

## 漁船員の労働環境と作業安全に関する研究

### 学位論文内容の要旨

漁船における労働環境の保全については、安全性の向上、作業・居住環境改善及び作業性確保などの問題が挙げられる。これまで、船体性能から漁船の安全性について評価された例は多く見られるが、船体性能と同時に漁労作業を含めて評価された例は少ない。漁船員の労働環境を改善し作業安全を考慮するためには、特に、操業時の漁労作業について検討する必要がある。一概に漁船と言っても、漁業種類、操業海域などの条件から漁船の規模は異なり、その性能範囲も多種多様であり、作業内容についても、漁労作業のみならず、漁獲した後の漁獲物処理、漁獲物の運搬等と多岐にわたる。このような生産活動の場において災害が多発しているため、労働環境の実態、作業内容、労働負担及び作業環境等を検討し、さらに作業の安全性向上を図る必要がある。

一般に労働災害の発生は、労働環境自体が事故発生要因であり、作業者の不安全な動作や行動が原因となって、災害が発生している。従って、本論文では、沿岸小型漁船における漁業者からのアンケート調査、小型機船底曳網漁船の操業実態調査及び人体の動揺応答実験を通して、作業者の不安全な動作や行動の要因となる労働環境の問題点について検討した。さらに、実船によるトロール操業中の投・揚網作業を、作業工程毎に分類し、各要素作業の特徴から工程内に潜在する作業の危険度を数値化する評価法を構築し、漁船労働の安全性についての具体策を検討した。

#### 【方法】

漁船員の労働災害事例の統計資料をもとに、事故発生状況から原因、作業種

類及び災害様態について災害実態を調査した。また、北海道噴火湾沿岸及び山口県角島及び同県宇部の3地域で、沿岸漁業従事者の操業実態や労働環境に関するアンケート調査を実施し、労働環境の問題点について検討を行った。さらに、瀬戸内海で操業する小型機船底曳網漁船を対象に、漁労作業中の船体動揺データを計測しスペクトル解析を行い、操業段階毎の動揺特性を検討した。

次に、船体動揺により作業甲板上に発生する加速度や傾斜角が、漁船員に作用し、転倒や海中転落等の災害を発生させる要因となり得ることに着目し、労働災害発生メカニズムを究明する一方法として、動揺に対する人体の応答特性を計測した。実験には、船体動揺を任意に再現できる動揺台を製作し、動揺台上の被験者の身体11部位にターゲットポイントを設定し、2台のCCDカメラ画像から3次元座標上にターゲット追跡を行うことにより、動揺に対する人体の姿勢制御動作及びバランス保持動作を分析した。

さらに、1,000GT型漁業練習船によるトロール操業時の漁労作業を、VTRに収録し、作業工程を分類した。同時に船尾トロール甲板上の作業者を対象として、2台のCCDカメラによる動作計測を行い、画像処理により得られた作業時間、作業姿勢、作業工程毎の動作の特徴を検討し、作業の安全性について考察した。

#### 【結果および考察】

(1) 漁船における労働災害は、近年減少傾向は見られるものの災害発生率は、全陸上産業労働者との比較では林業に次ぐ2番目の災害発生率であり、他の船舶と比べても2倍以上で突出している。作業別発生状況では5割が漁労関係作業中に発生しており、荷役関係作業中、漁獲物処理作業中を含めると災害発生全体の7割を占めている。発生件数が多い業種としては、まき網、マグロ延縄、沖合底曳の3業種において全体の6割を占めている。漁労作業中の災害様態は、転倒、はさまれ等で発生が多く、船体動揺や作業空間に起因する労働環境の問題が判明した。

(2) 沿岸漁業従事者に対するアンケートの結果、作業・居住空間が狭く、船体

動揺を伴う海上での作業であるなど、労働環境に関する項目について、各地域とも共通の問題点があることが判明した。また、小型機船底曳網漁船における漁労作業中の船体動揺スペクトル解析結果から、投網中や揚網中は船体両サイドの直巻ウインチの回転調節等により、1 Hz 以上の周波数帯に均等なパワーを有するスペクトル形状となり、曳網中はワープ張力が船体両サイドへ荷重し、横方向加速度のスペクトルは抑えられ、上下方向のパワーのピーク値は 0.3 Hz 付近で顕著であった。さらに、漁獲物を甲板に取り込むために、ドリフト中に網を吊り上げている状態では、横および上下加速度のスペクトルが 0.3 Hz 付近でエネルギーレベルが高くなることが判明した。籠やロープが混在する甲板上を、このような動揺環境において人体のバランスを取りながら網口の開閉、ブレーキやクラッチの操作を行っているため、転倒や海中転落等の危険性が憂慮される。

(3) 動揺に対する人体の姿勢制御動作の分析では、動揺中に複雑に動く身体各部の動きについて、画像処理法により人体 11 ポイントを画像追跡することで、動揺中の 3 次元座標データを作成することが出来た。また、動揺周期により人体の加速度が急に大きい値を取り始める周期が 3~4 秒で存在することを明らかにした。このことは、小型漁船の船体動揺スペクトルにピークが見られる 0.3Hz 付近の周波数と一致する周期であり、船体動揺が激しくなることにより人体の姿勢制御動作が困難となり、小型機船底曳網漁船の労働環境が転倒や海中転落等の災害発生に直結していることを明らかにした。

(4) 動揺中の人体応答として、Roll の動揺に対する人体の揺れは左右方向に大きく、Pitch に対しては前後方向、左右方向の揺れが見られた。バランス保持の動作として、Pitch の動揺中に膝及び肘を速く動かす動作を行うという特徴を明らかにした。さらに、人体がバランスを保持するための挙動として、Pitch 動揺に対しては、腰部や頭部を含む体全体で動作し、肘や手先を前方・上方に大きく動かしていた。Roll 動揺に対しては、体全体に左右方向の動作が見られ、肘や手先を上方に大きく動かすと同時に、膝を前方に動かしていることが確認さ

れた。この挙動は、バランスを保持するために必要な動作の可動範囲であることから、労働災害を防止し安全を確保するための必要空間と見なすことが出来る。さらに、作業中の漁船員にとっての適切な作業空間領域として、バランス保持の動作範囲に安全率を考慮した領域を必要とすることを明らかにした。

(5) トロール操業中の漁労作業をビデオ分析により検討した結果、動作分析では作業工程を投網 12、揚網 11 工程に、また要素作業として運搬、連結、開放の 3 つに分類した。作業時間の分析により、作業時間の変動幅が大きい工程が、作業の危険度・困難度が高いため、慎重を要するか協力動作を必要とすることが判明した。要素作業毎の動作の特徴として、運搬、開放において投網より揚網中の作業のほうが動作の速度、加速度共に大きく、漁獲を伴う作業であり迅速に行われていることが分かった。その結果、作業工程毎に分類した、要素作業、作業姿勢、使用部位、作業動作及び画像解析により算出した作業時間、動作速度・加速度、さらに漁具の作動状態から、作業の危険度を数値化し評価することで、作業工程毎の危険度を示し得た。危険度の高い作業工程は、オッターボード投入・揚収時の工程で見られ、同工程における労働災害様態との関連を検討し、作業安全上の具体策を求めた。

以上の、作業工程毎の危険度を数値化し評価する手法は、漁業種類や漁船規模の異なる他の漁船においても、漁船員の労働環境の危険度を推定することが出来るものである。

# 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

## 漁船員の労働環境と作業安全に関する研究

漁船員の労働災害事例の統計資料をもとに、事故発生状況から原因、作業種類及び災害様態について災害実態を調査し、さらに、北海道噴火湾沿岸及び山口県角島及び同県宇部の3地域で、沿岸漁業従事者の操業実態や労働環境に関するアンケート調査を実施した結果、漁船における労働災害は、近年減少傾向は見られるものの災害発生率は、全陸上労働者との比較では林業に次ぐ2番目の災害発生率であり、他の船舶と比べても2倍以上で突出している。作業別発生状況では5割が漁労関係作業中に発生しており、荷役関係作業中、漁獲物処理作業中を含めると災害発生全体の7割を占めている。発生件数が多い業種としては、まき網、マグロ延縄、沖合底曳網の3業種において全体の6割を占めている。漁労作業中の災害様態は、転倒、はさまれ等で発生が多く、船体動揺や作業空間に起因する労働環境の問題が判明した。また、沿岸漁業従事者に対するアンケートからは、作業、居住空間が狭く、船体動揺を伴う海上での作業であるなど、労働環境に関する項目について、各地域とも共通の問題点がある事が判明した。このような状況を踏まえて、本研究は小型機船底曳網漁船の操業実態調査及び人体の動揺応答実験を通して、作業者の不安全な動作や行動の要因となる労働環境の問題点および、実船によるトロール操業中の投・揚網作業を、作業工程毎に分類し、各要素作業の特徴から工程内に潜在する作業の危険度を数値化する評価法を構築し、漁船労働の安全性についての具体策について研究したものである。

- (1) 小型機船底曳網漁船における労働作業中の船体動揺スペクトル解析結果から、曳網中はワープ張力が船体両サイドへ荷重し、横方向加速度のスペクトルは抑えられ、上下方向のパワーのピーク値は0.3Hz付近で顕著であった。さらに、漁獲物を甲板に取り込むために、ドリフト中に網を吊り上げている状態では、横および上下加速度のスペクトルが0.3Hz付近でエネルギーレベルが高くなることを明らかにした。
- (2) 動揺に対する人体の姿勢制御動作の分析では、人体の加速度が急に大きい値を取

り始める周期が 3~4 秒で存在することを明らかにした。このことは、小型漁船の船体動揺スペクトルにピークが見られる 0.3Hz 付近の周波数と一致する周期であり、船体動揺が激しくなることにより人体の姿勢制御動作が困難となり、小型機船底曳網漁船の労働環境が転倒や海中転落などの災害発生に直結していることを明らかにした。

- (3) 動揺中の人体応答実験から作業中に漁船員に必要な作業空間領域は、バランス保持の動作範囲に安全率を考慮した領域が必要であることを明らかにした。
- (4) 作業工程毎に分類した、要素作業、作業姿勢、使用部位、作業動作及び画像解析により算出した作業時間、動作速度・加速度、さらに漁具の作動状態から、作業の危険度を数値化し評価することで、作業工程毎の危険度を示した。

以上の研究の成果は、我が国の漁船員の労働環境と作業安全の向上を図る上に貴重な実データであり、労働災害様態を作業工程毎の危険度を数値化することによって適格に説明し、漁船員の労働環境の改善に資するものである。よって審査員一同は、本論文が博士（水産科学）の学位を授与される資格があるものと判定した。