操船者を中心としたヒューマンエレメント

竹本孝弘*・住沢 裕介**・阪本 義治***・古莊 雅生****

A Study on Navigator-centered Human Element

Takahiro TAKEMOTO, Yusuke SUMIZAWA
Yoshiharu SAKAMOTO and Masao FURUSHO

Abstract

We need to forge preventive measures that take into account human factors in order to prevent collision accidents. Not only are marine accidents caused by deeply concerning human factors, but many other accidents and disasters are as well. In this study, the authors studied factors that affect human elements on ship operations, and proposed the m-RSHEL Model which expands on the m-SHEL Model by expressing human factors based on the results. In addition, the authors focused attention on R (Human Resource) which is one of the important factors influencing human elements, and discovered the following results by investigating collision accidents that occurred in Tokyo Bay:

1) Personnel

The competency to properly use equipment, apparatus etc. for maneuvering, as well as observing SMS and legal restrictions for navigation

2) Manning

The manning of sufficient number of navigators who can fully identify and recognize other vessels to ensure safe navigation

3) Training

Training that determines and carries out safe distances from other vessels for the navigators of cargo or tanker vessels

Keywords: Marine Accident, Human Factor, Human Element, m-SHEL Model, Prevention of Collision Accident

キーワード: 海難、ヒューマンファクター、ヒューマンエレメント、m-SHEL モデル、衝突海難防止

1. はじめに

海難に関わらず、多くの事故、災害にはヒューマンファクターが深く関与しており、その防止にはヒューマンファクターに対する正しい理解とヒューマンファクターを考慮した防止対策が必要である。

ヒューマンファクターについては海難防止の観点から多くの研究がなされているが、一方で IMO(国際海事機関)を中心に海上事故対策等で利用されるヒューマンエレメントについては、一般に使用されている明確な定義はなく、ヒューマンファクターの

同意語として使用される場合も多い。しかし、英国の海事機関で、国際的に約 8000 人の会員を有する Nautical Institute(NI)はヒューマンファクターとヒューマンエレメントを明確に区別し、事故防止には海事産業に関わる人々がヒューマンエレメントに関する共通の理解を持つことが重要であるとしている。

NI は船内作業におけるヒューマンエレメントを構成する要素を検討し、2 章に示すヒューマンファクターとヒューマンエレメントの関係を表現してい

* 正会員 東京海洋大学海洋工学部(〒135-8533 東京都江東区越中島 2-1-6)

** 非会員 東京海洋大学大学院海洋科学技術研究科(〒135-8533 東京都江東区越中島 2-1-6)

*** 正会員 正会員 独立行政法人 航海訓練所(〒243-0003 横浜市中区北仲通 5-57)

**** 正会員 神戸大学大学院海事科学研究科(〒658-0022 神戸市東灘区深江南町 5-1-1)

る。本研究では、この NI の検討結果に基づき、海難防止を図る上で重要となるヒューマンエレメントの概念について、ヒューマンファクターを表現する際に一般的に用いられる m-SHEL モデルを拡張した、m-RSHEL モデルを提案した。さらにヒューマンエレメントを構成する重要な要素である R(Human Resource)に着目して船舶交通の輻輳している東京湾で発生した衝突海難を調査し、海難防止について操船者を中心としたヒューマンエレメントの観点から考察する。

2. NI の提案するヒューマンエレメント

一つのシステムを安全かつ効率的に運用するには、システムの中心である人間(操作員)が操作しやすく、かつ人間のエラー発生を押さえるために、仕事を人間に適応させるさまざまな工夫が必要となる。黒田は「ヒューマンファクターとは機械やシステムを安全に、しかも有効に機能させるために必要とされる、人間の能力や限界、特性などに関する知識の集合体」と定義⁽¹⁾しており、ヒューマンファクターは「仕事を人間に適応させる」ための知識と捉えることができる。一方、事故防止という目的を達成するには人間の特性を理解した上で「人間が仕事に適応する」という考え方、すなわち仕事に人間を適応させるためにヒューマンリソースの充実を図ることも重要である。

NI はヒューマンエレメントとはヒューマンファクターとヒューマンリソースを統合することであり、船内作業においては「人間と船内のあらゆるシステムとの相互作業に影響するすべての要素」と定義⁽²⁾している。船内作業におけるヒューマンリソースとは

- ・ 人員(Personnel)：船舶とそのシステムを運用・維持するための適切な人員構成

- ・ 配乗(Manning)：通常及び非常時に船舶の安全航行と保安及び海洋環境保護に必要な乗組員数
- ・ 訓練(Training)：船舶とそのシステムに対する能力と習熟度を維持・向上する訓練により構成⁽³⁾されている。船内作業におけるヒューマンファクター、ヒューマンリソース、ヒューマンエレメントの関係を Fig. 1 に示す。

3. m-RSHEL モデル

3.1 SHEL モデル、m-SHEL モデル

ヒューマンファクターの一般的な概念のモデルとして Edward が基本モデルを提案し、Hawkins が改良した SHEL モデル⁽⁴⁾が利用される。このモデルは Software(S:ソフトウェア)、Hardware(H:ハードウェア)、Environment(E:環境)、Liveware(L:人間)中心の L は本人、それに接している L は関係者)の境界にヒューマンファクターが存在することを示している。(Fig. 2 参照) また河野は SHEL モデルに全体の調和を図る Management(m:管理)を追加した m-SHEL モデル⁽⁵⁾を提案している。(Fig. 3 参照) これらのモデルはヒューマンファクターの概念を一般的に説明するものであり、海難分析といった特定の分野の分析に利用するためには、モデルの各要素とその境界を具体化する必要がある。本研究では衝突海難を分析対象とするため、操船者を中心とし、モデルの各要素と境界を次のとおりとした。

(1) L：人間

SHEL モデルにおける中心の L はシステムの利用者としての人間を示し、本研究では操船者を示す。また、中心の L に接続するもう一つの L はシステムの利用者に関わる他者を示し、当該船の船橋にいる補助者、他船の操船者、VTS オペレータ等が該当するが、本研究では操船者と直接的な接

Fig. 1 The concept of human element

Fig. 2 SHEL model

触のある補助者をもう一つの L と捉えた。

(2) L-L : 人間-人間

船舶の運航における L-L では、船内の人間関係のほか、他船や航路管制との関係など、関連する多くの要素が考えられる。本研究では、操船者の観点から直接的な接触のある船橋内の人間関係を L-L として捉え、船外との人間関係は、L-L との関係よりも、環境や管理的な要素が強いと考え、ここでは考慮しないものとする。

(3) L-H : 人間-ハードウェア

ハードウェアは人間に適合させる最も重要な要素であり、L-H の境界はヒューマンファクターを取り扱う際に一般的に考慮されなければならない領域である。一方でハードウェアがヒューマンファクターを十分に考慮した設計となっていなくても、人間は L-H 問題にある程度適応する能力を有しているが、このことが潜在的な危険をもたらす場合がある。

船舶航行における L-H では、操船者と航海支援のための機器に関するものとする。

(4) L-S : 人間-ソフトウェア

ハードウェア等のマニュアル、SMS(安全管理システム)における規程、手順書、要領書類、チェックリスト類、法的な規則などのシステムの非物理的な領域が L-S である。L-H に比べて適合度合いの判断が曖昧で解決が難しい。

船舶航行における L-S では、操船に関わる設備や機器等のマニュアル、航行に関する SMS や法的規制として捉える。

(5) L-E : 人間-環境

人間と労働・作業環境に関わるものが L-E である。騒音や明るさ、温度などは E 要素として代表的なものであるが、これらは耳栓や照明、作業着等の工夫である程度解決できる場合がある。しかし、例えば眠気や時差ぼけなど解決できない要素もある。

船舶航行における L-E では、操船者の一般的な労働・作業環境に加えて、視界不良、船舶交通横轢といった航行環境も L-E として取り扱う。

(6) m : 管理

これまで述べたようにヒューマンファクターは SHEL モデルの各要素の境界で発生している。分析対象における L-L、L-H、L-S、L-E の詳細を検討することで、ヒューマンファクターを把握することができる。m-SHEL モデルで追加された m 要素は SHEL モデルでは S または E に含まれていたが、m はすべての要素の基盤であるとの考えから、どこかの要素に含むのではなく、外側に出して包括的に m の役割を強調したものが m-SHEL モデルである。具体的には会社組織、管理体制、職場の雰囲気作り、安全文化の醸成などを示す。

船舶航行における m は、船内で船長が行う管理、会社や行政の管理等が考えられる。しかし船舶の安全運航達成のための m 要素には、船舶の開発・設計製造を担う造船、船級協会、船舶運航管理会社、荷主、陸上輸送機関といった船舶のライフサイクルすべての海事産業を含める必要がある。

3.2 m-RSHEL モデル

有効な海難防止を実現するため、「仕事を人間に適応させる」というヒューマンファクターからのアプローチに加えて、「人間が仕事に適応する」というヒューマンリソースの充実も必要となる。つまり NI の提唱するヒューマンエレメントの考え方に基づいた海難防止を確立することが重要となる。ヒューマンエレメントとはヒューマンファクターとヒューマンリソースの統合を意味することは既に述べた。そこで、ヒューマンファクターを表現する m-SHEL モデルにヒューマンリソース(R)要素を加え、ヒューマンエレメントの概念を表現する m-RSHEL モデルを提案する。(Fig. 4 参照)

Fig.3 m-SHEL model

Fig. 4 m-RSHEL model

前述した m-SHEL モデルの L を中心とする各要素の境界は、中心の L のパフォーマンスを引き出すために、周囲の要素を最適化することを意味している。一方、追加した R 要素は、中心の L がパフォーマンスを発揮するために確保しなければならないヒューマンリソースを表現しており、船舶航行における L-R：人間－ヒューマンリソースの境界は、船舶を安全に航行させるために L-S で定められた作業を定められたとおりに実行する操船者、船橋当直で他船の認識や動静の識別を十分に実行できる人数の操船者の配乗、あらゆる航行環境下で船舶を安全に航行させる能力及び習熟度を維持・向上するための操船者の訓練である。R 要素は m-SHEL モデルの m 要素に含まれるものであるが、ヒューマンエレメントの概念を表現するためには、R 要素を分離することで L-R 境界を明確に表現することができる。さらに当モデルを使用することで、中心の L を介する R 要素と他の要素との関係も表現できるメリットがある。

4. 海難調査

衝突海難防止のためのヒューマンリソースの役割、すなわち m-RSHEL モデルにおける L-R の重要性を確認するために、船舶交通が輻輳し、海難が発生した場合には甚大な被害が予想される東京湾を対象に衝突海難を調査した。海難審判裁決録から、衝突海難の発生過程を表すツリーを作成し、海難防止を図る上で必要な L-R を検討した。さらに調査結果から m-RSHEL モデルの有効性を確認した。

4.1 調査対象

海難審判裁決録⁽⁶⁾⁽⁷⁾に記載された平成 15 年から平成 21 年までに東京湾内で発生した衝突海難(単独を除く)50 件 100 隻を対象とした。

調査対象の操船者は、操船に係る L-R の情報を広く収集するため、裁決に記載された受審人及び指定海難関係人とした。そのため、衝突海難発生時に実際には操船していなくても、衝突海難発生の原因とされた関係者(報告や引継ぎ事項を明確に示さなかった場合等)も含め、97 人の操船者を調査した。また調査船舶は貨物船、油送船、旅客船、漁船、遊漁船、モーターボート、引押船、その他(作業船、巡視船、警備艇)に分類した。調査した操船者の資格、船橋当直人数に対する操船者人数、船舶種類を Table 1 に示す。

Table 1 Investigated vessels and navigators

	Cargo Ship	Oil Tanker	Passenger Ship	Fishing Vessel	Pleasure Fishing Boat	Motor Boat	Tug Boat	Others	Total	
Number of Vessels	33	11	2	8	9	21	6	10	100	
Certificate	Boat Operator	0	0	0	7	9	18	3	5	42
	First Grade	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Second Grade	3	0	0	0	0	0	0	0	3
	Third Grade	10	5	0	0	0	0	0	0	15
	Fourth Grade	11	2	2	0	0	0	0	0	15
	Fifth Grade	4	1	0	0	0	0	3	1	9
	Sixth Grade	0	2	0	0	0	0	0	0	2
	Unlicensed	2	1	0	0	0	0	0	0	3
	Pilot	2	0	0	0	0	0	0	0	2
	Foreign	4	1	0	0	0	0	0	0	5
Others	0	1	0	0	0	0	0	0	1	
Total	36	13	2	7	9	18	6	6	97	
Number of Navigation Watch	0 person	1	1	0	1	0	0	0	0	3
	1 person	22	6	1	6	9	18	5	5	72
	2 persons	6	3	1	0	0	0	1	0	11
	3 persons	5	3	0	0	0	0	0	0	8
	4 persons	2	0	0	0	0	0	0	0	2
	5 persons	0	0	0	0	0	0	0	1	1
	Total	36	13	2	7	9	18	6	6	97

4.2 調査方法

調査のために作成したツリーを Fig. 5 に示す。ツリーの各イベントには 97 人の操船者で発生した失敗の件数を記入した。またヒューマンリソースを構成する人員、配乗、訓練に該当するイベントにはそれぞれ P、M、T の記号を追記した。

調査ツリーでは、操船者に必要とされる能力を、第一段階(発見、確認)、第二段階(衝突のおそれ発生時からの判断)、第三段階(避航)に分け、操船者に各段階でどのような失敗が発生しているのか、また、服務に関する指揮・監督の不適切として、操船以外で操船者に関わる失敗も調査した。

一人の操船者が複数の失敗を犯す場合もあり、失敗の総数は操船者数 97 人とは一致しない。

(1) 第一段階(発見・確認)での失敗

衝突のおそれの発生までに相手船を発見、確認できなかったことを表すツリーである。そのため衝突の直前に他船を発見し、衝突を避けるための動作が間に合わない場合も第一段階での失敗となる。衝突のおそれが発生する目安となる 2 船間の距離は 2 海里とした。操船者が相手船の発見、確認に失敗した場合の原因は「服務不完全」、「知覚失敗」、「判断失敗」から構成され、それぞれについて詳細の要素を決定し、失敗の発生件数、発生パターンを調査した。

(2) 第二段階(判断)での失敗

操船者が、相手船と衝突のおそれが発生した段階から行った判断の失敗を表すツリーである。この第二段階は、「安全への配慮失敗」、「動静監視失敗」及び「環境への配慮不十分」から構成され、詳細の要素を決定、調査した。

Fig. 5 Investigate tree of collision accidents

(3) 第三段階(避航)での失敗

操船者が、衝突の危険が発生した段階から避航判断の失敗を表すツリーである。このツリーでは第二段階の「安全への配慮」で調査した「避航失敗(保持船・避航船以外)」、「避航船としての動作失敗」、「衝突回避動作失敗」に該当した操船者に対して、衝突の危険が発生してから避航失敗について調査した。このツリーは、「避航動作失敗」、「協力動作失敗」、「停泊船・錨泊船」から構成され、詳細の要素を決定、調査した。

(4) 服務に関する指揮・監督不適切

服務に関する指揮、監督の不適切により、船舶を安全に運用させることができなかった場合を表すツリーである。このツリーは、「報告・引継ぎの不適切」、「当直体制不備」、「陸上からの船舶運航管理の不適切」、「錨泊・係留の不適切」、「荒天措置不適切」から構成され、詳細の要素を決定、調査した。

4.3 m-RSHEL モデルの有効性

海難の8割、特に衝突海難ではその9割が操船者や管理者のヒューマンファクターに起因するヒューマンエラーにより発生していると言われる。今回実施した調査ツリーを用いた衝突海難調査においても、ツリーの最終イベントは服務に関する指揮・監督の不適切ツリーにおける「航海中」、「錨泊中」及び「航海中」を除き、全てヒューマンエラーである。さらに服務に関する指揮・監督の不適切ツリーにおける「陸上からの船舶運航管理の不適切」及び第二段階ツリーの「他船との連絡失敗」以外はR要素により発生した操船者のヒューマンエラーである。このことからヒューマンエレメントにおけるR要素の重要性、さらにm要素からR要素を分離して操船者を中心としたヒューマンエレメントを表現するm-RSHELモデルの有効性が確認できた。

5. ヒューマンエレメントと海難防止

海難防止には操船者の行動特性を考慮した海難防止には、ハードウェア、ソフトウェア、環境といった操船環境を操船者に適応させなければならない。一方、ヒューマンエレメントの考え方にに基づき、操船者が操船環境に適応する対策も必要である。そのため、東京湾で発生した衝突海難の調査結果から、海難防止のためのヒューマンエレメント、特にヒューマンリソースを表す L-R について以下に述べる。

5.1 人員

安全航行における人員とは、「船舶とそのシステムを運用・維持するための適切な人員構成」を意味する。L-R における「人員」の項目では、船舶を安全に航行させるための作業を操船者が実行したかどうかについて調査し、その際に必要となる適切な「能力」の確保を検討した。他船の有無に関わらず、船舶を安全に航行させるために行わなければならない作業項目を Fig. 5 の調査ツリー各要素に P と追記した。

(1) 第一段階

第一段階の「発見・確認失敗」で人員に関係するのは見張り作業を実行しない「服務不完全」であり、その原因は「船橋死角あり」、「居眠り」、「他の作業に従事」に分類できる。操船者 97 人のうち 19 人が「服務不完全」に該当し、見張り作業を行わなかった原因は、「他の作業従事(10 人)」が最も高く、次いで死角を補う見張りを行わなかった「船橋死角あり(7 人)」であった。「他の作業従事」についてはモーターボート 5 人、漁船 2 人、遊漁船 2 人、油送船 1 人、油送船以外の操船者はすべて小型船舶操縦士の資格を有していた。

(2) 第二段階

第二段階の「判断失敗」では人員に関係する要素として「安全への配慮失敗」、「動静監視失敗」、「環境への配慮失敗」があり、多くの要素を含んでいる。その中で最も発生件数が多いのは「信号不履行(22 人)」で、その内容は「警告信号(注意喚起信号(22 人))」であった。「信号不履行」では小型船舶操縦士資格のモーターボートが 8 名で最も多い。次いで霧中信号や機関操作を行わない「視界制限時の配慮失敗(7 人)」、不適切な海域での「自動操舵(6 人)」となっている。

(3) 第三段階

第三段階の「避航失敗」では人員に関する要素として、「避航動作失敗」の要素である「減速・転舵なし(21 人)」及び「信号不履行(31 人)」、「協力

動作失敗」の要素である「減速・転舵なし(2 人)」及び「信号不履行(11 人)」、「停泊船・錨泊船」の要素である「機関始動不適切(12 人)」及び「信号不適切(11 人)」となっている。「減速・転舵なし」では小型船舶操縦士資格の遊漁船が 8 名で最も多く、次いで三級から五級海技士の貨物船の 6 人となっている。また「機関始動不適切」では小型船舶操縦士資格の漁船が 3 名、モーターボート 9 名であった。

(4) 服務に関する指揮・監督

「服務に関する指揮・監督の不適切」では人員に関するものとして「報告・引継ぎの不適切(15 人)」、「錨泊・係留の不適切(1 人)」、「荒天措置不適切」の原因である「気象海象への配慮不十分(4 人)」、「誤った認識による判断(2 人)」となっている。「報告・引継ぎの不適切」では貨物船 8 人、油送船 4 人であった。

以上のことから、L-R における人員が原因で発生する衝突海難を防止するには、特に次の能力を持った人員が必要である。

- ① 特に小型船舶操縦士資格を有する、漁船、遊漁船、モーターボートの操船者に対して、他船との衝突のおそれを発見する能力
- ② 衝突のおそれが発生した船舶に対して、適切に注意喚起信号、警告信号を実施できる能力
- ③ 報告及び引継ぎを確実に実施できる能力

5.2 配乗

配乗とは「通常及び非常時に船舶の安全運航と保安及び海洋環境保護に必要な乗組員数」を意味する。L-R における「配乗」の項目では、安全航行のために船橋当直で他船の認識や動静の識別を十分に実行できる人数の操船者の配乗について調査した。配乗に関係する項目を Fig. 5 の調査ツリー各要素に M と追記した。

(1) 第一段階

第一段階の「発見・確認失敗」で配乗に関係する主な原因は「探知失敗(41 人)」であり、その要素は「レーダ探知失敗(6 人)」、「音探知失敗(1 人)」、「目視失敗(36 人)」となっている。「探知失敗」の船橋当直人数を見ると、船橋当直 1 人の場合が最も多く(37 人)、船橋 2 人のときには発生していない。残りは船橋 3 人以上で発生している。

(2) 第二段階

第二段階の「判断失敗」で配乗に関係する原因は「動静監視失敗(45 人)」であり、その要素としては「誤った認識による判断(38 人)」が最も多い。

「誤った認識による判断」とは他船の動静を識別する際に、「他船との相対関係」の判断を誤ったり「他船の避航に期待」したり「無難に航行」できると判断する場合である。「誤った認識による判断」の船橋当直人数を見ると船橋当直 1 人の場合が最も多いが(26 人)、船橋 2 人以上でも 11 人が該当している。

以上のことから、L-R における配乗が原因で発生する衝突海難を防止するには、特に次の点に注意が必要である。

- ① 東京湾のような船舶交通が輻輳する海域では船橋当直は 2 人以上で実施すべきである。
- ② 船橋当直を複数人数で実施する場合、他船を認識し動静を識別する段階での失敗を防ぐ工夫が重要である。
- ③ 配乗では単に船橋当直人数を増やすのではなく、情報の共有や役割分担といったブリッジリソースマネジメントの適切な実行を考慮しなければならない。

5.3 訓練

訓練とは「船舶とそのシステムに対する能力と習熟度を維持・向上するための訓練」である。L-R における「訓練」の項目では、船舶を安全に航行させるための作業を操船者が実行したが、技術・能力不足や習熟度不足により失敗した作業について調査した。訓練に関係する項目を Fig. 5 の調査ツリー各要素に T と追記した。

(1) 第一段階

第一段階の「発見・確認失敗」で訓練に係るのは、他船を認識していたもののその動静を臆断して「判断失敗(26 人)」となる場合で、その原因は「一方向に集中(3 人)」、「第三船に注意集中(11 人)」及び「思い込みによる判断(14 人)」に分類できる。「第三船に注意集中」は小型船舶操縦士の操船者が 7 名と最も多く、遊漁船やモーターボートで発生している。「思い込みによる判断」も小型船舶操縦士の操船者が 10 名と最も多く、遊漁船やモーターボートで発生している。

(2) 第二段階

第二段階の「判断失敗」では訓練に係る原因として「安全への配慮失敗」、「動静監視失敗」、「環境への配慮失敗」があり、多くの要素を含んでいる。その中で最も発生件数が多いのは配乗と同じ「誤った認識による判断(38 人)」で、その要素の「無難に航行(20 人)」が最も多く、次いで「他船の避航に期待(16 人)」となっている。「無難に航

行」での失敗は貨物船が 8 人、油送船が 5 人と多く、漁船や遊漁船、モーターボートは各 1 人しか失敗していない。また四級海技士免許所有者が 6 人、小型船舶操縦士が 5 人、三級海技士が 3 人となっている。「他船の避航に期待」ではモーターボートが 6 人、貨物船が 5 人、小型船舶操縦士が 9 人となっている。その他にも「避航失敗(19 人)」、「避航船としての動作失敗(10 人)」が大きな要素である。

(3) 第三段階

第三段階の「避航失敗」では訓練に関する要素として、「避航動作失敗」の要素である「間際の減速・転舵(36 人)」及び「操舵失敗(4 人)」、「協力動作失敗」の要素である「間際の減速・転舵(13 人)」及び「操舵失敗(2 人)」となっている。最も多い「避航動作失敗」の要素である「間際の減速・転舵」では貨物船 16 人、油送船 9 人、遊漁船 3 人、モーターボート 4 人、所有免許は小型船舶操縦士 8 人、三級海技士 7 人、四級海技士 6 人、五級海技士 8 人となっている。いずれも調査船舶の船種割合、所有資格の資格別人数の割合と比較すると、油送船が 11 隻で 9 人、五級海技士が 9 人中 8 人とその発生割合が高い。

以上のことから、L-R における訓練が原因で発生する衝突海難を防止するには、特に次の点に注意する必要がある。

- ① 特に小型船舶操縦士資格を有する、遊漁船、モーターボートの操船者は、見張りの注意を 1 隻に集中したり、他船行動を臆断して見張りをおろそかにすることがないように、系統的・継続的な見張りが実施できる訓練を行う。
- ② 貨物船や油送船の操船者は、衝突のおそれがある船舶に対して、他船との安全な航過距離を決定して、実行する訓練を行う。
- ③ 輻輳海域を航行する操船者は、他船の避航に期待せず、衝突のおそれが発生する前に行う先行避航の訓練を行う。
- ④ 避航船及び保持船の操船者として、避航行動を確実に実行する訓練を行う。

6. 結論

操船者が犯すヒューマンエラーによる海難を防止するには、ヒューマンファクター、ヒューマンエレメントに関する理解と対策が必要である。本研究では IMO 等の国際機関で広く使用されるようになってきたヒューマンエレメントを NI の考え方に基いて定義し、操船者を中心としたヒューマンエレ

ントを表現する m-RSHEL モデルを提案した。さらに L-R に着目して、操船者が操船環境に適応するために必要なヒューマンリソースについて検討した。その結果、衝突海難を防ぐために操船者に求められる、特に重要なヒューマンリソースは次のとおりである。

(1) 人員

- ① 操船に関わる設備や機器等を適切に使用し、航行に関する SMS や法的規制を遵守する能力
- ② 特に小型船舶操縦士の資格を有する操船者の他船との衝突のおそれを発見する能力
- ③ 衝突のおそれが発生した船舶に対して、適切に注意喚起信号、警告信号を実施できる能力
- ④ 報告及び引継ぎを確実に実施できる能力

(2) 配乗

- ① 安全航行のために他船の認識や動静の識別を十分に実行できる人数の操船者の配乗
- ② 船舶交通が輻輳する海域での 2 人以上での船橋当直
- ③ 船橋当直を複数人数で実施する場合、他船を認識し動静を識別する段階での失敗を防ぐ工夫
- ④ 情報の共有や役割分担といったブリッジリソースマネジメントの適切な実行

(3) 訓練

- ① 特に小型船舶操縦士資格を有する操船者に対する系統的・継続的な見張りの訓練
- ② 貨物船や油送船の操船者に対する、他船との安全な航過距離を決定して、実行する訓練
- ③ 輻輳海域を航行する操船者に対する先行避航の訓練
- ④ 避航船及び保持船の操船者として、避航行動を確実に実行する訓練

m-RSHEL モデルで示すとおり、R 要素は中心の L を介して他の要素と関連しており、今後は L-R-S、L-R-E といった複合要因にも注目して海難防止策を検討していく必要がある。

参考文献

- (1) 黒田勲: 信じられないミスはなぜ起こる-ヒューマンファクターの分析-, pp.17-19, 平成 13 年, 中央労働災害防止協会
- (2) Nautical Institute: Alert No.1, pp.4-5, 2003
- (3) Nautical Institute: Alert No.11, pp.4-5, 2006
- (4) F・H・ホーキンス, 黒田勲監修, 石川好美監訳: ヒューマン・ファクター, pp.1-12, 1992, 成山堂

- (5) 河野龍太郎: 原子力発電所におけるヒューマンファクター, 高圧ガス 34[9], pp.36-43, 1997 年 9 月
- (6) 財団法人海難審判協会: 裁決録検索システム(平成 15 年~17 年), <http://www2.maia.or.jp/list.php>, 平成 23 年 5 月
- (7) 海難審判所: HP 裁決の閲覧(平成 18 年~21 年), http://www.mlit.go.jp/jmat/saiketsu/saiketsu_kako/04saiketsu.htm, 平成 23 年 5 月
- (8) 伊藤博子, 三友信夫他: m-SHEL モデルを用いた船舶運航のヒューマンファクター分析, 日本航海学会論文集 第 110 号, pp.83-91, 平成 16 年 3 月
- (9) 福地信義: ヒューマンエラーに基づく海洋事故, 海文堂, 平成 19 年 3 月
- (10) 住沢祐介: 操船者を中心としたヒューマンエレメントと海難防止, 東京海洋大学大学院海運ロジスティクス専攻修士論文, 平成 23 年 9 月

質疑応答

嶋田陽一(神戸大学):

事故の件数はいくつでしょうか。また、関係者に加害者と被害者を含んでいるのでしょうか。もし被害者を含める場合、解析結果に影響はないでしょうか。

竹本孝弘:

調査した衝突海難件数は 50 件、100 隻です。対象操船者は 97 名で衝突隻数よりも少なくなっていますが、これは停泊中・錨泊中に操船者不在の状態でも衝突された場合があるためです。海難審判では海難原因調査に基づく関係者に対する懲戒の判断に力点が置かれるため海難の関係者を加害者、被害者と区別はしていません。今回の調査では関係者のどのような行動が海難に結びついたのかといった観点で調査を行っているため、解析結果には影響を与えていないと考えます。

多田光男(弓削商船高等専門学校):

従来の SHEL モデルと比較して複雑となる m-RSHEL モデルを提案されているが、提案モデルが従来モデルに比べてどのようなメリットがあるのか具体的にコメントいただきたい。

竹本孝弘:

SHEL モデルはヒューマンファクターを表現するモデルですが、今回提案した m-RSHEL モデルはヒューマンエレメントを表現しています。ヒューマンエレメントはヒューマンファクターとヒューマンリソースを統合することとを意味しているので、

SHEL モデルにリソース要素を追加することで、操船者とヒューマンリソースの関係を明確に表現できるメリットがあります。事故防止を考える場合は、SHEL モデルの中心の L が最大の能力が発揮できるように周囲の要素を最適化するだけでなく、中心の L もシステムの安全に最大限寄与する必要があります。そのために必要な要素がヒューマンリソースで、m-RSHEL モデルで具体的に表現される L-R 境界を構成する要因を把握して、事故防止策を講じることが重要であると考えます。