

巻頭言

衝突回避は衝突場所を絞り込むことから始まる Collision avoidance starts with narrowing down the place of collision



東京海洋大学名誉教授

今津 隼馬

Hayama Imazu

Emeritus Professor of Tokyo University of Marine Science & Technology

最近、自動運航船の話が盛んですが、自動運航船にも欠かせない避航法と私の関係は、1967年の学生祭で、レーダ避航演習に使用していた英国製レーダシミュレータの公開を担当したことが始まりです。真空管を使った装置で、映像を衝突させるのが難しい機械でした。練習船の航海士として勤務した折に、船舶交通の多い海域での避航に苦労したことから、大学では避航法を研究テーマに据えました。ただ、この分野を専門とする研究者は少なく、どこで学ぶか困っていたところ、運良く、東京大学の小山健夫先生が高信頼知能化船プロジェクトを始めると聞き、先生のもとで研究を進めることができました。小山研究室に入ったことで、我が国の基幹産業である造船業を支えていた多くの研究者と交流する機会が増えました。交流の中では思い掛けない質問もあり、それに答えることで、自分の研究の幅を広げることができました。例えば「船舶運航において速力が変わると何が変わるのか」との質問には、経験的に高速時は低速時に比べて避航が容易であるこ

とは知っていましたので、それを証明するために避航限界の資料を集めました。しかし既存の研究は、2隻が同速の場合の変針行動のみで、速力や行動を組み合わせた避航限界は求められていませんでした。その理由は、自船の避航により2隻の船体が軽く接触する結果に至る避航開始時期を、試行錯誤により探す方法でしたので、計算に時間が掛かることにありました。そこでそれとは逆に、2隻が衝突している状態から、船体が離れるまでを計算する新しい避航限界の求め方を考案し、これにより速力、船型、操縦性能、行動等が変わると避航限界の形状やサイズがどの様になるかを求め、高速になるほど避航が容易になることを説明しました。これは後の高速船導入における先行避航の考えに繋がりました。

避航行動の研究では、相手船の最接近距離（DCPA）と最接近時間（TCPA）による衝突危険評価に基づき、安全な行動を探す研究をしていましたが、相対運動を使う本手法では複数の相手船の行動変化を考慮するこ

とが難しく、高い壁に突き当たってしまいました。そこで頭を切り替え、避航で重要なことは衝突危険の把握では無く、あらゆる遭遇において安全な行動を素早く見出すことだと考えてみました。2002年に相手船と衝突する“場所”を求め、これを航行妨害ゾーン（Obstacle Zone by Target : OZT）と名付け発表しました。この時のOZTの求め方は、自船を速力一定で航走させ、相手船針路上のどこで相手船と衝突するかを、しらみつぶしに調べる方法でした。今から考えると稚拙な方法ですが、相手船が行動を維持した場合、OZTの位置は変わらないこと、また相手船の行動変化に伴いOZTは移動することが判りました。このOZTを避けて通ることで相手船との衝突を回避できますし、相手船の数が増えても、安全に航行できる経路を簡単に見出すことができます。しかし当時、この考えに興味を示す者は少なく、船用工業会においてJRCを含む3社と共同研究を行い、実船実験までしましたが、使用者側である船社は、避航法の改善やAIS情報の活用に興味を示しませんでした。その後、学内の仕事が忙しくて研究活動を休んでいましたが、2012年に退職して時間ができましたので、衝突事象を一から見直してみようと思い、まず、速力一定の2点が衝突する場所を求めてみました。その結果、二次元空間では、衝突予測線（Line of Predicted Collision : LOPC）上で衝突すること、その線形は同速では直線に、それ以外では円になることが判りました。このLOPCにより、高速側

の船が自力避航できる行動範囲や、相手船の行動変化に伴うOZTの移動先を容易に推定することができます。現役の時にLOPCを求めていれば教育に生かせるのにと悔やまれました。次に、OZT算出法として衝突針路を使う新しい手法を開発しました。これにより相手船の位置、船型、針路、速力が判ればOZTが即座に求まりますし、また、相手船の行動変化を予測した場合の予測OZTも簡単に求めることができます。現在は衝突に至る最終段階まで安全な行動を提示できる線形OZTや、OZTを使った避航行動決定法等の研究を行っています。そうした中で2017年、IMOの第98回海上安全委員会（MSC98）において、自動運航船の安全に関する検討を開始することが決まりました。自動運航において避航は大変重要な機能であることから、改めてOZTに注目が集まり、シミュレータを使った実験や表示装置の開発等が行われています。

目標の位置と運動が判れば、OZTを使って簡単に安全な経路を見いだせるようになりましたが、避航の自動化を目指すには、まだいくつかの課題を解かねばなりません。例えば目標捕捉では、数は少ないのですが、避航対象となる目標の中に目視でしか捉えられないものがあります。こうした目標を人と同じレベルで自動的に捉えようと、LiDAR（Light Detection and Ranging）の利用や画像解析の研究が行われています。今後の避航自動化を促進するためにも、多くの方々の参入を期待します。

プロフィール

1968年東京商船大学商船学部航海科卒業。同年運輸省航海訓練所入所練習船航海士。1972年東京商船大学商船学部転入。1990年東京商船大学商船学部教授を経て、2003年東京海洋大学海洋工学部教授。2006年東京海洋大学理事・副学長。2012年退官。その間、1987年から2006年まで東京大学工学部及び東京大学大学院工学系研究科非常勤講師。その他、船舶技術研究所非常勤研究員及び研究顧問、海上保安庁水路部非常勤研究官、交通政策審議会や日本工業標準調査会の臨時委員、人事院の安全専門委員などを歴任。「避航法に関する研究」で1987年工学博士（東京大学）。著書に、『双曲線航法』、『電波航法』（共著）、『避航と衝突予防装置』など。2013年、工業標準化（ISO）で経済産業大臣表彰を受賞。現在、東京海洋大学名誉教授、客員教授。