

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成 25 年 5 月 27 日現在

機関番号： 14501
 研究種目： 基盤研究（C）
 研究期間： 2010～2012
 課題番号： 22560792
 研究課題名（和文） 海陸複合管理体制における船舶機関士の視点による
 機関安全管理技術向上に関する研究
 研究課題名（英文） Study on the Improvement of Marine Engine System Management
 with a View Point of Marine Engineers under the Complex Environment
 研究代表者
 内田 誠（UCHIDA MAKOTO）
 神戸大学・大学院海事科学研究科・教授
 研究者番号： 90176694

研究成果の概要（和文）：

船舶機関管理に関わる故障・損傷・事故に関する情報を、潜在化事象と顕在化事象に定義して分類把握を試みた。その上で、事象発生に関わる人間要因について、数量化Ⅲ類を適用して定量的に分析を行い、特徴量の抽出を得た。また、船用機関プラントシミュレータを活用した実環境模擬再現環境下の機器運転監視業務における熟達機関士と初心者の眼球運動計測を行い、両者の共通点と相違点を分析把握し、安全管理技術向上および改善を検討する情報を得た。

研究成果の概要（英文）：

A lot of accidents and incidents information on marine engine plant operation were collected. And, the latent incidents and the actualized accidents are defined respectively. The human factors related to the occurrence of the marine engine incidents and accidents were analyzed quantitatively by applying the quantification III method and the profound feature were detected. And, in order to analyze the difference of marine engine management between skilled engineers and beginner engineers, the eye movement measurements in the marine engine plant simulator environment were carried out. The similarities and differences between skilled engineers and beginner engineers were analyzed and the clues to improve safety management techniques were found.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2010年度	1,000,000	300,000	1,300,000
2011年度	1,300,000	390,000	1,690,000
2012年度	1,000,000	300,000	1,300,000
総計	3,300,000	990,000	4,290,000

研究分野： 工学

科研費の分科・細目： 総合工学・船舶海洋工学

キーワード： 船用機関・燃料， 船舶機関管理

1. 研究開始当初の背景

国際物流の大半（重量比 99.7%）を担う外航船舶は、航空機、鉄道、自動車とならぶ交通輸送システムであるが、連続稼働インターバルが大洋航海の場合で約 2 週間程度と極めて長く、かつ、他のシステムから完全に独立した自己完結型の巨大な動力プラントを有

するシステムであることが、ハードウェアとしての大きな特徴である。また、このような船舶の動力機関管理は、完全に階層化された極めて少人数の固定された乗組員により、長期間（一般に半年間から 1 年間）担当チームが交代することなく行われている。さらに、近年、外国人船員の多用と共に、船舶管理業務の高効率化のため、船舶運航業務、船舶管

理業務、船員管理業務の分業化が推し進められてきた。このように、船舶と同様な動力システムである発電プラントと比較すると、船舶機関管理は極めて特殊な環境に置かれている。このような船舶の動力機関管理システムにおいて、システムを安全かつ効率良く機能させるために、現場におけるチーム内（乗組員相互間）はもとより、SI (Superintendent, 船舶管理監督者) を中心とした管理システムに関わる要員全体に及ぶ海陸間のコミュニケーションならびにチームマネジメントに潜在する問題点を抽出して分析を試み改善策を探ることが重要である。

その一方で、船舶運航管理に関わるインシデント情報には、安全管理に役立つ貴重な情報が多く含まれる可能性が極めて高いにもかかわらず、当事者あるいは企業等組織の不利益となる情報も含まれているためか、インシデント情報が公表されることは稀であり、海運産業界として組織的集約は、顕在事象として海難に至ったものを除いて、行われていない。本研究の先行研究では、機関運転管理に関わる顕在事故の調査分析結果から、本船乗組員だけでなく、陸上の運航支援組織を含めたチームマネジメントの重要性が明らかになっていった。

IMO (国際海事機関) による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 (STCW 条約) において、主機及び補機運転シミュレーションを活用した訓練または評価の実施が求められ、海運国及び船員供給国において教育・訓練・評価への機関室シミュレータの導入が急速に広まりつつある。その一方で、実船 (練習船) 教育環境が整っている日本での機関室シミュレータの導入ならびに活用は、諸外国に比較して相対的に遅れている。船舶機関安全管理における船上管理現場と陸上支援組織双方の実態調査並びにヒューマンファクター分析と連携した事故の顕在化未然防止の為にシミュレータ活用の可能性および期待される効果を探り、教育訓練機関ならびに船舶運航管理現場双方において、安全管理技術の向上を図ることが重要かつ大きな課題である。

2. 研究の目的

本研究は、船舶動力機関管理の特殊環境における人間の能力や限界、特性を把握し、かつ、階層化された乗組員ならびに陸上の SI を中心とした管理要員におけるチームマネジメント、すなわち、人間や組織を含むシステムに関わる人間要因について、不安全状態あるいは故障や事故として顕在化した事象に与える影響を分析評価することを目的

とし、これら期待される成果から安全対策や教育訓練手法の改善策を見出し、船舶機関の安全管理技術の向上に貢献することが究極目標となる。

本研究では、潜在的な不安全状態や故障や事故として顕在化した事象の集約と分析を行い、その結果に基づき船用機関プラントシミュレータ実験室において実環境の模擬再現を試み、個人レベル、船内乗組員チームレベルならびに陸上支援要員を含む包括レベルにおける改善策を見出し、船舶運航管理におけるさらなる安全技術向上を追求する。

3. 研究の方法

下記項目列記の通り、船舶機関管理において事故に至る前に未然に処置がなされた故障、損傷などを潜在事象として捉え、運航に重大な支障を来たしあるいは人身事故に至るような事故を顕在事象として捉え、これら情報を集約し人的要因に注目した分析を行う。船舶機関士が陸上支援組織から得られる情報や作業を踏まえた上で、ヒューマンエラーに陥りやすい潜在危険因子を抽出し、船用機関プラントシミュレータにおける再現シナリオを開発して、実環境模擬再現環境下における人間行動特性の把握と分析を行う。

1) 船舶機関管理現場の実情調査

船舶運航管理会社の協力を得て、船舶機関管理の最前線である船上において特定の動力機関プラントの管理に日常的にたずさわる船舶職員ならびに部員による、船舶機関管理現場の実情を把握する。その上で、潜在する危険要因の分析を行う。

また、船舶機関管理に与える陸上側船舶機関管理支援組織の実情について、船舶機関士の視点に基づきヒアリング調査を行う。

2) 潜在事象と顕在事象に関する情報の収集と分析

日本船舶機関士協会の協力を得て、機関の故障・損傷データの収集を行い、異常発見方法と以上が運航に与える影響などに注目しながら分析を行う。また、海難審判裁決録から得られる情報を対象に同様の分析を行い、両者を比較する。

3) 船舶機関管理における人間要因の分類定義と潜在事象と顕在事象の分析

人間要因について種々のモデルを適用して分類定義した上で、船舶機関事故における人間要因の分析を試みる。人的要因の相関は極めて定性的な特徴を示すが、数量化統計手法の適用を試み、定量的な分析を目指す。

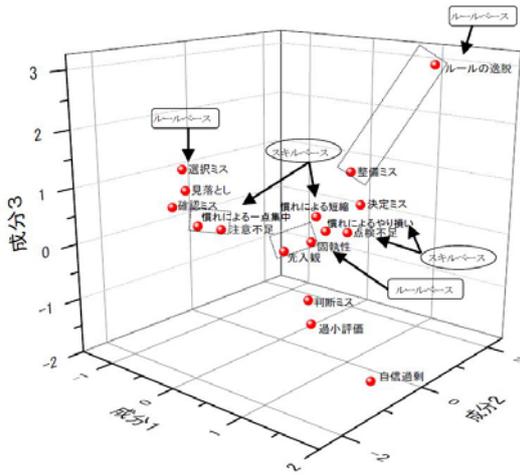


図2 潜在事象における人間要因

成果の一部は、〔雑誌論文①〕および〔学会発表④および①〕で公表した。

5) 本研究成果に関連して、船舶機関管理における情報技術の進展に伴い蓄積される膨大なモニタリングデータに潜在する貴重な情報を抽出して活用し、安全管理技術向上に貢献するため、学習モデルを付加した機関管理支援に関する研究を展開している。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

〔雑誌論文〕(計2件)

①中村真澄, 内田誠, 船舶機関事故における人的エラーの数量化, 日本マリンエンジニアリング学会誌, 査読有, Vol. 49, No. 7, 2013年7月(印刷中)

②中村真澄, 内田誠, 引間俊雄, PC版機関室シミュレータ環境下における眼球運動計測に基づく機関運転管理評価法に関する検討(II), 弓削商船高等専門学校紀要, 査読無, No. 33, 2011年1月, pp. 1-5

〔学会発表〕(計6件)

①中村真澄, 内田誠, 船舶機関事故における人的エラーの数量化, 日本マリンエンジニアリング学会第82回マリンエンジニアリング学術講演会, 2012年9月21日, 高松

②兵埜晴之, 内田誠, 阿南正和, 引間俊雄, STUDY ON IMPROVEMENT OF MARINE ENGINE SAFETY MANAGEMENT BASED ON ANALYSIS OF FAILURE AND DAMAGE DATA, International Symposium on Marine Engineering (ISME), 2011年10月20日, 神戸

③段智久, 内田誠, 井川博雅, 前田保長, 宋明良, Incorporation of Malfunctions in Equipment in Marine Engine Plant Simulator, The 10th International Conference on Engine Room Simulators (ICERS 10), 2011年9月24日, サンクトペテルブルグ, ロシア

④中村真澄, 内田誠, 人的要因による顕在事象と潜在事象の比較に基づく船用機関事故防止に関する研究, 日本マリンエンジニアリング学会第81回マリンエンジニアリング学術講演会, 2011年5月24日, 東京

⑤兵埜晴之, 内田誠, 阿南正和, 引間俊雄, 船舶機関の故障・損傷データの分析に基づく安全管理技術の向上に関する研究, 日本マリンエンジニアリング学会第81回マリンエンジニアリング学術講演会, 2011年5月24日, 東京

⑥引間俊雄, 内田誠, 八木優, 高島陽路, 船舶機関の運用トラブルに関する実態調査, 日本マリンエンジニアリング学会第80回マリンエンジニアリング学術講演会, 2010年8月30日, 新潟

〔図書〕(計0件)

〔その他〕

ホームページ等

6. 研究組織

(1) 研究代表者

内田 誠 (UCHIDA MAKOTO)

神戸大学・大学院海事科学研究科・教授

研究者番号: 90176694

(2) 研究分担者

(3) 連携研究者

(4) 研究協力者

①中村 真澄 (NAKAMURA MASUMI)

弓削商船高等専門学校・助教

(元 内地研究員)

②引間 俊雄 (HIKIMA TOSHIO)

海技大学校・教授

(博士課程後期課程在学)