

令和元年5月12日現在

機関番号：10101

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2016～2018

課題番号：16K01273

研究課題名(和文) 衛星AISを活用した北極海航路実用化支援情報基盤の設計

研究課題名(英文) Design of Database System for NSR Shipping under the Utilization of Satellite-based AIS

研究代表者

安部 智久 (ABE, Motohisa)

北海道大学・北極域研究センター・教授

研究者番号：30370795

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,600,000円

研究成果の概要(和文)：北極海航路はアジアと欧州との海上輸送距離を短縮し得る航路である。しかし、依然として海氷が存在する海域であることから、輸送可能期間や定時性といった輸送サービス水準についての懸念がある。本研究は、衛星AIS技術を活用して、現在の北極海航路の航行実態を分析し、またそれを荷主や海運企業等の関係者に提供することを目的として、その情報提供のあり方を検討するとともに、情報提供基盤の設計を行い試作版を作成した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

衛星AIS技術は新しい技術である。北極域という離れた海域における航行実態の把握を通じて、この技術の適用性や課題について検討することができた(学術的意義)。一方、北極海航路の利用は日本・海外において社会的関心が高い事項である。北極海航路の航行実態の提供は、関係者の当該航路の利用可否を判断するうえで、基本的かつ重要なインプットとなることから、当該研究の成果についての社会的意義は高いものと考えられる。

研究成果の概要(英文)：NSR(Northern Sea Route) might bring shorter distance of maritime shipping between Asia and Europe. However, given the fact that sea-ice still exists in the Arctic Ocean, there have been concerns on the service levels of the shipping, including sailing seasons or reliability of the service provided. This study aims at monitoring and analyzing the actual shipping status of NSR, and providing such useful information to the parties concerned, such as shippers and shipping carriers. For this reason, in this study, firstly useful contents to provide such information were carefully analyzed, and based on the knowledge, a basic system was designed for a database system to provide the shipping status information of NSR.

研究分野：ロジスティクス

キーワード：北極海航路 航行実態 海氷 輸送サービス データベース

1. 研究開始当初の背景

北極海航路は、従来のスエズ運河経由と比較し欧州アジア間の海上輸送距離を3割以上削減する航路であることから、その利用可能性に注目が集まっている。他方、近年北極海地域の海水は減少傾向にあることが衛星画像による分析などから指摘されているものの、現状でも北極海航路の航行は海水の影響を大きく受けているのが事実であり、これは当該航路を利用した場合の輸送サービス(定時性など)に依然として影響することが予想される。

北極海航路のユーザーは、物品を輸送したいという荷主と、その荷主から委託を受けて実輸送を担う船会社が想定されるが、これらの関係者が北極海航路を実際に利用するかどうか判断するためには、上述の輸送サービス等についての実態情報が提供される必要がある。

北極海地域は港湾が極めて少なく、また沿岸域の経済活動も限定的である。このような遠隔地域での航行実態の把握は容易ではないが、近年船舶が発信するAIS(船舶自動識別システム)情報を衛星から取得する技術が開発され、この情報を分析することで北極海航路での航行実態が把握できることが期待された。

2. 研究の目的

本研究の目的は以下の4点である。

第一に、今後潜在的な北極海航路のユーザーが、当該航路の利用可能性を正しく判断できるための航行実態についての情報提供のあり方について検討することである。この際、どのような情報をどのような形で提供することが有効であるかという視点に立った検討を行うこととした。

第二は、上記の情報を得るための航行実態について、実際に衛星データを使った分析を行うことである。この際には、船舶航行についてのデータのみでなく、海水の面積・位置に関するデータも合わせて分析を行うことで、海水影響が把握できるよう配慮した。

第三は、上記により得られた情報を提供するためのデータベース基盤を設計し、また実際に試作を行うことである。

第四は、遠隔地の船舶航行実態を分析するという観点から、衛星AIS技術を評価することである。当該データは、船舶位置を刻々把握し、ログデータとして蓄積するものであるが、このようなデータによって、有益な情報が得られるかどうかを考察した。

3. 研究の方法

以下に、研究の目的に応じた研究の方法を示す。

第一に、荷主の視点からは、荷主のサプライチェーンの運用状況についての文献収集整理を行い、今後必要とされる情報とその分析イメージを検討した。他方、船会社の視点からは、北極海航路の航行について理解を深めるため、この分野での有力な研究機関であるノルウエーのCHNLによる情報を収集し分析したほか、実際に北極海航路での船舶を運用した実績のある企業へのヒアリングを行った。上記を通じ、輸送遅延が発生する時期や箇所、またその理由について情報を得ることができ、分析に活用することができた。

第二に、本研究ではJAXA(宇宙航空開発研究機構)の研究者から研究協力者としての参画を得て、JAXAが取得する衛星AISデータ等の提供を受けた。すなわち本研究では、JAXAが運用する衛星2基から取得された衛星AISデータをログデータとして蓄積し、分析に活用した。ただし、これらの衛星には複数の利用目的があり、データ取得回数の制約もあったことから、特に詳細な分析が必要とされた場合には、データ取得頻度がより多い民間衛星のデータも購入し、活用した。衛星AISデータの分析は、以前開発したAISビューアー等を用いた。

第三に、情報提供のためのデータベースについては、上記で分析し得た情報についてわかりやすく関係者に提供するための方法を検討し、それに基づくHPの試作を行った。

第四については、JAXAが運用する衛星からのAISデータについて、本研究の目的を遂行する観点から、その利用価値を検証した。具体的には、JAXA衛星による船舶データの取得・モニタリングの実施可能性について評価を行った。合わせて、民間衛星が取得したAISデータとの比較を行った。

4. 研究成果

(1) 提供が有益な情報の特定とその分析

北極海航路の航行実態の情報提供方法の検討については、上記の検討から、以下の情報提供を行うことが有益であると考えられる。なお、これらの情報は可能な限り複数年を対象として分析されており、経年変化の考察も可能である。

航行数

航行数は、北極海航路を実際に航行した船舶数であるが、本研究ではロシア側の北極海航路を完全に通り抜けた航行のみをカウントした。AISデータから船舶の動きをモニタリングすることで、航行時期や通航に要した時間などが得られる。合わせて、航行船舶の船種(バルク船、タンカー、クルーズ船等)や規模(トン数)、アイスクラスを合わせて示すことで、実際にどのような船舶がロシア政府の許可を得て就航しているかという実績情報になる。

月別の海水位置と航行ルート

これは、JAXA が提供する海水情報（海水密接度）と AIS データによる船の航跡を重ねた図であり、北極海航路の航行時期である 6 月～ 11 月の月別に作成した。海水密接度は一定の海水面のうち、海水が占める割合を数値化したものであり、白の濃淡で示される。これと実際の航行位置を重ねて示すことで、船舶航行と海水との関連性を可視化することができる。

航行可視化ダイアグラム

これは、横軸に日付、縦軸に北極海航路に対応した経度を取ったグラフ上に、衛星によって観測された船舶の位置をすべてプロットして得られる図（図 1）である。さらに、大まかな海水時期を記入している。線の傾きが大まかな船舶の速度であり、これを見ることで航行の定時性が把握できる。また、線の密度が航行の密度であり、例えば航行時期毎の航行数を視覚的に比較することができる。

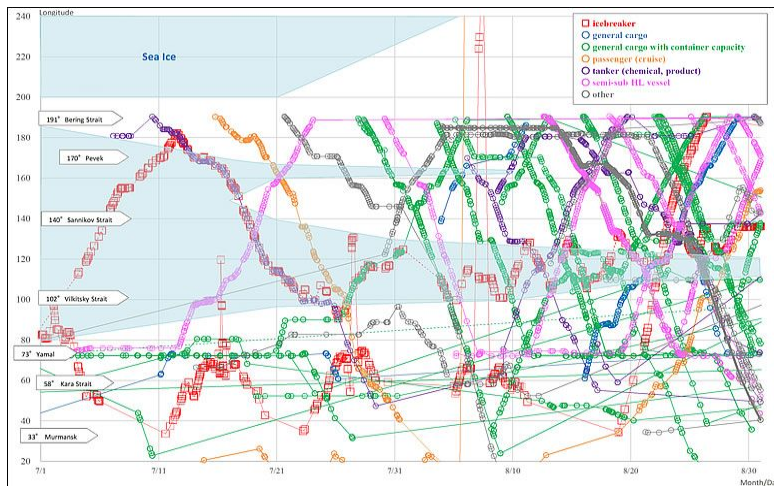


図 1：航行ダイアグラム（例）

海水区間での所要日数

上記の情報から、概ね東経 80 度から 180 度の区間において、航行船舶が海水の影響を受けやすいことが判明した。このため、この区間のみを対象とし、航行の所要日数を航行毎に比較する図（図 2）を作成した。

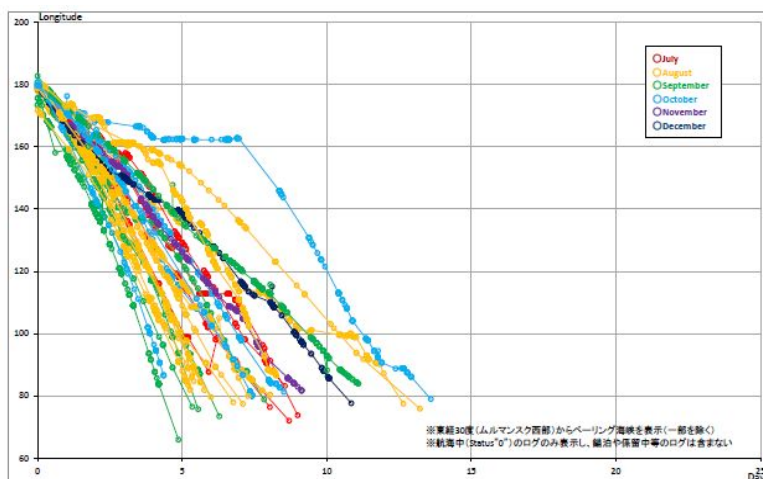


図 2：一定区間での航行日数

特徴的な航行事例

上記の分析で、夏季の航行についてはおおむね安定的に北極海航路を航行できている状況が明らかとなったが、海水条件が厳しい場合などにおいては、航行が特に遅延する場合も見られた。本研究では、このような特徴的なケースについても分析した。ただし、航行状況について詳細な分析が必要なため、民間衛星のデータを用いている。2016 年について分析を行い、遅延が見られたケースを特定するとともに、その要因を考察した。このような航行実態の情報提供を行うことは、関係者が北極海航路利用についてのリスクを判断するために有益と考えられる。

その他の情報

上記のほか、参考となる情報提供のため、メッシュ分析と平均船速の分析を行った。前者は、航行する船舶の実喫水や航行の空間密度を可視化したものであり、航行安全に関する参考となりえるものである。また後者は、海水密接度・航行時期毎に得られた船舶航行速度を平均したものである。これは航行日数の設定に有益な情報となりえる。ただし海水内は、船舶の変動が大

きくまた砕氷船によるエスコートといった複雑な航行オペレーションを行っているため、参考値扱いとするのが妥当であると考えられる。

(2) 航行実態提供基盤 (HP) の試作

情報提供のためのデータベースについては、図3のような(上:トップページ,下:提供メニューの例)HPを試作した。上記の情報について過去数年分のデータを格納・提供できるよう配慮し、また各々の情報についてその提供意図を簡単に説明することで、多様な主体が容易に利用できるよう配慮した。



図3：作成した情報提供基盤HPの一部

今後、このHPを試作版として公開し、関係者からのコメントを得てさらなる改善に活用することとしている。

(3) 衛星AISデータの有益性の考察

上記の分析を通じて、衛星AISデータが、本研究で目的とした関係者への情報提供に対して有益性があることを確認した。すなわち、衛星から取得されたAISデータは、さまざまな形の情報提供に対応できるものである。なお、現状でJAXAの衛星によるデータ取得は時間的制約があるが、今後北極海航路活用の機運がより高まった場合には、効率的な航行活動・物流サービス活用のため、観測時間の拡大など体制の強化が望まれる。

5. 主な発表論文等

[雑誌論文](計4件)

Motohisa ABE and Natsuhiko Otsuka: NSR as a Major Shipping Route: Challenges and Feasibilities, Proceedings of the 7th T-LOG (Transport Logistics) Conference, 査読有, 2018, Dalian. pp.1-15

安部 智久: 北極海航路の輸送時間短縮効果に関する一考察, 土木学会論文集 B3 (海洋開発), 査読有, 2018年, pp19-24.

Motohisa ABE, Shuji SHIMIZU, Ryohei SHIRAKUMA, Kenzo TAZAWA, Souichi YAMAGARA, and Hironao TAKAHASHI: Analysis on the Recent Trends of NSR by Satellite Based AIS: From Users' Point of View, Proceedings of the 30th International Symposium on Okhotsk and Sea Ice, 査読無, 2018, pp82-85.

安部 智久・石澤 淳一郎・早川 哲也・千葉 雄文・清水 収司：衛星 AIS を用いた北極海航路航行実態に関する研究，国土技術政策総合研究所資料第 923 号，査読無，2016 年，pp1-36.

〔学会発表〕(計 1 件)

Motohisa ABE, Junichiro ISHIZAWA, and Shuji SHIMIZU: NSR Shipping Monitoring by Satellite Based AIS, Annual Conference of IAME (International Association of Maritime Economists), 2016, Kyoto.

〔図書〕(計 0 件)

〔産業財産権〕

出願状況 (計 0 件)

取得状況 (計 0 件)

〔その他〕

ホームページ等 該当なし

6 . 研究組織

(1)研究分担者 該当なし

(2)研究協力者

研究協力者氏名：石澤 淳一郎

ローマ字氏名：(ISHIZAWA Junichiro)

研究協力者氏名：清水 収司

ローマ字氏名：(SHIMIZU Shuji)

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、研究者個人に帰属されます。