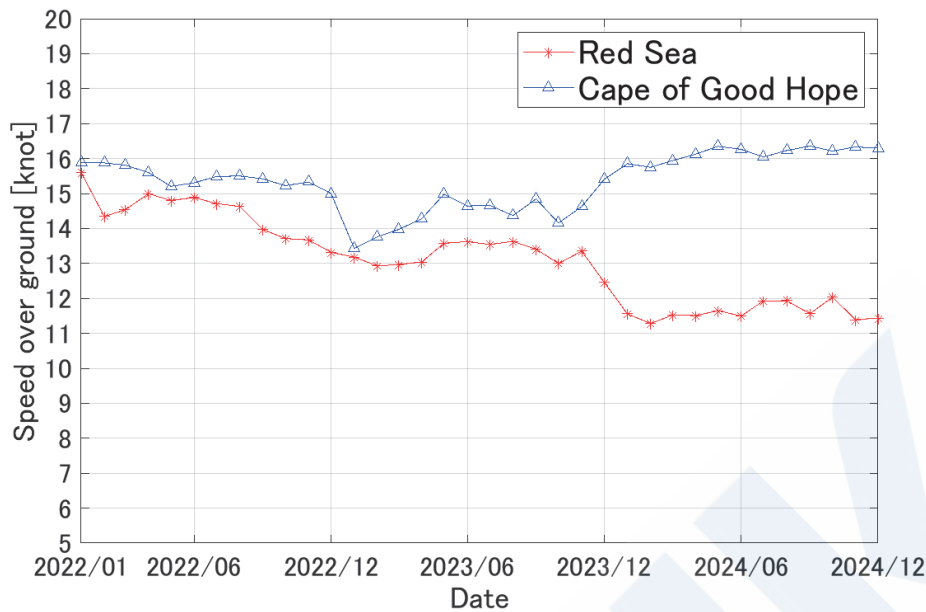


図12 紅海及び喜望峰を航行するコンテナ船の平均船速（月別）

次に、紅海の情勢悪化の前後の月（2023年9月及び2024年9月）に、紅海及び喜望峰を航行した船舶の属性について分析を行った。

図13に紅海及び喜望峰を航行する船舶の船種別の隻数を示す。図13に示す全ての船種で紅海を航行する隻数が減少している一方、喜望峰については、全ての船種で航行隻数が増加しており、特にコンテナ船、LNG運搬船、LPG運搬船でその傾向が顕著である。なお、紅海と喜望峰を航行する船舶の総和は紅海の情勢悪化の前後で顕著な違いは確認されなかった。

図14及び図15は、紅海と喜望峰を航行する船舶について、船主及び管理会社の国籍／地域ごとに取りまとめた結果である。紅海では、日本、ノルウェー、韓国船主や、シンガポール管理会社の船が紅海航路を回避する傾向にあることがわかる。一方、喜望峰では、全ての船主及び管理会社の航行隻数が増加しているものの、紅海を避ける傾向が顕著な日本、ノルウェー、韓国船主や、シンガポール、日本、韓国などの管理会社の船が特に増加しており、紅海の航行を避けた船の多くが喜望峰を経由したことにより生じた傾向と推定される。

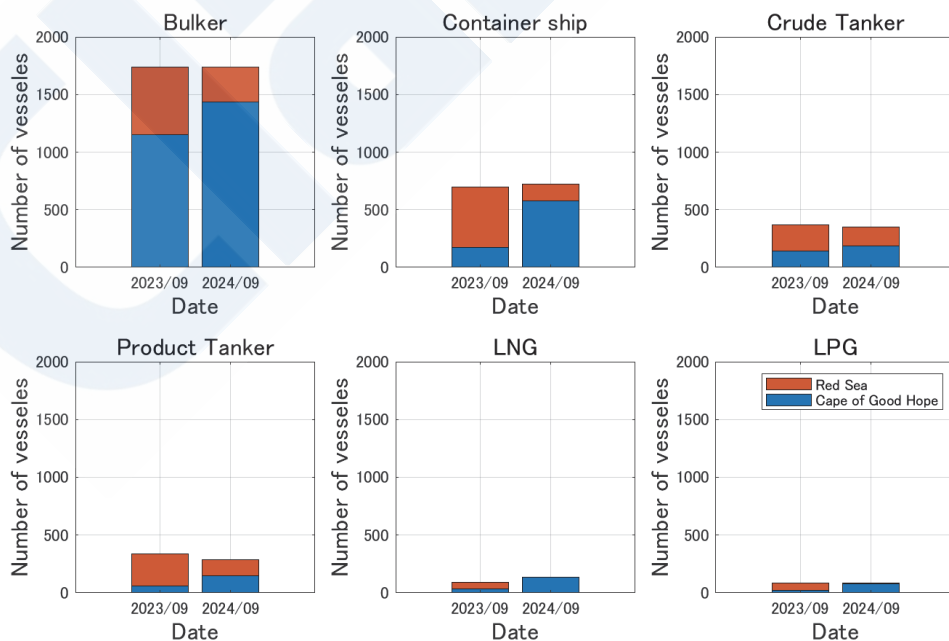


図13 紅海及び喜望峰を航行する船種別統計（橙色：紅海，青色：喜望峰）

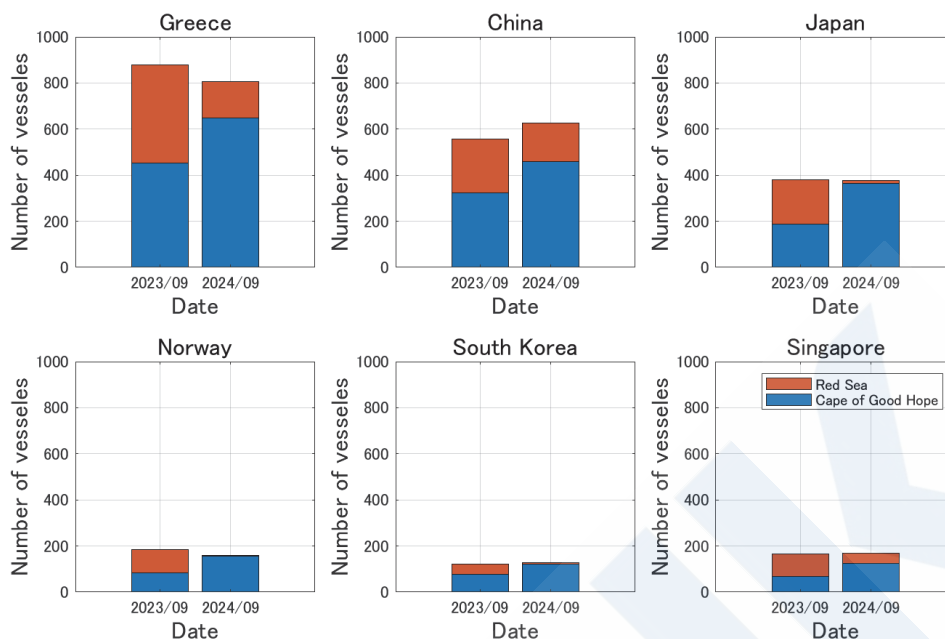


図14 紅海及び喜望峰を航行する船舶の船主国籍／地域（橙色：紅海，青色：喜望峰）

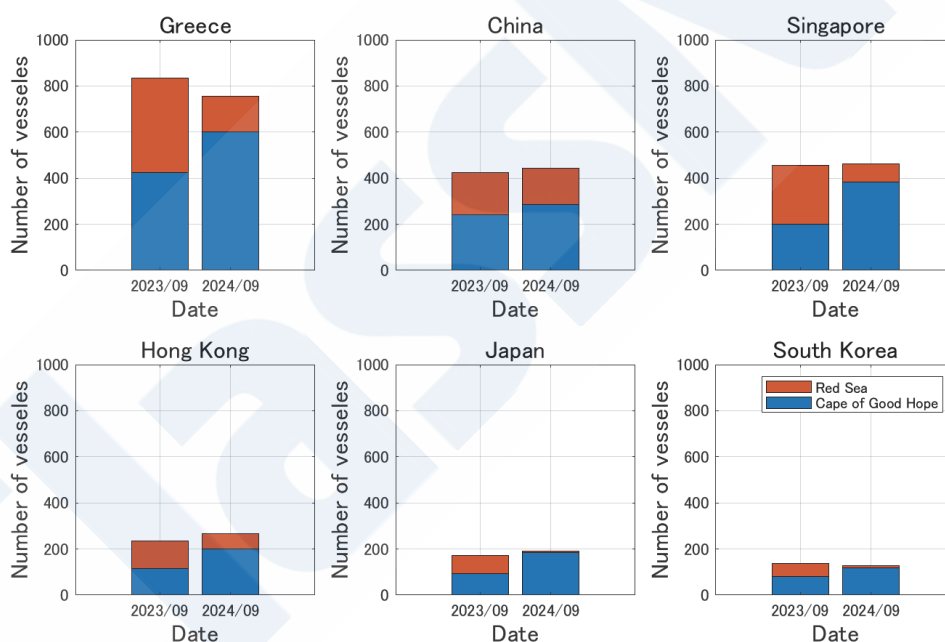


図15 紅海及び喜望峰を航行する船舶管理会社の国籍／地域（橙色：紅海，青色：喜望峰）

4. まとめ

本稿では、AISデータの活用事例として船種・サイズ別の航行実態、東京湾に寄港する外航船の諸情報、紅海の情勢悪化に伴う航路形態の変化に関する分析結果を紹介した。本会は、2015年以降の本会登録船及び、2022年以降の全てのAISデータを取得し、主として規則開発や船級サービスへ活用してきた。AISデータは、本会のサービス開発以外にも、様々な用途での活用が見込まれるため、今後は業界関係者のニーズを踏まえながら、定期的にAISデータから得られる情報を取りまとめ、公開していく予定である。

参考文献

- 1) 和田他：AIS等の船舶動静データの物流・海運・造船・環境・クルーズ分野における利用に関する研究レビューと今後の展望，日本船舶海洋工学会論文集，第32号，145-154，2021.
- 2) Blue Visby Solution™： <https://bluevisby.com> [Accessed 5 March 2025]
- 3) 見良津他：実海域での船舶遭遇海象における操船影響の定量的評価に関する研究（第3報），日本船舶海洋工学会論文集，第33号，129-132，2021.
- 4) Fujimoto et al., Analyzing AIS and wave hindcast data for global wave scatter diagrams with seasonality, Ocean Engineering, 314, 2024.
- 5) IMO：SOLAS CONSOLIDATED EDITION 2020, Part 1, Chapter V, 2020.
- 6) 荒谷他：衛星AISデータの特性及び利用法に関する検討，日本船舶海洋工学会論文集，第20号，453-455，2015.
- 7) 日本郵船株式会社：コンテナ輸送業界の現状と見通しについて，2023.
- 8) 東京都港湾局：令和5年（2023年）東京港港勢（速報値），2024.