



港内タグボートの安全運用に関する研究

石倉, 歩

(Degree)

博士 (海事科学)

(Date of Degree)

2014-09-25

(Date of Publication)

2015-09-01

(Resource Type)

doctoral thesis

(Report Number)

甲第6234号

(URL)

<https://hdl.handle.net/20.500.14094/D1006234>

※ 当コンテンツは神戸大学の学術成果です。無断複製・不正使用等を禁じます。著作権法で認められている範囲内で、適切にご利用ください。



論文内容の要旨

氏 名 _____ 石倉 歩 _____

専 攻 _____ 海事科学研究科 海事科学専攻 _____

論文題目 (外国語の場合は、その和訳を併記すること。)

_____ 港内タグボートの安全運用に関する研究 _____

指導教員 _____ 林 祐司 教授 _____

(注) 2, 000 字～4, 000 字でまとめること。

1. はじめに

タグボートは、港内において離着岸操船支援を主な業務とする港内タグボート、フローティング作業や筏を曳航する作業、外洋において大型構造物等を曳航するオーシャンタグ、サルベージ作業を行うサルベージ船等があり、近年のタグボートは様々な機能をもつ。

港内タグボートは、船舶の船体に接しての押し曳き作業が主な業務であり、さらに水先人の乗下船支援を荒天時に行うこともあり、常に危険と隣り合わせの作業を行っているといえる。

船舶の離着岸操船時にこの安全性を担保しているのは、経験豊かな操船者の優れた判断とタグボート操船者の熟練の技能であるともいえる。

2. 研究目的と概要

本研究の目的は、港内タグボートとその支援を受ける船舶の安全な作業を行う上での問題点を探り、その対策を提案することである。具体的には、以下の事項についての研究を行う。

港内タグボートは、離着岸支援を行う船舶に接して押し作業を行うまたタグラインを本船に係止し、強大な過重をかけて曳き作業を行う。また迅速な行動を求められる環境で作業を行っている。この状況から事故やニアミス（ヒヤリハット）は当然ながら発生していると考えられるが、それらのデータは筆者が調査した限りではほとんど存在しない。

そこで、事故やニアミス（ヒヤリハット）についての調査を行い、原因と実態の究明を行う。

また、離着岸作業を行う船舶がその支援を行う港内タグボートに対しその挙動を制御する際に使用するタグ号令について調査、その実態を明らかにするとともに、安全な共同作業を実施する上での提案を行う。

離着岸船舶（本船）の速力等によってタグボートの体勢移行及び本船操船者の曳船号令（以下、タグ号令という）に対するタグボートの返答と実際の行動の時間差は、離着岸作業の本船の動きを制御する基本となる操船時の基本的であるが、具体的な指標となるデータは筆者らの調査する限り存在しないため、その実態について検討する。

さらに、タグボートの運用経験の少ない操船者が運用方法を早期に習得できるように必要な実船での運用方法を明らかにし、操船技能の向上に資する可能性について検討する。

3. 港内タグボートにおけるニアミス（ヒヤリハット）の傾向と問題点

本章では、タグボートで発生したニアミス（以下、ヒヤリハットという。）について、その内容や常態化した危険を調査し、その傾向と問題点を明らかにする。

調査方法は、聞き取りによる予備調査を実施した後、収集できたヒヤリハット項目について、発生頻度に関する実態調査（アンケート調査）を実施する。その結果、52 件の質問中 25 件の項目において、50%以上の乗組員がヒヤリハットを経験している結果となった。様々な場面でのヒヤリハットがあるが、多くは、操船支援の作業中のものである。

一方、「あり」と回答した乗組員が 30%以下であった項目は、タグボート自体の設備や船内作業に関するもので、連携作業以外の本船側やタグボート側といった一方のみに問題があるヒヤリハットは少ないという結果となった。

「日常的」、「月に数回」、「1年に数回」といった回答の合計が 70%を超えるという発生頻度の高いヒヤリハットも 52 件の質問中、6 件の質問において判明した。その内二つの質問は、水先人交信用トランシーバーに関するもので、使用チャンネルが少ないことや、使い方の問題が明らかになった。また水先人梯子（パイロットラダー）に関するヒヤリハットも常態化していることが明らかになった。

タグボートのヒヤリハットの傾向から、タグボート自体を原因とするヒヤリハットではなく、本船との無線に関するものや離着岸作業時の押引きに関するものが高い割合、頻度で発生していることが判明した。

予備調査に基づいた 52 件の中で、日常的に発生するものや職階による差異が明らかとなり、その割合が高いものは、タグボート単独のものではなく、本船との共同作業における操船支援に関するものであることが判明した。

4. タグボートの操船号令

前章で判明した常態化したヒヤリハットには、コミュニケーションに関するヒヤリハットが含まれている。そこで本章ではタグボートの操船号令について考察する。

タグボートの支援を受け、港内において離着岸作業を行う船舶（以下本船という。）の操船者とタグボートの操船者間のコミュニケーションは、「標準曳船作業操船号令」を使用して行うのが一般的である。しかし、着岸操船時などにはこれらに定められた号令よりさらに細かな指示を行うことが多く、「標準曳船作業操船号令」のみを使用しているケースが少ないと考えられる。

そこで「標準曳船作業操船号令」以外の号令の使用実態とその号令を使用した場合におけるタグボートの支援を受ける船舶の操船者（以下、本船操船者という。）の意図とタグボート操船者の受け止め方に相違が無いかについて水先人およびタグボートの操船者を対象にアンケート調査を行い、現状を明らかにすることとした。

その調査の結果、押し・曳きの動作、方向、強さについて全て 75%以上と高い割合で「標準曳船作業号令」以外の号令で指示されていることが明らかになり、それらの号令を受けたとき、地域ごとに合意された号令や規則などで定められた方法で対処するとの回答は、

19%弱にとどまり、タグ操船者自身の感覚で対処しているとの回答が 56%と半数以上を占める結果となった。

さらに詳細な調査（実態調査）の結果、「標準曳船作業操船号令」以外の号令の種類としては、「軽く」、「ミニマム」、「微速」、「ごくごく」、「オメガ 2 分の 1」、他、様々な号令が使用されていることが明らかとなった。

5. 本船の離着岸操船支援時におけるタグボートの挙動

本船の操船者が離着岸操船時にタグボートによる支援を受ける際、タグボートの挙動には、離着岸船舶（本船）の総トン数、速力等によって体勢移行に時間差が生じる。また、本船操船者のタグ号令に対するタグボートの返答と実際の行動には時間遅れが存在する。

本章では、本船の離着岸操船時におけるタグボートの体勢移行時間、タグボートの返答と実際の行動との時間差を求める明らかにすることにより、本船操船者が安全な時機にタグ号令の発令ができるようになるとともに、タグボートのより円滑な離着岸操船支援の実現になると考えられる。

研究方法は、タグボートに搭載されたビデオカメラの画像と音声データを解析し、離着岸作業時のタグボートの体勢移行時間を計測した。また、本船及びタグボートの速力、船首方位等は Automatic Identification System(AIS)データより収集した。

その結果、「体勢一体勢移行時間」が大きい順に、「引き方用意→押せ」>「押し方用意→引き方用意」>「押し方用意→引け」>「引き方用意→引け」>「押し方用意→押せ」となった。

タグボート支援を受ける水先人等の本船操船者はこの「体勢一体勢移行時間」を考慮して、離着岸操船を行う必要があると同時に、操船経験の少ない本船操船者に有用なデータが明らかになった。

6. 離着岸操船におけるタグボート運用要素の評価

タグボート曳航力の方向、タグボートの機関出力及びそれらの継続時間の 3 要素をタグボート運用要素と定義し、操船経験の少ない操船者と操船経験豊かな操船者のタグボートの運用要素を比較することにより、経験の少ない操船者の操船技能の向上に資する可能性について検討した。

本章では、5年以上の離着岸操船の経験を有する一級水先人が実海域で行うタグボートの運用を対象に、タグボート運用要素を抽出することに加え、タグボートの体勢変更回数等を調査し、タグボート運用の詳細を分析し、その傾向を調査した。また、タグボート運用経験が少ない操船者である三級水先修業生の操船シミュレータ訓練時のタグボートの運用

(氏名： 石倉 歩 NO. 4)

記録から、タグボート運用要素を抽出し、前述の一級水先人のタグボート運用要素と比較検討した。その結果、実操船ではタグ号令押し曳き回数は相対的に多く、タグボート機関出力を細かく指示している。また着岸時の実操船において、岸壁に近づくにつれアイドリング時間が減少する傾向を示すのに対し、シミュレータ操船では、増加する傾向を示す例が多くみられた。すなわちシミュレータ操船では長時間タグボートを運用していない場合が多いといえる。このことからタグボートを本船操船時の速力低減や回頭速度の制御に有効に使用していない可能性が判明した。このように実操船のタグボート運用要素を評価基準として、シミュレータ操船時のタグボート運用の評価を行うことが可能になると考えられる。

7. おわりに

本研究の目的は、港内タグボートとその支援を受ける船舶の安全な作業を行う上の問題点を探り、その対策を提案することにあった。事故およびニアミスの発生事例からその傾向を探り、問題点として抽出したコミュニケーションに関する事項については、現在使用されているタグ号令を細かく分析した。また同じく問題点として抽出した操船支援に関して、本船操船者がタグ支援を受ける上で重要な体勢変更に伴う遅延時間や挙動に関するデータを得た。さらに操船経験の少ない本船操船者の技術習得に伴う、シミュレータを使用した操船訓練時におけるタグボートの運用評価が可能であることも確認できた。

タグボートとその支援を受ける操船者の双方向コミュニケーションに加え、陸上支援を含めたリソースマネジメントの有効活用によりさらなる安全性を追求できると考える。

石倉 歩			
港内タグボートの安全運用に関する研究 Study on safe operation of harbor tug boats			
審査委員	区分	職名	氏名
	主査	教授	林 祐司
	副査	教授	塩谷 茂明
	副査	教授	古莊 雅生
	副査	准教授	村井 康二
要 旨			
<p>本論文は、港内タグボートとその支援を受ける船舶（本船）の離着岸作業を実施する途上で発生する問題点の調査とその対応策を提案している。さらに離着岸操船を行う際に、本船操船者（多くの場合は水先人）はタグボートを運用するが、その使用方法の適否を評価する指標としてタグボート操船要素を提案し、その有効性を検証している。</p> <p>論文の構成と各章の概要は、以下のとおりである。</p> <p>第1章は緒論であり、研究の背景と目的を述べている。</p> <p>研究背景として、港内タグボートの主な業務である本船に対する押し曳き作業の実態を記述しており、本船の離着岸操船支援時に発生する操船上の危険性について説明している。また研究目的として、港内タグボートとその支援を受ける本船の安全な作業を行う上での問題点についての調査とその対応策を提案している。</p> <p>第2章は、タグボートとその支援を受けて離着岸を行う本船に発生したヒヤリハット事例を調査し、その原因と発生傾向について記述している。具体的には、ヒヤリハット事例の抽出とその発生頻度を問う形式のアンケート調査を行い、常態化したヒヤリハットの存在について記述している。また特定の水域で多発しているヒヤリハットの種類、タグボート船長の船長歴とヒヤリハット経験との関係、本船船長と水先人との離着岸操船方法の相違点について考察している。</p> <p>第3章は、本船操船者とその離着岸支援を行うタグボート船長間で使用するタグボートの操船号令（タグボート号令）についての実態調査結果を記述している。具体的にはタグボート号令のうちの特殊号令の存在を明確にし、その使用実態を説明するとともに、タグボート号令の世界標準化について提案している。一方、水先人が特殊号令を使用する場合におけるタグボート主機関出力（機関出力）とその特殊号令を受けたタグボート船長が使用する機関出力について調査し、水域固有の種々の特殊号令の存在および特殊号令時の両者の機関出力の認識の差異について記述している。</p> <p>第4章では、本船の離着岸操船時にタグボートの支援を受ける際のタグボートの挙動について記述している。タグボートの挙動が、本船の速力等によってタグボートの体勢移行に時間差が生じること、また本船操船者のタグボート号令に対するタグボート船長の返答と実際の行動には時間遅れが存在することについての詳細を述べている。</p> <p>第5章は、タグボート曳航力の方向、タグボートの機関出力及びその使用時間を3種類の要素とした時系列グラフの二次元領域をタグボート運用要素と定義して、離着岸操船時のタグボートの使用方法の適否を評価するための指標として提案している。具体的には、5年以上の離着岸操船の経験をもつ一級水先人の実操船時のタグボート操船要素を24例の実操船時のビデオ映像と音声により求め、評価指標としている。当該評価指標の有効性を検討するために、タグボートの運用経験の少ない三級水先修業生を対象に操船シミュレータを用いた実操船と類似したシナリオによる操船シミュレーションを行い、三級水先修業生のタグボート運用要素を求め、両者の比較により、評価指標としての可能性に言及している。当該評価指標は、操船経験の少ない操船者の操船技能の向上に資する可能性があると考えられている。</p> <p>第6章は、結論であり、本研究で得られた成果を総括するとともに、その意義および今後の課題について述べている。</p> <p>本研究は、本船の離着岸操船時の支援を行うタグボートの安全運用に関する研究であり、これまで国内外で研究対象として扱われたことが少ないテーマで萌芽的研究と云え、新規性が認められる。</p> <p>日本国内のタグボート運用中のヒヤリハット事例は、タグボート会社等の社内の利用に限られ、一般に公表されることもなく有効な利用がほとんど行われてこなかったが、本論文の公表により関係者の今後の情報共有が促進され安全意識は大きく改善されるであろう。またタグボート号令に関する世界標準化の提</p>			

氏名	石倉・歩
<p>案は、英語によるタグボート号令が使用されることにより、世界中の船舶の安全離着岸及びタグボートの安全運用が促進するものと考えられる。さらにタグボートの挙動に関しては、タグボート号令発令後の動作遅延時間や速力をもつ本船の支援遅延時間が明らかとなり、タグボート号令発令のタイミング等の安全運用の有用な情報を提供できると考える。</p>	
<p>このように本論文は、研究内容の新規性、獨創性ならびに博士論文としての体裁等の観点から博士（海事科学）の学位を得る資格があると認める。</p>	
<p>本論文に関連するⅠ.有審査論文は、5編（うち5編が第一著者で、うち1編が英文）である。また、関連するⅡ.国際会議プロシーディングスは、1編（第一著者で英文）である。</p>	
<p>Ⅰ. 関連する有審査論文</p>	
<ol style="list-style-type: none"> 1. 石倉歩,杉原正悟,林祐司,村井康二 : 曳船作業操船号令の現状について,日本航海学会論文集,第125号, pp91-97, 2011年9月 2. 石倉歩,中谷仁哉,林祐司,村井康二 : 本船の離着岸操船支持時における曳船の挙動調査,日本航海学会論文集 Vol.128, pp191-197, 2013年3月 3. A.Ishikura, K.Sugita, Y.Hayashi, K.Murai : Proposal for Global Standard Maneuvering Orders for Tugboats : TransNav, the International Journal on Marine Navigation and Safety of Sea Transportation, Vol. 7, No. 4, pp509-513, Dec. 2013 4. 石倉歩,坂下純一,林祐司,村井康二 : 離着岸操船におけるタグボート運用要素の評価,日本航海学会論文集 Vol.130, pp129-134, 2014年6月 5. 石倉歩,脇田礼三,林祐司,村井康二 : タグボート乗組員の常態化したヒヤリハットについて,日本航海学会論文集, Vol.130, pp22-29, 2014年6月 	
<p>Ⅱ. 関連する国際会議プロシーディングス</p>	
<ol style="list-style-type: none"> 6. A.Ishikura, K.Sugita, Y.Hayashi, K.Murai : Occurrence Tendency of Near Miss of Harbor Tug Boats in Japan, Proceedings of Asia Navigation Conference 2013, pp259-267, Oct. 2013 	