

# PS-10 AIS データ及び波浪データを用いたフリートの遭遇海象の可視化

構造安全評価系 \* 馬 沖, 岡 正義

## 1. はじめに

船舶の設計荷重を決めるには、過去に船が受けた荷重を基にして統計的なアプローチを採るのが理想である。しかし、船体モニタリングを行ったごく一部の船を除いて、荷重は計測しておらず、また、モニタリングで計測した荷重が正しいかどうか検証ができていない。近年、船の運航者の安全意識の高まりと、センサ技術や計測技術の進化が相まって、船体モニタリングの事例が増えつつある<sup>1)</sup>が、設計荷重設定に必要なデータが揃うのには、時間がかかると考えられる。

この課題を解決する手段の一つとして、著者らは AIS(Automatic Identification System)によって得られた船位情報と波浪追算のデータを用いて船の遭遇海象及び実航船に作用した波浪荷重を推定する手法を提案した<sup>2)</sup>。本報では、AIS データと波浪データを入力として、個船の遭遇海象履歴を得ると同時にフリートの荒天回避等の状況をビジュアル的に把握できるプログラムツールを作成したので、その機能と活用例について報告する。

## 2. AIS データ

本研究で開発したツールにおいては、AIS データから船の時刻と位置情報を取り出して入力データとする。AIS データは多数の会社が販売提供しており<sup>3)</sup>、様式さえ合わせれば入力データとして使用できる。本研究では、Napa 社の提供する NAPA Fleet intelligence のデータ、最近1年間分を使用した。AIS データの概要を表-1 に示す。荒天航行が行われる外洋のデータを得るため、複数の衛星で収集した AIS データ(衛生 AIS 及びデータ)を使用した。AIS データは、データの時刻に粗密があるため、本研究では1時間を標準として、1時間の間のデータが多い場合は平均値をとり、データがない場合は、データのない時間が10時間以内の場合は線形補間し、それ以上の場合はデータなし(ブランク)とした。AIS の船位情報を元に描いたコンテナ船の航跡図を図-1 に示す。各船舶のコースに次節の波浪データを組み合わせることで、出会い波向きを含む遭遇海象が明らかになる。

表-1 AIS データの概要

|                 |   |
|-----------------|---|
| Period          | 2016/11/1/0:00~2017/10/31/23:59                               |
| Number of Ships | 13,496 (9,050)  |
| Area            | N35.00~65.00, W0.00~75.00                                     |
| Ship data       | IMONumber, ShipName, ShipType, Length, DWT, ServiceSpeed, ... |
| Voyage data     | Time, Latitude, Longitude, Course over ground, Speed, ...     |

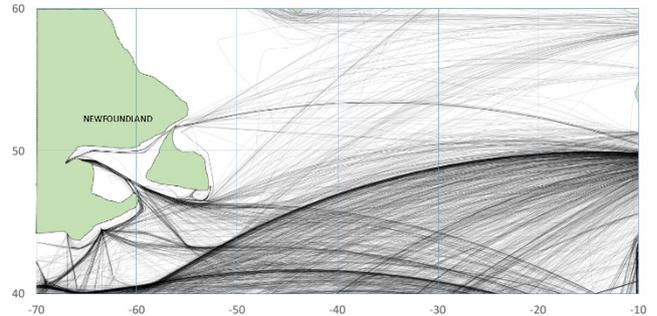


図-1 AIS データによるコンテナ船の航跡図

## 3. 波浪データ

波浪データは、任意の時刻・地点における有義波高、平均波周期、代表波向き等の波諸元が得られるデータベースを用いることができる。本研究では、日本気象協会の提供する全球波浪データベースによる波浪追算値を用いた。全球データベースは、NCEP(National Centers for Environmental Prediction)の海上風客観解析値を入力値とし、波浪モデル(WAM)を用いて計算した追算値で、短期海象を、0.5度メッシュ、1時間間隔で得ることができる。波浪データベースから抽出したエリアを図-2 に示す。図中の①と②で囲った枠内が対象エリアである。データ密度は0.5度(約50km間隔)、総地点数は4,201地点である。波浪データの空間メッシュは、AISの船位情報よりも荒いので、ここでは船位情報に最も近い地点の波諸元を遭遇波浪とした。なお、波諸元値を空間内挿補間すれば精度向上が図られる。また、出会い波向きは、針路と絶対波向きから計算する。

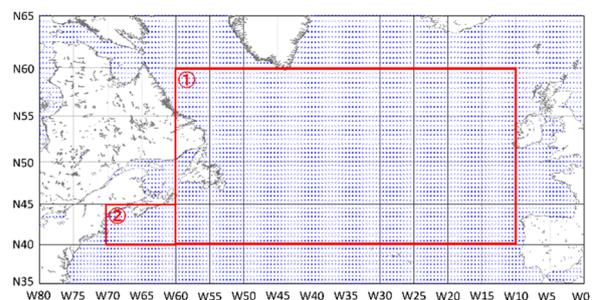


図-2 波諸元を取得した地点と抽出エリア

## 4. 遭遇海象の可視化

### 4.1 個船の遭遇海象の可視化

AIS データ及び波浪データを入力として可視化した荒天操船の事例を図-3 に示す。この例は、長さ約130mのコンテナ

ナ船の例で、対象期間・エリアで最もシビアな海象に遭遇したと推測された船である。図-3 では、本船が最もシビアな海象（最悪海象）に遭った時刻での有義波高をコンター表示し、船位を1時間間隔でプロットしている。この例では船位を補間していないので、1時間の間に AIS データがなかった時刻は間隔が空いている。図-3 の例では、西南西の針路で航行中、波高が高くなったため船速を低下させ左に回頭しつつ航行していたところ、10m を越える大波高に遭い右に約 90 度回頭した際、正面向い波状態になって大荷重が作用したと推測される。90 度の右回頭は船の南側にある嵐を避けるためか、横波を避けるためと考えられる。設計荷重の設定においては、このような船がどのくらいの確率で存在するのか、また、このような操船を異常値とするのか、それとも十分耐えうるよう強度設計をするのかの見極めが重要であり、本ツールによってその可視化が実現した。

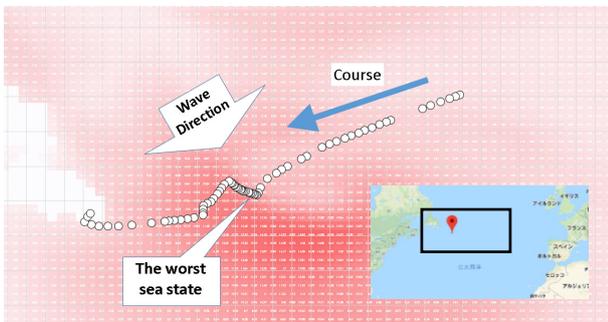


図-3 個船の荒天航行を可視化した例

#### 4.2 フリートの遭遇海象の可視化

図-4 に図-3 と同じ時刻での周辺の船舶の状況を示す。図中に航跡を示した船が図-3 に示した船（以下、本船）である。低気圧で大波高となった海域を避けている船が多く見受けられる一方で、本船と同様に嵐に巻き込まれた、あるいは事情があり突入した船が確認できる。時系列で見ると、大多数の船は、低気圧の発達に伴って事前に嵐を避ける操船判断を採ったことが確認できる。フリートの可視化を行うことによって、仮に本船が同様の荒天回避操船を採っていたらどのくらいの荷重緩和が図られていたか、また荒天回避できなかった要因は何か、逆に他船が不運にもこの嵐に遭遇したらどのくらいの荷重が作用したと考えられるのか、等の推測と数値シミュレーションによる検証ができるようになり、今後、事例を増やして定量的かつ統計的な評価を行うことによって安全性の向上につながると期待される。

#### 5. まとめ

AIS データと波浪データを組み合わせて、複数船舶の荒天操船を可視化するツールを作成してその活用例を紹介した。本報では遭遇海象を対象としたが、ストリップ法等の波浪中船体応答プログラムを介して、波浪荷重や船体運動を時刻歴として同時に表示できる機能を備えている。また入力データ

を増やせば、全球表示も可能である。今後、このツールを活用して、安全運航や信頼設計に資する情報を提供していく所存である。

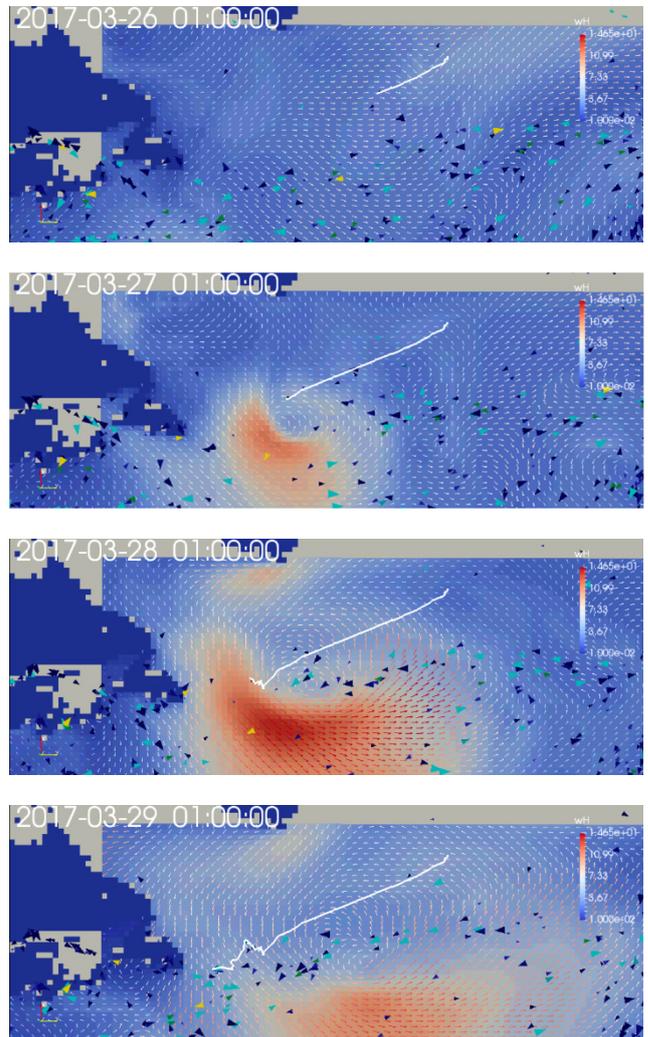


図-4 フリートの荒天航行を可視化した例  
(4 日分、1 日刻み)

#### 参考文献

- 1) 例えば、平成 29 年度国土交通省 先進安全船舶技術研究開発補助事業「大型コンテナ船における船体構造ヘルスマニタリングに関する研究開発」
- 2) 岡正義, 高見朋希, 馬沖: AIS データに基づく実運航船の波浪荷重推定, 日本船舶海洋工学会論文集 第28号, 2018.12
- 3) 松倉洋史他: AIS データを用いた海上貨物量の推定, 海上技術安全研究所研究発表会講演集 16 巻, pp.224 - 225, 2016