



視線計測装置を用いた機関運用管理における機関士行動特性に関する研究

石田, 達朗

佐藤, 更

武田, 涼太郎

三輪, 誠

(Citation)

神戸大学大学院海事科学研究科紀要, 21:22-32

(Issue Date)

2025

(Resource Type)

departmental bulletin paper

(Version)

Version of Record

(JaLCD0I)

<https://doi.org/10.24546/0100497186>

(URL)

<https://hdl.handle.net/20.500.14094/0100497186>



視線計測装置を用いた機関運用管理における機関士行動特性に関する研究
A Study on Behavioral Characteristics Evaluation of Engineers in Engine Plant Operation and Management Using Eye-Sight Measurement Device

石田達朗¹、佐藤更¹、武田涼太郎¹、三輪誠¹、
Tatsuro Ishida, Sara Sato, Ryotaro Takeda and Takashi Miwa

¹ 神戸大学大学院海事科学研究科

¹Graduate School of Maritime Sciences, Kobe University

(2025年7月4日)

Abstract

Engine Room Simulator (ERS) has been used quite extensively on Maritime Education and Training (MET) for over a couple of decades in order to improve seafarers' practical skills and non-technical skills. Non-technical skills for maritime training include assertiveness, decision-making, communication, situation awareness and team coordination. These non-technical skills are defined in Standard of Training Certification and Watch-keeping (STCW) code A-III/1 as knowledge, understanding and proficiency (K.U.P) for competence of maintain a safe engineering watch. These non-technical skills are usually evaluated during Engine-room resource management (ERM) training by using subjective evaluation methods such as questioner and objective evaluation method using evaluation mark sheets. The aim of this study is to evaluate behavioral characteristics such as situation awareness during engine plant operations and management. Engine plant operation and management scenario is developed in simulator environment. Objective data of participants who has deferent onboard experiences are recorded by using eye-tracking measurement device. The result of the study suggests difference of situation awareness regarding onboard experience evaluated by objective data.

1. はじめに

船員の教育訓練、資格及び当直基準は、国際海事機関(International Maritime Organization; IMO)が主導して国際的な整備を図り、登録船舶職員養成施設における基本的教育モデルとして STCW 条約(船員の訓練及び資格証明並びに当直の基準に関する国際条約)に準拠した MODEL COURSE を策定した[1, 2]。2010 年にマニラで開催された締約国会議で採択された STCW 条約の改正の一つに、機関士の能力の運用水準における ERM(Engine-room Resource Management)の 2017 年 1 月からの強制要件化がある。また、2024 年 9 月には、OCIMF 石油会社国際海事評議会による SIRE(Ship Inspection Report Program)2.0 が正式稼働した。SIRE2.0 で Human Resource の内容が加えられ、ヒューマンエラーに起因する海難事故や機関損傷事故防止の観点からエンジンルームでのリソースマネージメントが求められるようになった。そのため、ERM の強制要件化や SIRE2.0 対応へ向けた、リソースマネージメント訓練の需要が高まっている。しかしながら、当該条約では、要求能力に関する概念が提示されているが、実際に行われる訓練に対する評価方法については示されていない。したがって、訓練によって修得された能力を評価するための客観的な評価手法の確立が必要である。

リソースマネージメント訓練の目的は、海技者の知識や技能の向上に加えて Non-technical skill の向上により、人間と機械・機器等の Resource (資源) を有効に活用できる能力を身につけることである。Resource を有効活用するために必要な最も重要な鍵は、"Situation Awareness (状況認識)" であり、

その評価方法の確立が求められている。

IMO が発行する Model Course 2.07 には ERM のシナリオ及び評価項目 ((Sample evaluation form (Non-technical Skill))) の記載がある。評価項目を以下に示す。

①Understanding of roles and responsibilities (各配置での役割と責任の理解)

②Instruction, report, answerback and other communication patterns

(指示、報告、応答、その他のコミュニケーション)

③Leadership and assertiveness (リーダーシップと自己主張)

④Situational awareness and notification of any doubt (状況認識と疑義の報告)

IMO Model Course 2.07 は、訓練を実施する機関がシナリオ構築や評価方法を作成する際に、参考にすることによって作成されている。具体的なシナリオ及び評価方法の作成は、各々の訓練機関に任せられている。そのため、ERM 訓練シナリオ及び評価方法の開発・確立の為に取り組みが、多くの教育機関や企業で開始されている[3, 4]。

以上のような海技士の国際的な教育訓練を巡る背景より、本研究では、ERM 訓練における状況認識の能力の評価手法について検討するために、機器運転の監視業務を実施する被験者の視線計測を行う。特に、乗船履歴（経験）が異なる被験者グループ間の視線計測データの計測結果の比較から、「注視回数と注視時間」を指標とする機関運用管理における状況認識能力評価の有用性について検討する。

2. 実験方法

2.1 実験装置

(1) 機関室シミュレータ

監視業務の視線計測実験は、神戸大学海事科学研究科が有する舶用機関プラントシミュレータ (MEPS : Marine Engine Plant Simulator、ECC : Engine Control Console) を用いた。図 1 に示すように、MEPS は、エンジンルーム(Engine Room)とコントロールルーム(Engine Control Room)の 2 つの演習室から構成されている。演習のシナリオに沿ったプラント情報は、エンジンコントロールルームに置かれたインストラクター専用シミュレータ演算・制御用 PC を用いて、エンジンルームとコントロールルームの各演習機材の表示用 PC に反映される。

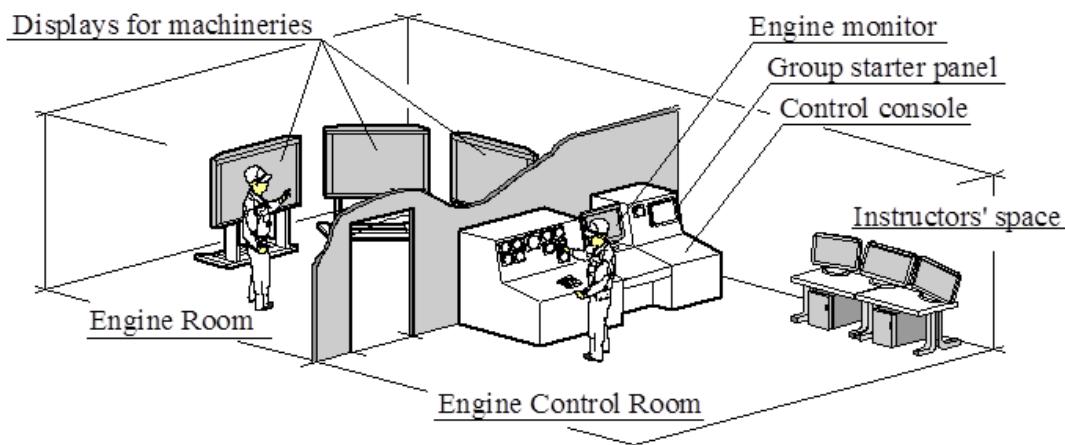


図 1 MEPS 機器配置図

(2) 計測装置

視線計測は、View Tracker 3 (Ditect 社製) を使用した。図 2 に本実験で使用した View Tracker 3 の全体画像を示す。本装置は、ヘッドセット型のウェアラブル装置であり、前方の景色カメラで被験者の視界を 200Hz で記録する。左右の瞳カメラで被験者の瞳を 30Hz で記録するほか、装置のクリップの先端から USB3 ケーブルでポータブル PC に接続し、動画データを取得することができる。取得データは、専用の View Tracker 3 ソフトウェアで補正される。視線計測実験の際は、被験者毎にキャリブレーションプログラムを実行した後に実験を行った。なお、本視線計測装置は、消費者の視線追跡評価研究[5]、看護教育における状況認識研究[6]、医学分野における認知障害研究[7]など、いくつかの研究分野での使用実績があり、機器としての信頼性が高いことから導入した。



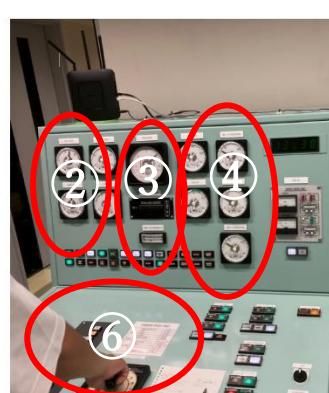
2. 2 視線計測画像と注視領域区分

視線計測装置から得られた画像を図 3 に示す。エンジンコントロールルームの装置が捉えられており、その中央に注視領域を示す赤枠と視線移動の軌跡が細い赤線で示されている。画像は鮮明で、視線の動きが明確に捉えられることがわかる。

図 4 は、被験者の視線を分析するために設定された注視領域である。注視領域は①～⑥で番号付けて分類した。注視領域①～⑥は以下の通りである。

- ① L.O. Press, Ship Speed,
- ② M/E RPM (積算カウンター含む),
- ③ Pump mark, Scav. Press, T/C RPM,
- ④ テレグラフインジケーター、テレグラフハンドル,
- ⑤ Engine Monitor (Exh. Temp, Jacket Press etc.),
- ⑥ その他 (D/G Monitor, Vico. Controller)

各シナリオについて、6か所の注視領域における被験者の平均注視時間(sec)、及び、平均注視回数(回)をグループ別に抽出し、整理した。



2. 3 被験者

本実験は、乗船経験の無い航海、機関学領域以外の領域所属学生（1名）、乗船経験3カ月の航海学領域（N）所属学生（2名）、乗船経験3カ月の機関学領域（E）所属学生（7名）、乗船経験1年の機関学領域（N）所属学生（2名）、乗船経験3年以上の機関学領域（E）教員（2名）、合計14名の協力を得て行った。表1に、被験者の所属、乗船履歴、グループの一覧を示す。14人にはa～nの記号付けを行っており、乗船履歴は1年以下の者は月（M）、3年以上の者は年（Y）で記号付けした。乗船履歴及び航海・機関でグループ分けを行い、表に示すように被験者aが緑色の0M、（b～h）が黄色のE3M、（i, J）が水色のN3M、（k, l）が紫色のE12M、m, nがオレンジ色のE3Yとした。これらの色分けは、以降の章のデータ表示で用いる。また、本実験の被験者には「神戸大学大学院海事科学研究科における「人を直接の対象とする研究」に関する規定」に基づき、書面によるインフォームドコンセントを実施した。

表 1 視線計測実験の被験者

被験者	所属	乗船履歴	グループ
a		0M	0M
b	E	3M	E3M
c	E	3M	
d	E	3M	
e	E	3M	
f	E	3M	
g	E	3M	
h	E	3M	
i	N	3M	N3M
j	N	3M	
k	E	12M	E12M
l	E	12M	
m	E	3Y	E3Y
n	E	3Y	

2.4 実験方法

本研究では実験実施者が機関の操縦操作を行う4種類の実験シナリオ①～④に対し、機器の監視業務と異常状態の監視業務を行う被験者の視線計測実験を実施した。実験シナリオ①～④を表2に示す。

実験実施者は、シナリオ①～④に則ってシミュレータを制御し、被験者に対して、監視の開始と終了を合図する。被験者には各シナリオの内容は与えられておらず、被験者は、実験開始から終了の合図までの間、エンジンモニター及び制御系基盤の状態の監視を行う。被験者はシナリオ①～③の監視業務を順番に1回ずつ行い、シナリオ③を終了した後、実験実施者がシナリオ①～③のシナリオ概要を説明し、その後、シナリオ④を実施する。

表2 訓練実験シナリオ

シナリオ No.	内 容
①	主機ストップ状態から、Ahead 方向に Stop Eng → DS/Ahead (45秒) → Slow/A (30秒) → Half/A (30秒) → Full/A (30秒) の順に增速させるシナリオ：所要時間 135秒
②	シナリオ①の主機增速中に異常発生(M/E L.O. Low Press.)による”M/E L.O. Pump Trouble”が発生し、Alarm 鳴動が生じるシナリオ：所要時間 135秒 インストラクターが、主機增速中に、M/E L.O.の圧力を徐々に低下させることで、M/E L.O. Pump Abnormal Stop の Alarm を発生させ、S/B Pump を自動起動させる（シナリオ開始から 50秒後に、M/E L.O. Pres. decrease が発生し、90秒後に M/E L.O. Low Press. Alarm が発生する。）
③	シナリオ①の主機增速中に異常発生(M/E Jacket CFW Low Press.)による”M/E Jacket Cooling F.W. Pump Trouble”が発生し、Alarm 鳴動が生じるシナリオ：所要時間 135秒 インストラクターが、主機增速中に、Jacket Cooling F.W.の圧力を徐々に低下させることで、M/E Jacket Cooling F.W. Pump Abnormal Stop の Alarm を発生させ、S/B Pump が自動起動させる（シナリオ開始から 40秒後に、M/E Jacket CFW Press. Decrease が発生し、80秒後に M/E Jacket CFW Low Press. Alarm が発生する。）
④	シナリオ①と異なる主機增速中 (Stop Eng → DS/Ahead (20秒) → Slow/A (20秒) → Half/A (20秒) → Full/A (15秒)) に”M/E L.O. Pump Trouble”もしくは”M/E Jacket Cooling F.W. Pump Trouble”による異常が発生するシナリオ：所要時間 75秒 (シナリオ開始から 40秒経過後に M/E L.O. Pres. decrease もしくは M/E Jacket CFW Pres. Decrease を発生させる。)

シナリオ①は、主機の增速時の機器の状態変化を監視させる内容である。トラブルは設定されておらず、定常運航での機器監視に対して乗船経験が異なる被験者の視線の動き（注視領域、注視回数、注視時間）を把握する。シナリオ②は主機增速時に異常(M/E L.O. Low Press.)が発生する設定であり、Alarm の鳴動前に被験者が計器の異常に気付くか、もしくは Alarm が鳴動後、異常発生原因の認識を視線計測で把握する。シナリオ③はシナリオ②と異なる異常(M/E Jacket CFW Low Press.) が発生する設定で、シナリオ②と同様の観点で観察する。シナリオ④は、シナリオ②とシナリオ③のトラブルのどちらかをランダムに与え、Alarm が鳴動する前までに、被験者が異常の特定を出来ているか否かを観察した。

実験終了後、実験で得られた視線計測データから各シナリオにおける注視領域ごとの注視回数と注視時間が抽出された。また、シナリオ④の異常原因の特定の正答率が求められた。以上のデータを用いて、被験者の乗船経験等との関係を分析した。

4. 実験結果と考察

シナリオ①の結果を図5及び図6に示す。図5は注視領域と注視時間(sec)、図6は注視領域と注視回数(回)の結果である。注視時間及び注視領域ともに、平均的に高い数値が得られた領域は、注視領域②であることがわかる。ついで、注視領域①となった。注視領域②の乗船経験 12ヶ月被験者の平均注視時間の結果として、他の注視領域と比較して 10.50sec から 38.00sec 長く注視している。注視領域②の平均注視回数の結果では、乗船経験 3ヶ月被験者（機関領域）が他の注視領域と比較して 2回から 10回多く注視している事が分かる。一方、注視領域④は注視領域②に比べ、全てのグループにおいて、平均注視時間が 4.00sec から 42.00sec 短い時間となり、平均注視回数も 4回から 12回少ない結果となった。注視領域⑤の平均注視時間及び平均注視回数も注視領域④と同様に注視領域②に比較して秒数も回数も低い傾向となった。シナリオ①は設定されている時間で增速を行う作業の監視として、被験者の多くが主機の回転数及び船速の変化に注目している事が客観的データより考察出来る。

乗船履歴別グループ間の比較では、乗船履歴が 3 年以上の被験者グループが、注視領域⑥の注視時間が 47.50sec、注視回数が 10 回という結果となり他被験者グループより多い結果となった。しかし、注視領域①、②、③、⑤では平均注視時間が他の被験者グループに比べ短く、平均注視回数も注視領域②、③、④の回数が他の被験者グループに比べ少ないことがわかる。このことから、乗船履歴が 3 年以上の被験者は、一つの注視領域を集中せず様々な領域を満遍なく監視していることが示唆される。

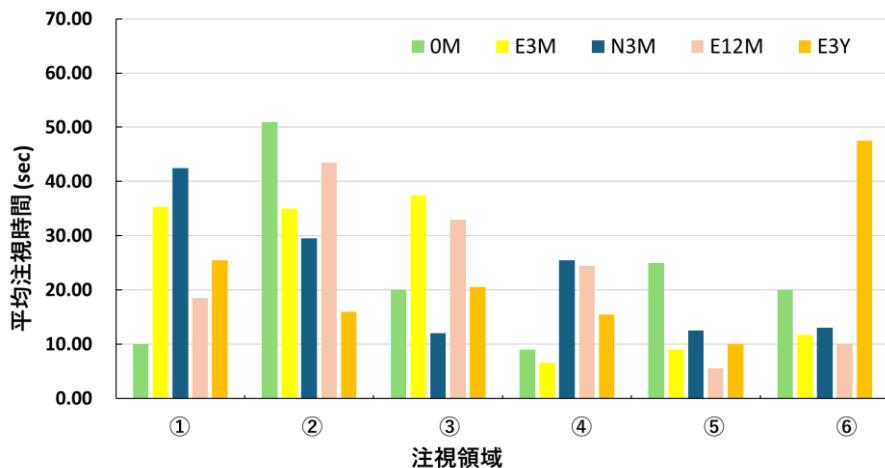


図 5 平均注視時間(シナリオ①)

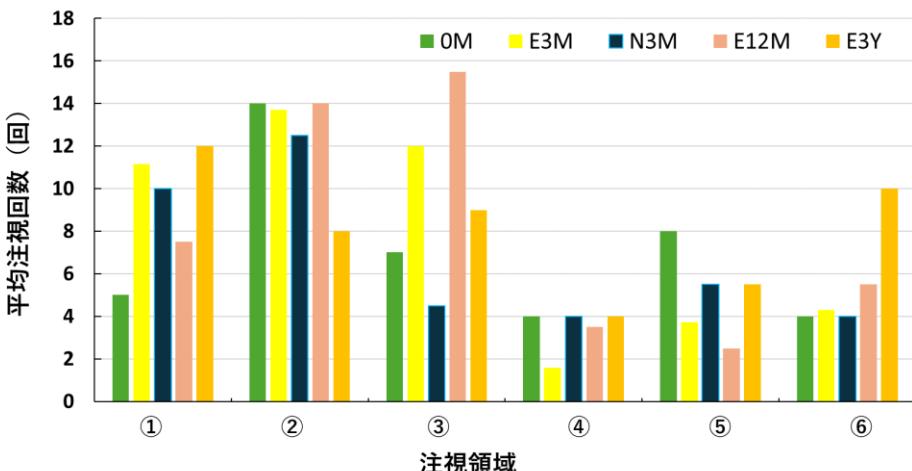


図 6 平均注視回数(シナリオ①)

シナリオ②の結果を図 7 と図 8 に示す。シナリオ②では、注視領域④の被験者 A の平均注視時間が 59.00sec と長く、また乗船履歴 3 ヶ月(機関)被験者グループの平均注視時間も 31.14sec となった。平均注視回数は注視領域①の乗船履歴 3 年以上の被験者グループの結果が 14 回であり、乗船履歴 3 ヶ月(航海)被験者グループの平均注視回数が 11.5 回と他の注視領域と比較して多い傾向が得られた。シナリオ②では、LO Pressure の低下による Alarm の発生が設定されており、多くの被験者が Alarm 内容の確認のために注視領域④ [Engine Monitor] を頻繁に確認したと推測される。特に乗船経験が 3 年以上の被験者は、注視領域① [L.O. Press, Ship Speed] の平均注視回数が他の被験者よりも 2.5 回から 9 回多い結果となり、Alarm 発生前からシナリオに設定されていた L.O. Press. の圧力低下の異常に気付いていたことが推察される。さらに、注視領域④の平均注視回数も 1 回から 4.5 回多い結果となり、Alarm だけでなく、Exh. temp の注視も他の被験者グループに比べて多く注視されていた。注視領域⑤の Exh. Temp の注視に関しても乗船経験の有無に伴う、機関プラントの知識量の差による状況認識が

影響していると考えられる。乗船経験の少ない被験者では L.O. Press.低下によるトラブルが発生する事で、主機関に与える影響を想像し、Exh. Temp の注視を行う事が難しく、前述の通り Alarm の発生内容を確認する作業に多くの時間を費やしていることが客観的データから確認出来る。

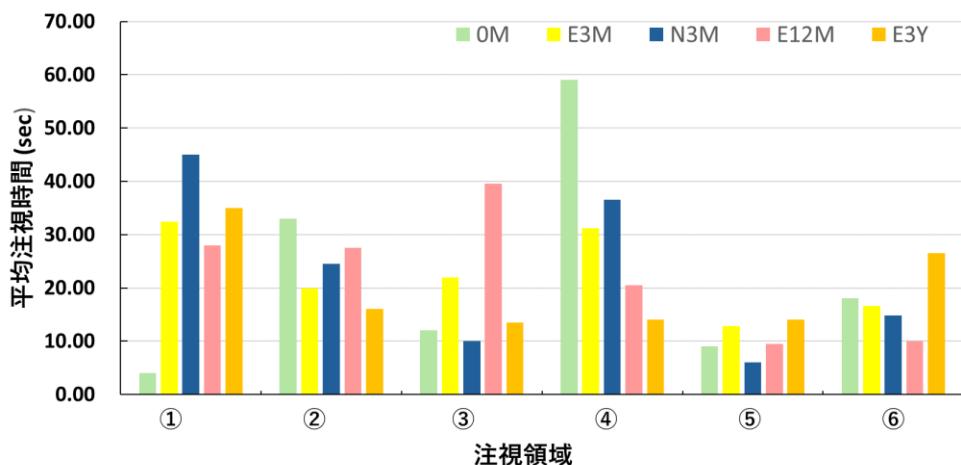


図 7 平均注視時間（シナリオ②）

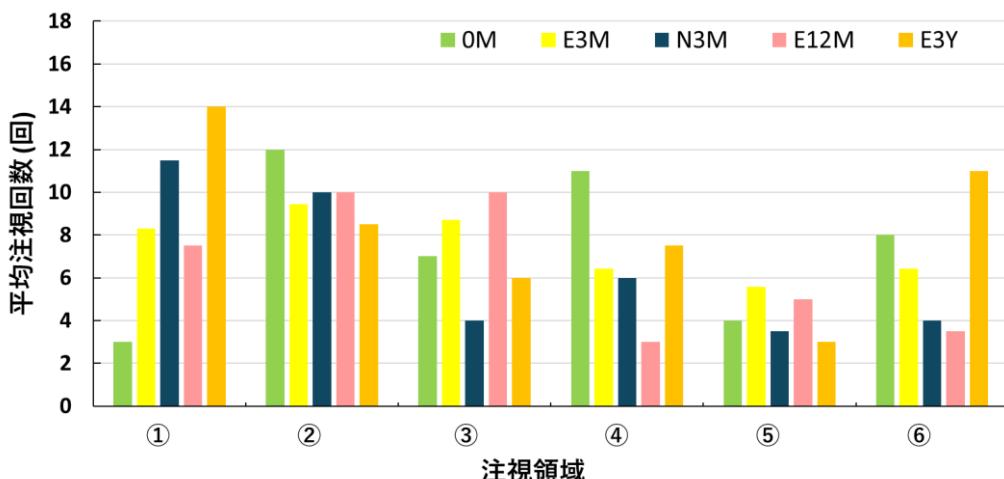


図 8 平均注視回数（シナリオ②）

シナリオ③の結果を図 9 と図 10 に示す。シナリオ③は、M/E Jacket CFW Press.の異常発生のシナリオで、シナリオ②と同様 Alarm 発生が設定されており、Alarm 発生後の内容の確認として、注視領域④ [Engine Monitor] の全てのグループの平均注視時間が乗船経験 0 カ月の被験者 55.00sec、乗船履歴 3 ヶ月（機関）被験者グループ 28.29sec、乗船履歴 3 ヶ月（航海）被験者グループ 45.40sec、乗船履歴 12 カ月の被験者グループ 41.00sec、乗船離履歴 3 年以上の被験者グループ 57.50sec となり、他の注視領域に比べ平均注視時間が長いことが分かった。ただし、注視回数は注視領域① [L.O. Press, Ship Speed] 及び注視領域② M/E RPM（積算カウンター含む）が多い結果となった。シナリオ③の直前に実施したシナリオ②の影響により、L.O. Pressure Low Press. Alarm の原因となる L.O. Press. ゲージの確認回数が増えたと推測される。また、乗船履歴が 3 年以上の被験者グループは、シナリオ②と同様に Alarm 発生前から異常に気付いていることが、注視領域④ [Engine Monitor] の平均注視時間が前述の通り他の被験者グループより長く、平均注視回数も 1.5 回から 6.0 回多いことから分かる。M/E Jacket CFW Press. の異常発生は、注視領域④ [Engine Monitor] 内の圧力表示の変化に気付くことができるか否かが要点であり、これは現在の情報から少し先の未来を予測する、知識と経験に基づく状況認識の能力が必要である。

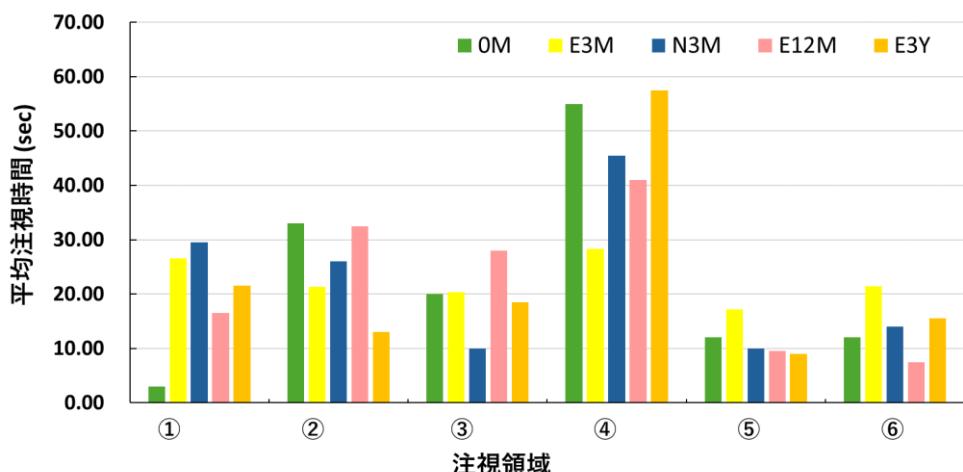


図 9 平均注視時間（シナリオ③）

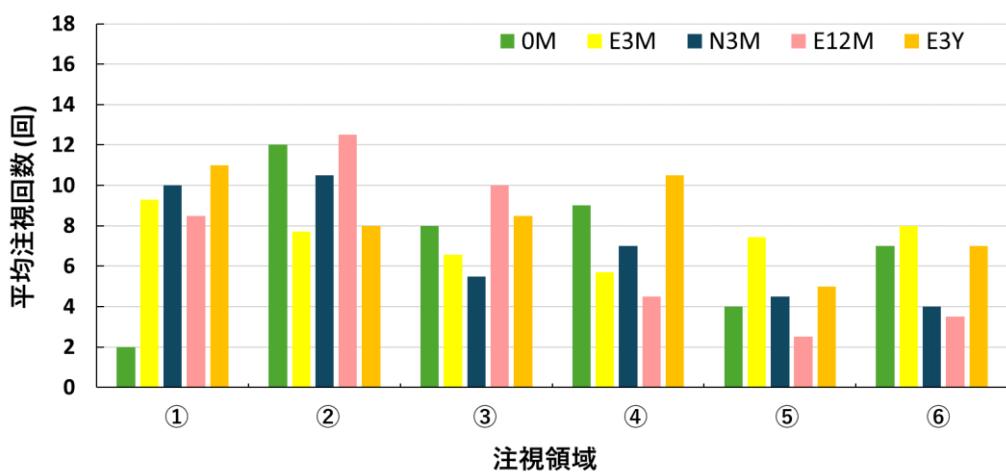


図 10 平均注視回数（シナリオ③）

シナリオ④の結果を図 11 と図 12 に示す。シナリオ④では、M/E L.O.Press. の異常発生または、M/E Jacket CFW Press. の異常発生のいずれかが起こる監視業務を被験者が行った。注視領域④の乗船履歴 3 ヶ月（機関）被験者グループの平均注視時間 22.43sec、乗船履歴 3 年以上の被験者グループ平均注視時間 29.00sec という結果であり、他の注視領域の注視時間に比べ一番長く注視していた。注視領域の平均注視回数に関しては注視領域①が乗船履歴 3 ヶ月（機関）被験者グループが 8.71 回、乗船履歴 3 年以上の被験者グループは 8.50 回という結果であり、他の注視領域の注視回数に比べ一番多く注視していた。乗船履歴 3 年以上の被験者グループは乗船履歴 3 ヶ月（機関）被験者グループと同様の傾向が視線計測による客観的データより確認された。図 11 と図 12 の結果より、乗船履歴 0 ヶ月の被験者 A は注視領域① [L.O. Press, Ship Speed] の注視時間は 0sec、注視回数 0 回という結果から、L.O. Press Gauge の見ておらず、その結果、表 2 シナリオ④の正答率に示す通り不正解となって事が、視線計測の客観的データより確認された。

表 2 のシナリオ④正答率の結果より、”M/E L.O. Pump Trouble”の正答率は 87.5% となった。不正解であった乗船履歴 0 ヶ月の被験者のシナリオ②視線計測の平均注視時間と平均注視回数を図 7 と図 8 より確認すると、注視時間は 4.00sec であった。シナリオ②注視領域①の他の被験者グループが 28.00sec から 45.00sec と比較して、乗船履歴 0 ヶ月の被験者 A の注視時間が短いことが分かる。また、注視回数に関しても、他の被験者グループが 7.50 回から 14.00 回のところ、被験者 A は 3 回であるこ

とが分かった。これらの視線計測による客観データから、シナリオ②の状態で L.O. Pressure ゲージの圧力が下降している事に注視していないことが分かる。それ以外の被験者に関しては、シナリオ②の状態で M/E L.O. Pressure ゲージをしっかりと確認し、圧力変化に気づいている被験者もいる事が視線計測データより確認した。

”M/E Jacket Cooling F.W. Pump Trouble”に関しては、正答率は 57.1%と”M/E L.O. Pump Trouble”的正答率よりは低い結果となった。全被験者の視線計測データにおいて、シナリオ③の監視業務中に発生する”M/E Jacket Cooling Pressure”圧力低下の Alarm を確認していることが図 9 と図 10 に示すシナリオ③の平均注視時間と平均注視回数のデータから確認できた。また、シナリオ④においても図 11 の結果より注視領域④ [Engine Monitor] の平均注視時間は他の注視領域より乗船履歴 3 ヶ月（機関）被験者グループ及び乗船履歴 3 年以上の被験者グループでは長くなっていることも確認できた。シナリオ③の考察で記載した内容と同様に注視領域④ [Engine Monitor] 内の圧力表示の変化に気付くことができる、少し先の未来を予測する知識と経験に基づく状況認識の能力が被験者に備わっているかを、本実験では視線計測データと正答率の確認を行うことで実施できたと考察する。

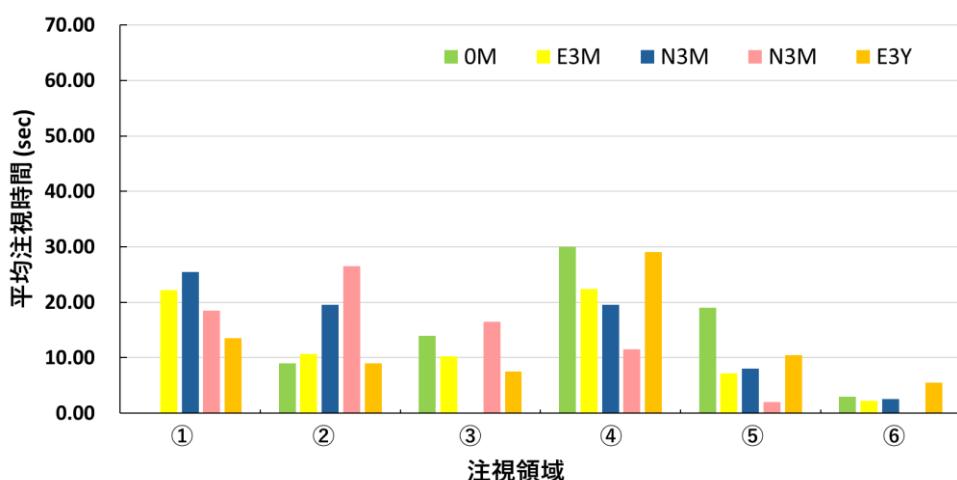


図 11 平均注視時間（シナリオ④）

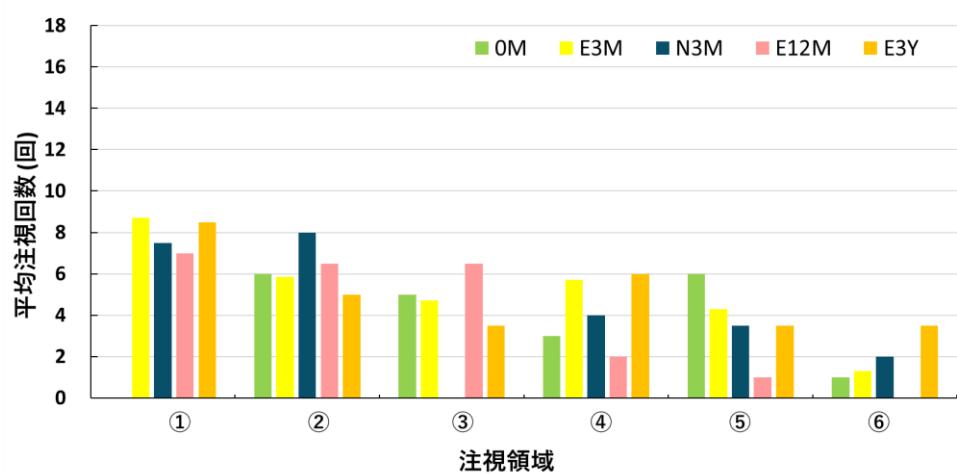


図 12 平均注視回数（シナリオ④）

表2 シナリオ④ 正答率

M/E L.O. Low Press. Trouble		M/E Jacket C.F.W. Low Press. Trouble	
正答率	87.5%	正答率	50.0%
グループ	正答者数／回答者数	グループ	正答者数／回答者数
0M	0/1	0M	-
E3M	4/4	E3M	1/3
N3M	1/1	N3M	1/1
E12M	1/1	E12M	0/1
E3Y	1/1	E3Y	1/1
計	7/8	計	3/6

5. おわりに

本研究では、機関士の行動特性である「状況認識」に注目し、機関シミュレータを用いて、「定常運航」と「Alarm が作動する状態」の複数のシナリオを設定し、被験者の行動を視線計測データから分析した。各シナリオで、シミュレータ制御盤上の被験者の視線について注視時間及び注視回数を調査し、異なる乗船履歴の被験者のデータ傾向を検討した。その結果、シナリオ①の「定常運航」では乗船履歴が 3 年以上の被験者は、一つの注視領域を集中せず、様々な領域を満遍なく監視していることが示唆された。シナリオ②とシナリオ③では乗船経験が 3 年以上の被験者は、Alarm 発生前からシナリオに設定されていた L.O. Press. の圧力低下の異常、M/E Jacket CFW Press. の異常に気付いていたことが視線計測データの平均注視時間と平均注視回数から推察された。さらに、シナリオ②では注視領域④ [Engine Monitor] の平均注視回数も多い結果となり、Alarm だけでなく、Exh. temp の注視も他の被験者グループに比べて多く注視されていた。注視領域⑤の Exh. Temp の注視に関しても乗船経験の有無に伴う機関プラントの知識量の差による状況認識が影響していると考えられた。乗船経験の少ない被験者では L.O. Press. 低下によるトラブルが発生する事で、主機間に与える影響を想像し、Exh. Temp の注視を行う事が難しく、Alarm の発生内容を確認する作業に多くの時間を費やしていることが客観的データから確認出来た。シナリオ④では、異常状態の発生を気づけているかの正答率と視線計測による客観データから、2 種類の異常状態に対する被験者の状況認識の違いを確認した。以上より、視線計測を用いた客観的データから「注視回数と注視時間」を指標とする機関運用管理における状況認識能力評価に関して、乗船履歴（経験）の違いによる評価についての有意性が得られた。

今後の課題として、注視領域①～⑥の細分化が必要と考えられる。注視領域① [L.O. Press, Ship Speed] として、注視領域の分析では L.O. Press. のみとなっている場合が確認された為、L.O. Press. と Ship Speed は分けて分析する事が必要である。更に、注視領域⑤ [Engine Monitor (Exh. Temp, Jacket Press etc.)] に関しても、Exh. Temp と Jacket Press、Alarm Indicator と細分化する事で被験者の注視領域や注視時間、注視回数のより細かな分析につながると考えられる。客観的データの採取件数として今回 14 名の被験者協力をいただいたが、今後被験者の全体数を増やし、熟練者と初学者の視線計測データを採取する事で、注視領域や注視時間、注視回数から考察される状況認識の違いをより明確に出来るを考える。具体的には 5 つの被験者グループに各 5 名の被験者とする事で 25 名に被験者のデータを増やし、実験結果の精度の向上を図る予定である。

本研究を通じて、初学者の教育訓練効果の向上を図り、海技士の技能修得に寄与することで、将来的に実運航現場の安全運航に貢献したい。

謝辞

本紀要原稿の作成にあたり、ご指導、ご助言を頂きました神戸大学大学院海事科学研究科海洋応用科学・機関学領域 阿部晃久教授に厚く感謝申し上げます。本研究の実験実施及び分析にご協力頂いた神戸大学海洋政策科学部機関学領域岩部優斗学生はじめ、実験に被験者としてご協力して頂いた学部生の皆様に感謝申し上げます。

参考文献

- [1] International Maritime Organization (2010) Standards regarding engine department. Convention on Standards of Training, Certification and Watchkeeping for Seafarers. London
- [2] International Maritime Organization (2017) Model Course 2.07 Engine-room Simulator 2017 Edition. London
- [3] Y. Wu, T. Miwa and M. Uchida, Advantages and obstacles of applying physiological computing in real world: lessons learned from simulator based maritime training, International Journal of Maritime Engineering, 159(A2), pp.149-157 (2017).
- [4] T. Ishida, T. Miwa and M. Uchida, Work load evaluation method for engine-room resource management training: a quantitative approach, WMU Journal of Maritime Affairs volume 20, Issue 3, pp335–355 (2021).
- [5] P. Charusiri, K. Yamada, Y. Wang, B Tanaka, Benefits of Product Infographic Labeling on Meat Packaging. Int. J. Asia Digit. Art.Des. Assoc. 25, pp.30-38 (2021)
- [6] M. Sugimoto, M. Oyamada, A. Tomita, C. Inada, M. Sato, Assessing the link between nurses' proficiency and situational awareness in neonatal care practice using an eye tracker: an observational study using a simulator. Healthcare 12(2), pp.157-168 (2024)
- [7] Y. Tamaru, F. Matsushita, A. Matsugi, Tests of abnormal gaze behavior increase the accuracy of mild cognitive impairment assessments. Science Report 14, 19512. (2024)