

海上交通における衝突回避判断に関する研究

— 船型の影響と教育プログラムの検討 —

瀧 真輝

1 章 序論

本研究は、安全安心な海上交通の構築に寄与すべく、船員の衝突回避判断について調査および実験を行ったものである。海上交通は世界の貿易において必要不可欠な輸送モードであるが、自動車ほど死者数は多くなく、自動車、鉄道、航空機に比べて旅客輸送は遥かに少ないことから、注目され難い交通でもある。しかし一度事故が起こると、船舶が大きいことから、その被害は人命のみならず経済的にも環境的にも甚大になりやすい。海上交通における衝突回避の特徴は、他の交通と比較してタイムスパンが長く、交通ルールが曖昧なことである。船舶が互いに視認できる場合の、基本的なルールの 1 つである横切り船の航法が求める行動領域を Fig.1 に示す。Fig.1 の行動領域境界線である判断時機は、海上交通の特殊性から具体的な規定が無く、衝突回避に直面した現場の操船者の主観によるものである。本研究では、船型(船の大きさ)が衝突回避判断に与える影響を明らかにし、その結果に基づいて策定された教育プログラムの有効性を検討することを目的とした。

2 章 海難分析

1977 年から 2008 年までの海難審判庁裁決録を用いて、衝突海難(船舶衝突事故)を分析した。横切り船の航法が適用された衝突海難は、調査対象海難の約 7 割と多く、その内訳は同船型間の衝突が 498 件(31.1%)であるのに対し、異船型間の衝突が 1,105 件(68.9%)と多かった。海上交通ルールは、現場の船員がその時の状況に合わせて適切に判断することを前提にしている。しかし海難分析の結果は、その前提に疑問を生じさせるものであった。その疑問が生じる原因として、船型が操船者の各判断時機に影響を与えている可能性と、要求される資格の差異等から海上交通ルールに関する知識差がある可能性が挙げられた。

3 章 海上交通ルールの知識に関する質問紙調査

海上交通ルールに関する知識差がある可能性を検討した。神戸大学海事科学部において、海上交通

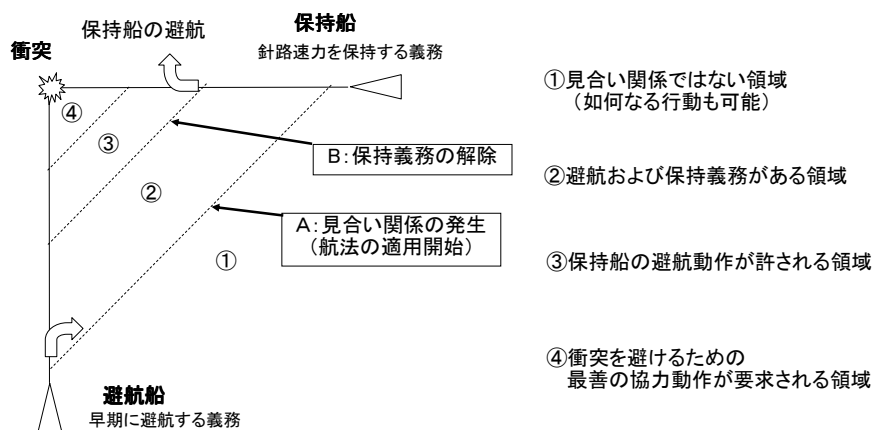


Fig. 1 横切り船の航法における避航船と保持船に求められる行動

ルールの授業を担当する教員がテストを作成した。海上交通ルールテストを実務経験者ならびに学生に実施し、海上交通ルールに関する知識の程度を検討した。その結果、海上交通ルールの知識は、法律名、条文名、航法名といったラベル的な知識について船型による差があったが、行動に関する知識に差は無かった。各問題個別に各群の正答率を確認すると統計的な有意差があったが、行動に関する知識得点の総合では差が無かったこと、差が生じた各問題の内容、各問題に対する回答の質的分析から、これらの結果が明らかに現場における行動に問題を生じさせていると断言できず、海上交通ルールの行動に関する知識に問題は無いと判断された。行動にのみ差がない理由として、現場経験から補完されている可能性が考えられた。衝突海難の原因として、海上交通ルールが規定する各判断時機が船型の影響を受けている可能性が問題として残った。

4章 運航実態調査

船員の判断時機の個人差および船型による影響の存在を確認するため、運航中の船舶に便乗し、運航実態調査を行った。調査では、筆者が合計4隻の船舶に便乗し海上交通ルールが規定する各判断時機の一つである避航時機と、それに関係がある航過距離を測定した。この運航実態調査から避航判断時機や航過距離について個人差が存在することが示唆された。操船者個人の避航操船判断に影響する要因として年数的な経験と普段操船する船型の影響が挙げられた。年数的経験に関しては、操船者のヒューマンファクターを考慮した経験未熟な操船者に対する介入の検討と、養成中の学生に対する教育の検討を行う必要性が指摘された。船型の影響については、避航判断時機と航過距離は船舶の大きさによって異なり、大きい船舶ほど判断時機が早く航過距離は遠いことが推察され、より詳細な検討が必要であることが指摘された。船舶の相互関係事例からは、相手船に対して配慮することで、無駄な操船上の努力や、無用な両船の異常接近を回避できること、他船の行動ならびに考えを推測し、自船にとって不都合な状況を考えることの重要性が明らかになった。自動車交通に関する研究では、年数的経験による運転行動の変化、運転態度、危険知覚、過信の影響など多くの研究がある。同様の研究は海上交通においても必要と考えられる。しかし自動車交通と海上交通の最大の違いは、扱う移動体の大きさであることから、船型が判断時機に与える影響の重要性が高いと判断され、船型が判断時機に与える影響についてより詳細な検討を行うことにした。

5章 判断時機に関する質問紙調査と映像実験

船型が判断時機に与える影響についてより詳細な検討を行った。全ての調査および実験に実務者が参加した。“外航群”は外国航路の船舶を操船する船員，“内航群”は国内航路の船舶を操船する船員，“漁船群”は小型の漁船を操船する漁師であった。データに不備があった参加者を除外し、分析対象人数は、外航群22名、内航群28名、漁船群29名であった。直近の船型経験は、外航群が平均総トン数109,407トン、内航群が平均総トン数4,543トン、漁船群は全員が総トン数20トン未満であった。

☆質問紙調査 I【大型コンテナ船同士の関係を想定させた質問紙】

避航船場面では通常避航時機と限界避航時機を、保持船場面では見合い関係発生時機と保持義務解除時機を、3隻場面では見合い関係発生時機と通常避航時機を尋ねた。異なる場面で種々の判断時機について回答を求めたが、いずれの判断時機においても各群の間に有意な差があり、衝突までの残り時間をあらかず TCPA 値(分)は常に外航群、内航群、漁船群の順に大きかった。すなわち、どの場面においても外航群、内航群、漁船群の順に判断時機が早いことが示唆された。想定させた大型コンテナ船

に最も近い船舶を操船しているのは外航群である。その外航群よりも小さい船型船舶を操船している内航群、漁船群は普段操船している船型の影響を受けて判断時機を過小評価したと考えられた。

☆質問紙調査Ⅱ【普段操船する船型に近い船舶の操船を想定した質問紙】

外航群、内航群、漁船群に普段操船する船型に近い船舶の操船を想定させ、異船型間の判断時機を直接尋ねることで、より現実の異船型間コンフリクトを確認することを目的とした。結果から次の2点が導かれた。①相対的に船型が大きい船舶が避航船である場合は、船型が小さい船舶は何も判断しないまま、避航船が避航し衝突は回避される。②相対的に船型が大きい船舶が保持船である場合は、保持船としての義務を果たしながら船型が小さい避航船の行動を見張るが、結局、避航船が避航しないため船型が大きい船舶が保持義務を解除し避航することで、衝突は回避される。したがって、船型が異なる船舶が横切り関係になった場合は、避航義務および保持義務の法的義務は機能しないといえる。よって異船型間における判断時機は船型によって異なり、その判断時機の差が異船型間のコンフリクトを生じさせていることが示唆された。異船型間のコンフリクトを Fig.2 に示す。

☆映像実験【質問紙調査Ⅰに対応する映像を用いた実験】

現実の海上交通を観察することは困難であることから、パソコンを用いて作成した映像を提示し判断時機を評価させた。評価させた判断時機は質問紙調査Ⅰと同一であった。同一の映像における他船までの距離について、大きい船型の操船者は小さい船型の操船者よりも遠く判断している傾向にあるが、判断時機について船型による差は認められなかった。

映像実験が現実の行動を反映しているものとして実験を行ったが、質問紙調査Ⅰと同様の結果を得ることができなかった。映像実験における距離手がかりの特徴から、映像実験でのイニシャル他船距離と質問紙調査が現実を反映していると判断された。映像実験による判断時機は、船型の影響と距離情報を排除した純粹に近づく他船に対する判断時機であると考えられた。

6章 操船方略に関する質問紙調査

5章では判断時機が大きな問題であることを示したが、現実の場面では他船の状況や地理的状況など様々な要因が判断時機に影響し、その結果、判断時機が同時である場合もあると考えられる。また現実の場面は2隻の単純な関係ばかりとは限らない。むしろ複雑な関係の方が多い。現実の海上交通場面では衝突回避のための操船方略は幾つも存在し、複雑である。このような複雑な衝突回避判断において、どのように衝突を回避するかという操船方略が同じであれば、共通認識が形成されているという点で安全である。調査参加者は第5章と同一であった。3隻場面、追越される場面、航路場面の3つの場面から、

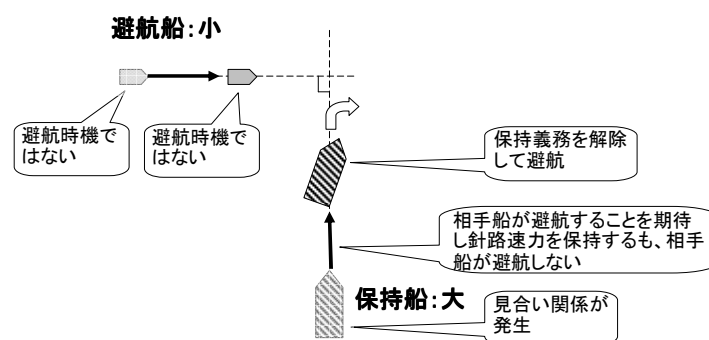


Fig.2 船型が大きい船舶が保持船で小さい船舶が避航船の場合

いずれも船型によって判断時機が異なるために、操船方略が異なることが示唆された。加えて、3隻場面からは、船型が小さいほど海上交通ルールから逸脱し、自船にとって都合の良い操船方略を選択する傾向にあることが示唆された。また、追越される場面からは、相手船との航過距離の見積もり、航走距離の短長の見積もり、相手船への配慮の違いが示唆された。さらに、航路場面からは、同じ操船方略を選択したとしても、判断時機の差から選択理由が異なることが可能性と、自らが操船し通航する経験の重要性が示唆された。このように操船方略は、船型に影響を受けることが示唆された。

7章 教育プログラムの試行とその効果測定

学生が実際に避航を実習できる機会は非常に少なく、また学生によって直面する避航場面は全く異なる。多くの学生が操船シミュレータで訓練するためには、多大な労力とコストがかかり非現実的である。したがって現状のカリキュラム内で効率的に避航操船を習得する必要がある。そこで得られた研究結果に基づき、判断時機と操船方略に注目させた教育プログラムを策定した。その教育プログラムを、神戸大学海事科学部が実施する学内船舶実習において試行し、その効果測定を試みた。教育プログラムは、神戸大学海事科学部海事技術マネジメント学科航海群3年生および4年生の学内船舶実習を利用して実施された。3年生、4年生ともに2クラスに分けて学内船舶実習が行われており、3年生および4年生ともに1組を統制群、2組を教育群とした。効果を検証するために学内船舶実習前後に5章および6章で用いた質問紙調査および映像実験を行った。また下船時には、学内船舶実習および教育プログラムに対する主観評価を実施した。データが得られた学生は、統制群は33人、教育群は34人であった。教育プログラムの効果を検証した結果、次の事項が示唆された。

- ①判断時機について、学生が“頭で思っている判断”と“他船の近づき方による判断”とを一致させることはできなかったが、一致させる方向への変化が期待される。
- ②学生が“頭で思っている判断”は、教育プログラムによって実習を行った船舶の船型による影響を受けたことが示唆された。よって同じ教育プログラムを大型船舶で実施することにより、学生が“頭で思っている判断”を、大型船操船者による大型船の判断時機に近づけることが可能であると期待される。
- ③教育プログラムは、学生に相手船への考慮の必要性を認識させ、操船方略判断を向上させた。
- ④教育プログラムの目的は学生に理解されるとともに、グループディスカッションをはじめとする教育プログラムは、避航操船技能向上に役に立つと認識された。

8章 本研究から得られた海上交通の安全・安心に向けての提言

船型は、海上交通における衝突回避場面において、判断時機、操船方略、相手船ならびに自船への配慮に心理的な影響を与え、その結果、海上交通ルールの理想に反して船型間で異なる操船方略が実施されることを指摘した。この船型の影響により、海上交通現場では多くのコンフリクトが発生し続けており、衝突海難の一要因となっていることが明らかにされた。海上交通の安全・安心にむけて、この船型の影響を緩和する必要がある。緩和策としてハード的対策、ソフト的対策、航行環境的対策の3側面からの対策を提言した。特にソフト的対策については、本研究で望みどおりの結果を得られなかった映像実験を、逆に利用することを考えた。さらに船員養成には、船型ギャップが大きい現代の海上交通現場に適用するために、従前の要件に加えて応用的な衝突回避判断訓練が必要であり、本研究で策定した教育プログラムは現代に求められる技術獲得に貢献する可能性を見出した。(応用行動学・ボランティア行動学)