

AIS データを用いた来島海峡における船舶の斜航実態解析

学生会員 ○高 欣佳 (神戸大学) 正会員 牧野 秀成 (大阪大学)
正会員 古莊 雅生 (神戸大学)

要旨

本研究は船舶の実航行データである AIS データを活用することで、航行船舶の安全性の向上かつ効率的な運航手法の構築を目的とした研究である。本稿では、狭水道を航行する船舶にとって操船困難な状況導く一要因である潮流影響下における斜航に着目し、来島海峡航路の通航船舶群の実際の航行状況を AIS データを用いて潮流時の船舶の航行挙動を解析した。さらに、同航路の危険斜航海域分布を把握した。

キーワード：海上交通工学、AIS データ、狭水道、斜航、カーネル密度推定

1. 緒言

斜航とは、航行中の船舶が外力の影響を受け、目標進路に対して斜めに進む状態である。斜航は一定の角度を超えれば、操船者にとって船舶操船が困難になり、海難を誘発する要因となる。特に、可航幅が狭く、船舶が高輻輳度である狭水道では、斜航が船舶の乗揚げ、衝突事故に直接に関係する。このような海域では、海上交通の安全のため、船舶の斜航実態を把握する必要がある。本研究では、日本経済の安定・発展のための根幹である海上輸送について、特に瀬戸内海航路における海上交通の安全かつ効率的な運航方法の構築を目指す。本稿では、日中韓の海上輸送の主幹航路である瀬戸内海航路において、最も通航の難所である来島海峡航路を対象として、同航路通航船舶群の実際の航行状況を AIS データを用いた潮流時の船舶の航行挙動解析と、航路中の潮流影響を受けた地点の地理情報システムを用いて危険斜航海域分布を把握した結果について報告する。

2. AIS 情報の活用

これまで狭水道における船舶の航行評価に関する研究は各種行われてきた^{1) 2)}。これらについては、船体モデルと環境モデルを組み合わせたシミュレーションを個別ないし少数の船舶で実行された。しかし、強潮流に加え、潮流が不均一な海域では、船体モデルの潮流下における適応性についての言及は詳細にはなされておらず、船舶の挙動を正確に表すことが困難であった。また、このような海域での実際の船舶群の航行例との検証もほとんど行われていない。そこで、本研究では先んずこのような海域における航行船舶の実際の行動を把握することは最優先事項と捉え、これまでに船舶が航行時に自身の航行

状況を他船に報せる目的で搭載されている船舶自動識別装置 (AIS) の情報を収集しそれらを解析することで、これまで把握が困難であった大量の船舶群を含む海域単位での船舶の実航行実態を把握してきた。本稿では、同手法を用いて潮流影響下における航行船舶の斜航について解析を行った。

3. 船舶の斜航実態解析

3.1 航跡及び斜航状況の把握

斜航解析は、AIS データに含まれる対地針路と船首方位を用い、航行中の船舶の斜航状況を分析した。対地針路とは、航行中の船舶は風や潮流の影響を受けて実際に進んでいる針路である。通常、船舶が外力によって横方向に流される時、操船者はそれをキャンセルするように当て舵をとり操船する。そのため、船首方位を選ぶ必要がある。船舶は実際に進んだ進路と船首方位の角度の差をとり、斜航角とした。船舶の位置情報を基づき、船舶の航跡を地理情報システム上に示した。解析結果の一例を図 1 に示す。本解析に使用した AIS データは 2012 年 3 月 1 日のものである。同図において、対象船舶は船長 115m の貨物船であり、上図の赤点線は航跡を示す。またグラフは斜航角の時系列を示す。同船舶は午後 14 時 20 分から 15 時 20 分にかけて、来島海峡を北航行で通過した。来島海峡航路の航法である「順中逆西」による西水道を通過した。この時間帯における潮流の流向は南流であり、潮流推算による流速は 2~4 ノットである。潮流に対して同船舶の航行平均速度は 11.6 ノットであった。斜航角の許容限界について、通常は 10 度~15 度とされ、それを超えると船位保持が著しく困難になると言われている。小瀬らの研究の中では、14.3 度を斜航角の限界値として船舶の

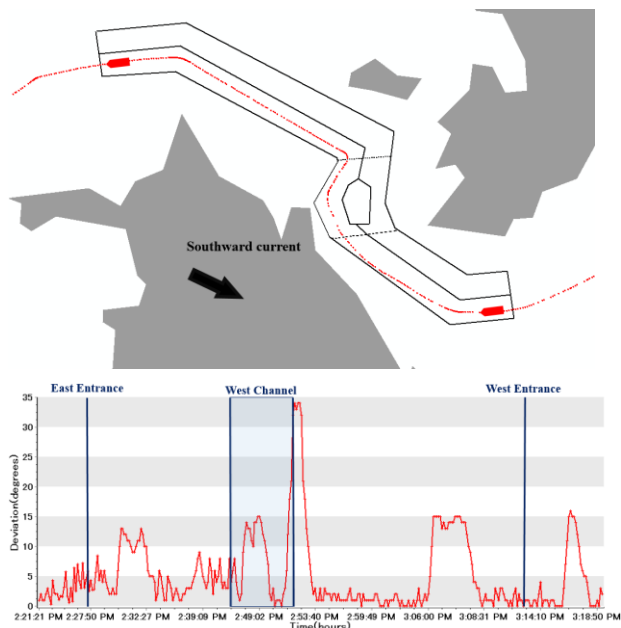


図1 船舶の航跡及び斜航角の時系列

操船困難度を示している。しかし、同船舶は通常斜航角の許容限界とされる 15 度をはるかに超える 34 度（午後 14 時 20 分頃）の斜航状況で航行していたことが確認された。また操船困難とされる斜航角 10 度を超えての航行状態が数か所で存在し、非常に危険な状況が潜伏していることが確認された。

3.2 来島海峡の斜航海域分布

斜航しやすい海域を把握するため、カーネル密度推定を用い通航船舶の斜航を解析した。カーネル密度推定は少数の参照点から点の集中度が反映されるように全体の分布を充実に捉えることが可能である。本研究において、カーネル密度推定の参照点を斜航角が 10 度以上の各船舶の航跡とした。これらを中心として通航する最大船舶の長さ 300m を半径とした円を設定した。この円内に含まれるすべての参照点に対して、円の中心からそれぞれの地点までの距離を測定し、近いものほど重み付けしそれらを合計し密度推定値とした。解析結果の一例として、図 2 に転流時の時間毎の危険斜航海域分布を示す。図中の赤の領域は斜航角 10 度以上の高密度の海域である。転流時は潮流が緩やかになるが、各時間帯に斜航海域が存在することが把握された。4 時台に通航船舶数が最も多く、25 隻であった。危険斜航海域分布を見ると、斜航は航路の屈曲箇所に多発しているが、通航船舶数が多い 4、6、19 時台にはこの屈曲箇所以外にも危険斜航海域が存在することが確認された。このように、危険斜航海域分布を確認できることで、

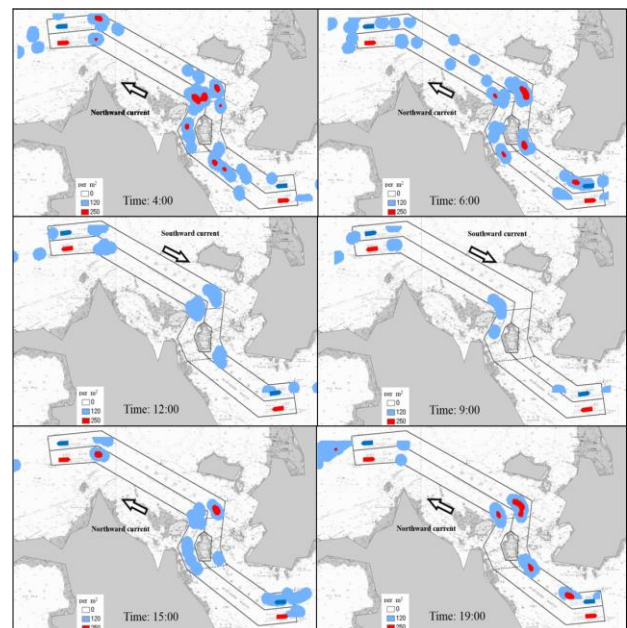


図2 来島海峡の危険斜航海域分布

操船者は来島海峡を通航する際に斜航しやすく操船困難になりやすい海域を予め把握できるため、そのリスクを想定した操船が行える。

4. まとめ

本研究では、AIS データの活用により来島海峡における船舶の斜航実態解析と危険斜航海域の把握を行った。その結果得られた結論は次のように要約できる。来島海峡の強潮流を受け通航する船舶の実斜航状況について、通常、斜航の許容限界は 10 度～15 度を超えると操船困難と言われているが、15 度以上斜航する船舶が多く存在し、危険な状況が潜伏していることが確認された。また、その危険な状況が発生する海域について、カーネル密度推定手法を用い、危険斜航海域分布を得た。その結果、斜航は航路中の屈曲な海域に多発している。また、潮流の緩い転流時にも斜航海域が存在することが確認された。本解析結果から、狭水道を通航する船舶の安全運航に寄与する有効な情報が得られた。

5. 参考文献

- (1) 安田克・井上欣三・臼井英夫・広野康平：来島海峡航路における不安全操船状態の発生傾向と海難発生傾向との対応，日本航海学会論文集 No.113, p.37-41, 2005.9
- (2) 小瀬邦治・高瀬悟・飯島康弘：来島海峡における操船に及ぼす潮流影響に関する研究，日本航海学会論文集 No.99, p.247-254, 1998.9