

船舶交通環境の危険度評価に関する基礎的研究

著者	月坂 明広
学位名	博士(工学)
学位授与機関	東京海洋大学
学位授与年度	2019
学位授与番号	12614 博乙第37号
URL	http://id.nii.ac.jp/1342/00001911/

博士学位論文内容要旨
Abstract

専攻 Major	応用環境システム学 専攻	氏名 Name	月坂 明広
論文題目 Title	船舶交通環境の危険度評価に関する基礎的研究		

近年の航海機器を用いた交通状況は、AIS の普及と共に、当該情報のレーダ等への表示環境が向上している。このことは船舶交通の安全性の向上に繋がっているが、従来型航海計器による運航船舶が相当数あるため、AIS 搭載船と非搭載船の混在する（情報量に差異がある）状況による潜在的な危険の存在が危惧される。

このような航海機器を用いた交通状況において、AIS によるデータ取得・処理が容易であるが故に、AIS データのみを使用した船舶交通環境の評価・解析が行われることが多い。この場合、内航船では総トン数 500 トン未満の AIS 非搭載船は評価対象にならない。また、AIS 搭載船と非搭載船では操船者が把握可能な情報量に差異があることや AIS はレーダ及び目視よりも比較的遠方から他船の探知が可能のため、操船者の避航行動特性が異なると推察される。

(1) AIS 搭載船と非搭載船の情報環境の差異

実海域における船舶交通環境を適切に評価するためには、レーダによる観測データを使った評価・解析と共に、AIS 搭載船と非搭載船の情報環境の差を考慮することが必要と考えた。

(2) バンパーモデルの応用

既往の研究では、バンパーモデルは自船の周囲のみの避航領域を楕円でモデル化されるケースが多いが、実際には他船も同様のバンパー（避航領域）を有しており、2 船間だけでなく 3 船以上がからむ複雑な見合い関係となることも多いため、お互いにバンパーが接触することのないように操船するという後者の考え方のほうが、より実態に即しており、交通容量や海域全体の評価等には有利と考えられる。

(3) 既往研究動向を踏まえた危険度評価手法の検討

既往の研究をレビューした結果、近年 OZT を活用した危険度評価の研究頻度が高いものの、OZT に関する論文において、AIS 情報とレーダ情報の両方の船舶航跡データを用いた海域の危険度評価が行われた研究事例も少ない状況にあるため、この点に注目した危険度評価手法の検討が必要と考えられる。

このため、本研究では、以上の 3 点に着目して、次のとおり危険度評価手法を検討した。

[第 2 章] では、我が国でも有数な操船の難所といわれる来島海峡航路について、潮流の流向によって通航ルートが変わる独特な通航ルールや同ルールの影響により航路入口における複雑な行き会い関係が発生する状況等を概説するとともに、同海域における船舶の通航実態についてレーダ観測装置を活用した現地調査を実施・解析し、AIS を搭載していない船舶も含めた通航実態をもとに、AIS 搭載船と非搭載船の混在する（情報量に差異がある）状況による潜在的な危険の存在が危惧されることを考察した。

[第3章]では、これらの観測データを処理し、行き会い関係にある(4,000m以内(ほぼ、5分以内で、概ね30度以内(小さい角度))航跡パターンを140ケース抽出のうえ、進路交差角と航過距離との関係性について船首航過距離と正横航過距離で体系化し、それぞれの値の有意性についてt検定を用いて確認するとともに、船舶の行会い航行時に2船それぞれがバンパーモデルで表現できると仮定しバンパーモデルと航過距離の関係式にもとづき解析を行った結果、AIS搭載船と非搭載船によって、航過距離特性が異なる傾向を示す等の一定の知見を得た。

[第4章]では、バンパーの大きさから安全・危険の判断が可能な具体的な評価方法について、近年、実海域における衝突危険度評価として研究が進んでいる航行妨害ゾーン(OZT: Obstacle Zone by Target)の基本的な理論に基づく検討を行った。具体的には、OZT研究会で提唱されOZT計算と密接に関わる衝突予測線(LOPC: Line of Predicted Collision)や衝突予測位置(PPC: Predicted Position of Collision)の計算方法について概説するとともに、PPCを基準とした危険度評価指標(DREP: Degree of Risk Evaluation index on the basis of PPC)による評価手法を提案した。本評価方法は、相対運動(DCPAやTCPA)によらない真運動による評価方法である点も大きな特徴である。

[第5章]では、行き会い関係にある2船が船首前方で交差した場合と船尾後方で交差した場合に応じた簡易なシナリオを用いて、第4章で提案した危険度評価指標値DREPを基準とした危険度評価手法による危険度評価を試行するとともに、第3章で示した実海域での140パターンの行き会いケースから、比較的近距離で航過したデータの内、両船共にAISを搭載している場合と両船共にAISを搭載していない場合を例示的に抽出し、危険度評価手法を適用した解析結果を示した。本評価方法は、単なる閾値による判定だけでなく距離余裕等を考慮した評価や、AISの利用環境の違いについて、AIS搭載の有無によりバンパーの大きさを変えることで、情報環境の異なる船舶が混在する要素を考慮した評価が可能であるなど、今後の可能性についても触れた。

以上示した各章で得られた結果や知見に基づき、2船の位置と速力の情報から得られるLOPC(その瞬間に衝突の可能性がある線)を基に、PPCを基準とした危険度評価指標(DREP)を提示し、2船のバンパーの大きさから衝突の危険度を判定する新たな評価方法を提案した。これにより、実空間の位置座標上に2船のバンパーの位置関係を表示する空間の評価が可能となる。 以 上