

学 位 論 文 題 名

漁船海難事故における人的要因に関する研究

学位論文内容の要旨

【目的】 漁船の運航については、漁船、操船者、航行環境の各要素からなる漁船運航システムとして捉えられる。このシステムが安全に、効率的に機能を果たすには、それぞれの要素が様々に変化する状況に対応できる機能を有するとともに、各要素間において互いに調和のとれた相互関連性を維持する必要がある。

漁船の海難事故は、運航システムにおけるそれぞれの要素の相互関連性に何らかの無理、不合理が生じたために発生すると考えられる。特に漁船の運航者は、漁船及び航行環境から情報を収集することにより操船判断をし、操船行動を行うなど、漁船運航において中心的役割を果たしている。そして漁船の海難事故原因の中で、運航者のミス（ヒューマンエラー）が非常に高い割合を占めていることが、各種海難統計資料において示されている。しかしながら、人間の特性については、作業内容、環境条件等によりその精度に大きな変動があることから、事故原因を究明するにおいて人的要因については曖昧に扱われることが多く、人的側面からの事故防止のための具体策についても十分に検討されていないのが現状である。

本論文においては、海難事故が発生するまでの過程として、

船体動揺、不規則な時間帯などの漁船特有の作業環境

⇒ 漁業従事者の疲労、眠気

⇒ 海難事故における人的要因

⇒ 海難事故

という因果関係に注目し、各関連性について調査分析することにより、人的側面から漁船運航の安全性について検討を行なった。

【方法】 上述した人的要因により海難事故が発生するまでの因果関係について、以下の方法により調査分析を行った。

まずは海難事故の事例調査を基に、海難事故におけるヒューマンエラーの発生原因、事故発生状況について調査を行い、事故発生時の漁船操業環境との関連性について分析を行った。事例調査には、事故発生原因、発生状況について最も詳細に記載されている資料として海難審判庁裁決録を用いた。調査対象は、裁決録で取り扱われている海難事故として最も多い船舶間の衝突事故とし、衝突事故における人的要因として、操船者の見張り不十分を取り上げた。調査をおこなった漁船 170 隻のデータを用い、見張り不十分となった要因と事故発生時の運航状況との関連性について検討するために、統計的仮説検定として独立性の検定を行った。

次に、漁船操業環境が漁業従事者に及ぼす影響について検討を行った。漁船操業環境における「働きにくさ」が作業者の疲労となって現れるという考えから、疲労の自覚症状調査を短期、長期航海において行った。また漁船においては、作業者は船体動揺に対し常にバランスを維持する必要がある、そのことが漁船操業環境における働きにくさの原因となっていると考えられることから、船体動揺に対する応答特性についても実験を行った。実験は、北海道大学水産学部練習船北星丸、および研究調査船うしお丸において行なった。両船における疲労の自覚症状調査により、航海日数毎の身体的、精神的、または神経感覚的な疲労の各症状について比較を行った船体動揺に対する人体の応答特性は、船体加速度を入力、人体の重心位置における加速度を出力とした応答系において周波数応答特性としてとらえ、バランス状態、または疲労度との関係について検討を行った。

以上の、海難事故における人的要因の分析、および漁船操業環境が作業者に及ぼす影響についての実船実験による分析結果を基に、漁船操業環境における疲労、眠気に関するアンケート用紙を作成し、漁船漁業従事者を対象に調査を行った。そして集計データを基に、漁船操業環境において、漁業従事者の漁船運航中の疲労、眠気に影響する要因について検討を行うために、操業環境に関する項目を説明要因、疲労、眠気を外的基準とした要因分析を行った。

【結果および考察】 以上の調査分析により、漁船操業環境において漁業従事者の疲労、眠気に影響を及ぼす要因と、それら疲労、眠気が原因で、海難事故につながる人的ミスが発生するという因果関係について検討した。特に、漁船操業環境における疲労については、腰痛の頻度が高く、漁船運航中の作業姿勢との関連性が、また船内の照明、温度、または無線装置が疲労の神経感覚的症状である目の疲れと関係があることを明らかにした。また、操船中の眠気は、睡眠時間が短く、操業時間が長い時に生じることを確認した。

実船実験による疲労の自覚症状調査では、長期航海においては、身体的精神的、神経感覚的な疲労の症状としてだるさ、眠気、目の疲れの発生頻度が高く、それら疲労については、航海期間が経過するに従い減少、あるいは一定期間で増減を繰り返すといった特徴を明らかにした。船体動揺に対する人体の応答特性として、 $\omega=1.0\sim2.0(\text{rad/s})$ の周波数範囲の船体加速度においては、人体の前後方向の姿勢制御は、船体動揺の周期が短くなるにつれ困難になることが分かった。また、30分間におよぶ計測では、計測時間が経過するに従い、足がだるい、頭がぼんやりするなどの疲労度が増し、船体動揺の低周波数帯において、人体の前後方向の揺れが大きくなることが分かった。これらのことから、人体前後方向の身体の揺れを制御し船体動揺に対しバランスを維持することが作業者の負担となり、しいては作業者の疲労につながることを判明した。

漁船海難事故原因として、見張り不十分による海難の見張りを妨げる要因は、①操船者の不注意、思い込み、②見張り以外の作業に気を取られる③死角が生じる、④操船者の疲労、眠気の4パターンであった。特に②の見張り以外の作業として、底曳網漁業においては漁場を移動中に魚群を探索しながら操船している状況で、5ト未満の刺網、かご漁業などでは、単独で漁船を運航している状況で漁労作業を行っている時に、周囲の見張りがおろそかになり、衝突事故が発生していた。また④の操船者の居眠りは自動操舵による操船と関連性が高く、日々の操業で疲労している操船者に、単独での操船による外的刺激の無い漫然とした状況が居眠りを誘発してい

た。本研究によって、漁船操業環境における漁業従事者の疲労が、漁船航行中の居眠り等の原因となり、強いては海難事故が発生するという因果関係が明らかにされた。従って操船者の居眠りを防止するためには、漁船操業環境について、作業負担による疲労が出来るだけ少なくなるよう改善する必要があり、そのためには日々の操業において疲労が蓄積されないような操業計画について検討することが重要である。

# 学位論文審査の要旨

主 査 教 授 天 下 井 清

副 査 教 授 廣 吉 勝 治

副 査 助 教 授 木 村 暢 夫

## 学 位 論 文 題 名

### 漁船海難事故における人的要因に関する研究

漁船の海難事故原因の中で、運航者のミスが非常に高い割合を占めていることが各種海難統計資料において示されている。しかし人間の特性については、作業内容、環境条件等によりその精度に大きな変動があることから、事故原因を究明する際において人的要因については曖昧に扱われることが多く、人的側面からの事故防止のための具体策についても十分に検討されていないのが現状である。

本論文は漁船運航における人間の役割を運航における人的負担および船上における人間の特性とヒューマンエラーの観点から漁船海難事故における人的要因について究明し、問題点を補う条件を示唆した。第3章では、170隻の漁船海難事例調査を行い、見張りを妨げる要因と事故発生月、発生時間帯、海域、気象、操業種類、運航状況等の漁船操業環境との関係を分析し、衝突事故発生のパターンを明確にした。第4章では、船体動揺に対する人間の周波数応答特性について実船実験を行って明らかにし、海上労働の身体的特徴を明らかにすると共に疲労の自覚症状実験から精神的、神経感覚的特徴についても明らかにした。第5章では以上の結果を踏まえて、海上労働者が必然的に背負う「疲労」、「眠気」の要因が漁船操業環境のいずれの項目によって誘発され易いか数量化第2類による要因分析をした。その結果、衝突事故原因の54%を占める「見張り不十分」と分類される原因のうち、人的要因について人体の特性および漁船操業環境が「見張り不十分」を誘発させる因果関係を明らかにした。

以下審査員一同が評価した点は次の通りである。

1. 事故分析から衝突海難事故の発生確率の高いパターンを明らかにし、見張りを妨げる要因は①操船者の不注意、思い込み②見張り以外の作業に気が取られる③死角が生じる④操船者の疲労、眠気の4通りであることを指摘した。
2. 1項①、④が人間の特性によるものであり、船体動揺に対する人体の周波数応答特性として、1.0~2.0(rad/sec)の周波数範囲において人体の前後

方向の応答が大きくなること、船体動揺に対する姿勢制御が操船者の負担となり、疲労につながることを明らかにした。

3. 航海中、身体的、精神的、神経感覚的な疲労の症状として「だるさ」「頭がぼんやりする」「眠気」「目の疲れ」の発生頻度が高く、航海初日にその発生が顕著であることを明らかにした。
4. 1項の①、④を誘発する漁船操業環境として特に作業姿勢や運航姿勢、船橋の照明や温度、航海機器、睡眠時間や操業時間が関係していることを指摘した。

以上の諸点は漁船の衝突海難事故の半数を占める「見張り不十分」という人的要因において、人間の特性として船体動揺が肉体的にも精神、神経感覚的にも船酔いに似た疲労の自覚症状を発症させることを説明し、更に照明、温度や操業計画を含む日常の漁船操業環境が見張り不十分に至るヒューマンエラーを誘発することなどを明確に示した。これらの結果を基に適切な対応がなされることによって衝突事故の半減を可能とし得ることを示したものと高く評価することが出来る。従って審査員一同は、本論文が博士（水産学）の学位論文として価値があるものと認定した。