船員作業の人間工学的研究

— まき網漁業、漁ろう作業の動作分析 —

○久宗周二、加藤和彦（海上労働科学研究所）

菊池裕雄 三澤哲夫（千葉工業大学）

The ergonomics study of fishing boat's worker

The behavior of Purse Seine Fishing boat worker

Shuji Hisamune, Kazuhiko Kato (Maritime labor research institute),

Hiroo Kikuchi, Tetsuo Misawa (Chiba institute of technology)

1. はじめに

戦後の日本漁業は漁船の大型化、漁場の拡大等により急速に発展したが、200海里体制の定着等による国際的な漁業規制の強化、資源の減少等を受け存続の危機に見舞われた。一方、日本漁業を支えてきた漁業従事者は、高度経済成長以降、他の産業に流れていったため高齢化と後継者不足の度を深めていった。このような漁業経営の危機により、省力・省人化技術を柱とした漁業の技術革新を進めていった。この技術革新は、安全の技術も発達させたが、労働災害事故の著しい減少にはつながらなかった。その結果、漁業における労働災害の発生状況は、高齢化等に伴い、他の産業に比べ依然として高い水準にある。労働災害の中で漁業労働災害の被災率は全産業の8倍、林業に次いで高率になっている。⁽¹⁾しかし、海上で起こる労働災害の実態についての人間工学的な研究はあまりなされていないのが現状である。

そこで、本研究では漁業の中でも事故の発生が多いまき網漁業を対象に、動作分析を行った。まき網漁業とは、魚群を探し集める灯船と漁獲した魚を運搬する運搬船、そして各船が集めた情報に基づき魚群に対して網を巻き、魚をとる網船が一体となった複雑な操業形態をとる。このように複雑な操業形態をとるため、まき網船の漁ろう機器は他の船種に比べ多種にわたっている。このため、操作が複雑になり漁ろう機器に巻き込まれる等の労働災害が発生しやすいと考えられる。災害事例としては、網をまきあげる機械に挟まれる事故、転倒や海中転落などがあげられる。今後も漁業の少人

数化、高齢化が進むと考えられるので、労働災害事故を減らすことは大変重要になってくる。まき網漁業についての過去の研究では、水産庁によって作成されたまき網漁業における漁業労働災害防止指針⁽²⁾、島根地区漁船安全対策検討委員会によって作成されたまき網漁船（大中型・中型）の作業手順⁽³⁾等があるが、ヒヤリング調査を中心にデータを集め作業の安全について提示したに留まった。また、海上労働科学研究所による漁ろう作業のエネルギー消費量の研究等もなされており、船員の労働負担を測定したが具体的な作業毎の改善例は示されなかった。⁽⁴⁾

2. 目的

本研究では、まき網漁船作業者の動作分析を行い、そこに人間工学的視点を取り入れ、作業者の安全確保のための研究を行った。まき網作業において労働災害が発生しやすいと考えられる作業の動作分析（網を引く、網を手繰る等）を行い、危険因子を抽出し、安全作業を確保するための漁ろう機器等の改善、作業者がどの点を注意すべきか提案し、作業手順書を作成した。

3. 方法

3-1 調査の概要

平成9年10月にまき網漁業の網船1隻（操業2回）、運搬船2隻（操業3回）、合計3隻（操業5回）に調査者が乗船し、漁ろう作業をVTR装置に記録し、過去の記録より災害が発生し易く、かつ繰り返しのある作業について動作パターンの分析を行った。

動作を分析した作業は、網船：網を手で揚げる作業、巻き編み機を使用して網を揚げる作業、運搬船：氷を引き上げる作業、

魚倉の蓋を外す作業について分析を行い、今回は、以下の3作業について報告をする。

a. 網繰り作業

巻き揚げ機とブロックにより上につるされた網を十数人の作業員で網を右手、左手と片方ずつ引っ張りながら、網置き場に畳んでいく作業である。

b. 巻き揚げ機（コーンローラー）による網揚げ作業

網の一部を2つのローラーの間に挟ませて網を揚げ、ある程度揚がったらレバーを引いて解放し、網を落とす作業である。

c. 巻き揚げ機（ドラム）による網揚げ作業

巻き揚げ機（ドラム）による作業は、ドラムの中に渡してある縄に網の一部を織り込んで網を揚げ、ある程度あがったらドラムを逆回転させて網を落とす。基本的には、左右交互にドラムを回転させ網を揚げていく。巻き揚げた網は、足元又は後方の網置き場に積んでいく。

3-2. 分析方法

作業動作を細かい要素に分類して解析を試み、要素動作毎の頻度を算出するとともに、時系列で動作の変化を示した。また、作業毎に一連の動作が開始されてから終了するまでの時間を1サイクルとしてサイクルタイムを決め、平均時間や標準偏差を算出するとともに、作業に応じてサイクル毎の時間を示した。

要素動作コード：1.手を伸ばす、2.運ぶ、3.つかむ（右手）、4.つかむ（左手）、5.つかむ（両手）、6.合わせる、7.引っ張る（右手）、8.引っ張る（左手）、9.引っ張る（両手）、10.放つ（右手）、11.放つ（左手）、12.持ち替える、13.引き放つ、14.手待ち、15.余裕、16.歩行・移動、17.レバー（上げる）、18.レバー（下げる）、19.その他、20.不明、21.合図。

4. 結果

4-1. 網繰り作業

網繰り作業において熟練度の低い作業員A（22歳、経験年数2年）、熟練度の高い作業員B（58歳、経験年数23年）の要素動作の変化（図1）

作業員Aが別の作業を行っているのは網

図1 網繰り作業における作業員A、Bの要素動作の変化

—●— 作業員A - - - ● - - 作業員B

処理に手間取り足の位置を変えているためである。

作業員A、Bのサイクル毎の時間をしめす。（図2）

図2 網繰り作業における作業員A、Bのストロークの変化

作業員Aは、1サイクル1～4秒間で作業を行っている。作業員Bは、1サイクル0.9～1.6秒間で作業を行っている。作業員Aと比べて、熟練度の高い作業員Bは同じペースで作業を行っているのに比べて作業員Aは、サイクルタイムにばらつきが見られた。

網繰り作業における作業員A、Bのサイクルタイムの変化には有意差が認められた。

4-2. 巻き揚げ機（コーンローラー）による網揚げ作業

作業員Cの1回目の作業における要素動作の変化（図3）

図3 巻き揚げ機（コーンローラー）作業における作業員Cの要素動作の変化（1回目）

1回目の作業では、30秒間に3回のレバー操作を行っていた。網の取り付けからレバー操作までの時間は、00:10~00:17の7秒間と00:21~00:26の5秒間であった。

作業者Cの2回目の作業における要素動作の変化(図4)

図4 巻き上げ機(コンローラー)作業における作業者Cの要素動作の変化(2回目)

2回目の作業では、30秒間に2回のレバー操作を行っていた。

網の取り付けからレバー操作までの時間は、00:13~00:25の12秒間であった。

4-3. 巻き揚げ機(ドラム)による網揚げ作業

1人1台担当した作業者Dの要素動作の変化を図4に、1人2台担当した作業者Eの要素動作の変化を図5に示した。

図5 巻き上げ機(ドラム)作業における作業者Eの要素動作の変化(ドラム2個の場合)

ドラムを1人1台担当している作業者Dは、網を取りつける作業から網を取り付ける作業の間のサイクルタイムが40秒以上あいている。

ドラムを1人2台担当している作業者Eは、網を取り付ける作業から網を取り付ける作業までのサイクルタイムが20秒程度であった。

1人1台担当した作業者Dの要素動作の頻

度の割合を図7、1人2台担当した作業者Eの要素動作の頻度の割合を、図8に示した。

図7 巻き上げ機(ドラム)における作業者Dの要素動作の頻度割合(ドラム1個の場合)

図8 巻き上げ機(ドラム)における作業者Eの要素動作の頻度割合(ドラム2個の場合)

1人で2台のドラムを担当した作業者Dは、1人で1台のドラムを担当した作業者Eと比べて、「手待ち」の時間が発生していない。

作業者Dと作業者Eにおける要素動作の頻度の割合には、有意差が認められた。

5. 考察

5-1. 網繰り作業

熟練度の違う作業者A、Bのサイクルタイムを比較すると、熟練度の低い作業者Aは、有意差を持って時間が多くかかっており、サイクルタイムにもばらつきが見られた。このことから、網繰り作業を一定のペースで行うには、ある程度の熟練を要すると考えられる。

5-2. 巻き揚げ機(コンローラー)による網揚げ作業

サイクルタイムが大きく変化しているのは、コンローラーを操作している作業者が、網の張り具合等、その状況に応じてレバーを操作していると考えられる。また、「手待ち」の動作が発生するのも、作業状況を確認しながら行っていると考えられる。よって、コンローラーによる網揚げ作業は、網の張り具合を判断し、複雑な機械操

作を行う作業であると考えられる。

5-3. 巻き揚げ機（ドラム）による 網揚げ作業

1人で2台のドラムを担当した作業者Eの要素動作の頻度の割合は、1人で1台のドラムを担当した作業者Dに比べ、統計的な有意な差を持って多いことが明らかになった。作業者Eのサイクルタイムが20秒である事を考えると余裕のない状態で作業をしている事が考察され、作業手順の見直し、人員の再配置などの改善が必要である。

6. 結論

今回の研究では、漁ろう作業をVTR記録し、人間工学的側面より動作分析を行ったことで、各工程毎のサイクルタイムの違い、作業内容の違いなどが明らかになり、作業上の危険な要因を抽出できた。

漁ろう作業において動作分析を用いることは、作業方法、手順を改善し労働災害を減少させるのに有効と考えられる。

7. 今後の進め方

解析結果を参考に、危険箇所の注意点を踏まえて、作業手順を示したマニュアルを作成し、社団法人船員災害防止協会を通じて、全国の漁業会社に配布する。今後は、労働災害の発生率を追跡するとともに、いくつかの漁業会社に対して効果についてヒヤリング調査を行う。

また、本研究で用いた手法を、その他の漁業及び貨物船などの他の船舶についても研究を行う。

8. 漁ろう作業の特徴と今後の課題

今回の研究より、漁ろう作業の作業環境として以下の事項が考えられる。

- ① 船の甲板面積が限られているうえ、航海機器、漁業機器が設置されい為に作業スペースが大幅に制限されている。
- ② 波浪、雨などの自然条件とともに、船体が鋼鉄であり、網、漁獲物、氷などが船上にあるために、足元が滑り易く、足場が確保しにくい。
- ③ 波、風により船体が動揺し姿勢の保持が難しい。
- ④ 夜間作業の場合、船上では局所照明が設置しにくいので影ができ視覚になり易い。
- ⑤ 網の目は瘤があり、服の裾などに引っ

かけ易い。

⑥ 漁獲物により網の重さが変わり、作業量が大きく変化する。

⑦ 漁ろう機器が絶えず潮風にさらされているために、ペンキ塗りなどによるメンテナンスが必要であり機器操作部の表示などが付けにくい。

⑧ 漁ろう作業時の服装が、合羽、ゴム手袋、長靴の為に俊敏な動きがとりにくいが、機器の操作には迅速な動きが要求される。

⑨ 長期間の航海の場合、船内生活が単調になりストレスや疲労がたまり易くなる。

これらの問題点がいくつか重なり合い、労働災害が発生すると考えられる。今後の多角的な研究が望まれる。

謝辞

本研究は運輸省海上技術局船員部の第7次船員災害防止計画の一環として社団法人船員災害防止協会の事業として行った。調査に協力して戴いた関係各位及び、解析に協力して戴いた千葉工業大学卒業研究生の鷲秀和氏、中森清敦氏には感謝を表します。

参考文献

- (1) 運輸省海上技術安全局船員部：船員災害疾病発生状況報告（船員法第111条）集計書，P6. P37. 1997
- (2) 水産庁：まき網漁業における漁業労働災害防止指針，1984
- (3) 島根地区漁船安全対策検討委員会：まき網漁船（大中型・中型）の作業手順，1993
- (4) 財団法人 海上労働科学研究所：まきあみ漁船船員の労働の実態に関する研究 1966