船員労働の人間工学的研究－I. －まき網漁業における漁ろう作業の動作分析－

久宗 周二*・加藤 和彦*

The Ergonomics Study of Fishing Boat's Worker- I . －The Behavior of Purse Seine Fishing Boat Worker－

Shuji HISAMUNE and Kazuhiko KATO

Abstract

The occurrence rate of the fishery worker's accidents becomes 8 times as many as that of all industry's worker's accidents in Japan. But, the scientific studies are not enough about fishery worker's accidents. So we studied the surrounding net fishery that is one of the most occurrences of accidents in fishing industries. In this study, we analyzed the movements of the worker in the surrounding net fishing boat, and studied for the safety of the worker from the point of the ergonomical approach. And will make the procedure book to reduce the dangerous work.

We recorded fishery work by the VTR, and analyzed movements of fishery workers, as a result there was a difference of cycle time to each factors of the work, and this study was able to extract the dangerous factors from the point of the ergonomical approach. We will apply this method to other fishery and cargo ships.

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。日本漁業を支えてきた漁業従事者は、高度経済成長以降、他の産業に流れたため高齢化と後継者不足の度を深めていき、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。このような技術革新は、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。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、漁業の中でも事故の発生が多いまき網漁業を対象に、人間工学的な視点に基づいて漁労作業の動作研究を行った。まき網漁業とは、魚群を探す探索船または魚群を探し集める灯船、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。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。平成8年度のまき網漁業の業種別災害発生状況は290件(漁船災害全体1,221件の23.8%で1位)、死亡災害は10件(漁船災害全体58件の17.2%で2位)となっている。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、

*正会員 財海上労働科学研究所 (〒102-0083 東京都千代田区麹町4-5)

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調査では、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)の作業手順等があるが、ヒヤリング調査を中心として、安全な作業方法を提案したに留まり、数値データによる解析などはなかった。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⁽³⁾。

2. 目 的

漁ろう作業の危険因子として以下の要因が考えられる。

- ① 船の甲板面積が限られているうえ、航海機器、漁ろう機器が設置されている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く、漁労作業がやりにくい。
- 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死角になり易い。
- ⑤ 網の目はコブがあり、服の裾などに引っ掛け易い。
- 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。

これらの危険因子がある中で、漁労作業ただ単純に同じ作業を繰り返しているだけではうまくいかず、網の張り具合、船の揺れなどの様々な状況を瞬時に判断し、機敏に作業しなければならない。一方で、大人数で共同作業を行う場合は、他の人のペースを狂わさないように同じペースで作業をする必要があると考えられる。漁労作業は、経験が培った高度な作業となっているが、現在のように漁船員の減少、若年、中年の比率が低いと今までのような仕事を通じての技術の伝承が難しくなっている。そこで、漁労作業の作業動作、仕事の手順などを数値データ等で表すことは、自らの作業内容をチェックできるとともに、漁労技術を教育していく際に、作業の流れを具体的に示す資料になると考えられる。

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。調査を行った船は、網船が80 t 型大中型まき網漁船(茨城県波崎町所属 乗組員22名)、運搬船が312 t 型運搬船(鳥取県境港市所属 乗組員9名)であった。調査対象人数は6名である。動作を分析した作業は、運搬船では水を引き上げる作業、魚艀から漁獲物を運搬する作業について分析を行い、網船では網を手で揚げる作業、網揚げ機を使用して網を揚げる作業で本研究では4つの作業について報告をする。

3.2 分析方法

今回は漁労作業毎に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。

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. 歩行・移動, 16. その他, 17. 合図

つぎに、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した。

3.3 調査対象の作業

運搬船での作業

3.3.1 氷の運搬作業

魚を積み込む前に魚艙から氷をモッコで取り出し漁獲物を入れる魚艙の縁までモッコで運搬し、氷を砕き、魚艙内に入れ、海水を注入し冷海水(別名 ブライン液、温度 -1°C)を作る作業である。氷を魚艙から引き上げて、漁獲物を入れる魚艙の縁までモッコで運搬する作業である。調査は平成10年10月31日午前2時に、山口県見島沖で操業中に行った。風はなく多少うねりがあり、速力12ノット、波の高さは2 m位であった。

3.3.2 魚艙内で漁獲物を水揚げする作業

魚艙内で漁獲物を水揚げする作業は、マグロ1本1本について尾にロープを巻き、クレーンに吊していた。調査は平成10年10月26日午後2時に、福岡県博多漁港に停泊中に行った。天気は曇りで、波風共になかった。

3.3.3 魚艙外で漁獲物を運搬する作業

魚艙外で漁獲物を運搬する作業は、魚艙の上でクレーンを操作して漁獲物をつり上げ、舷までブームを引っ張って移動させて、岸壁のフォークリフトに漁獲物を下ろす作業である。調査は平成10年10月26日午後2時に、福岡県博多漁港で停泊中に行った。天気は曇りで、波風共になかった。

網船での作業

3.3.4 網繰り作業

巻き揚げ機とブロックにより上に吊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。調査は平成10年10月17日午前4時に、茨城県波崎沖で投網して環まきを行い、環まき終了後に船の行き足を止め、網揚げ作業を行った。天気は晴れで風はなく、海面は穏やかであった。

熟練度の低い若年作業員Cの作業中に、熟練度の高い作業員Dが助けに入ったところの作業を解析した。その際の作業員C、Dにおける要素動作が変化を時系列で示した。

この作業において、「つかむ」(右手)→「放つ」(右手)→「つかむ」(左手)→「放つ」(左手)の作業を1サイクルとして、要素動作の変化、サイクルタイムを示した。

4. 結 果

4.1 氷の運搬作業

氷を魚艙から引き上げて、漁獲物を入れる魚艙の縁までモッコで運搬する作業について解析を行った。この作業では、過去に作業員と揺れたモッコとの激突などによる災害が発生したことがある。氷が揚がり、運び始めてから、魚艙の縁に氷を降ろすまでの時間は、1回目は43秒間、2回目は27秒間、3回目は36秒間であった。

要素動作の頻度の割合を回数毎に図1に示す。

作業員の回数毎の要素動作の違いは、1回目の作業では「つかむ(*左右、両手合わせて)」が26.8%、「手待ち」が14.6%であり、2回目の作業では「つかむ(*左右、両手合わせて)」が29.1%、「手待ち」が12.5%、「その他」が18.7%であり、3回目の作業では「つかむ(*左右、両手合わせて)」が11.7%、「手待ち」が11.8%であった。

回数毎に「つかむ」、「手待ち」の要素動作の頻度が異なっていた。船の揺れ具合により、モッコが揺れ、作業を一時停止したり、やり直しがあったため要素動作が変化した。

4.2 魚艙内での漁獲物の水揚げ作業

魚艙内で作業している作業員A、Bの要素動作は、「つかむ」→「合わせる」→「引っ張る」→「放つ」→「手待ち」という繰り返し作業が行われている。

作業員A、Bの要素動作の頻度を図2に示した。

図1 水の運搬作業における要素動作の頻度

図2 魚船内の漁獲物の水揚げ作業における要素動作の頻度

作業員毎の要素動作の違いは、作業員Aの要素動作の頻度の割合は、「合わせる」が15.4%、「手待ち」が15.4%であり、作業員Bの要素動作の頻度の割合は、「合わせる」が6.3%、「手待ち」が25.0%であった。「合わせる」、「手待ち」などの要素動作の頻度が、漁獲物の数などの違い、作業員によって異なっていた。

4.3 魚船外での漁獲物の運搬作業

魚船外の作業員と、魚船内の作業員の関係によって行われる作業である。

図3 魚艙外の漁獲物の水揚げ作業における要素動作の頻度

コード番号

図4 網繰り作業における要素動作の時系列変化

作業員の要素動作の頻度の割合を図3に示した。

作業員の回数毎の要素動作の頻度の違いは、1回目が「つかむ(*左右、両手合わせて)」が9.8%、「引っ張る(*左右、両手合わせて)」が23.5%、「放つ(*左右、両手合わせて)」が31.3%、「合図」が21.6%で、作業員の2回目は「つかむ(*左右、両手合わせて)」が37.0%、「引っ張る(*左右、両手合わせて)」が7.4%、「放つ(*左右、両手合わせて)」が36.1%、「合図」が3.7%であった。2回目に比べ1回目は、吊された漁獲物の量が多く慎重に吊り上げていたため「合図」の割合が多くなっている。

図5 網繰り作業におけるサイクルタイムの変化

表1 一元配置分散分析

作業員	グループ間	平方和	自由度	平均平方	分散比	
		3.760	1	3.760	8.334	**
	グループ内	24.359	54	0.451		
	合計	28.119	55			

**...P<0.01

4.4 網繰り作業

網繰り作業において熟練度の低い作業員C (22歳、経験年数2年)、熟練度の高い作業員D (58歳、経験年数23年)の要素動作の変化を図4に示した。

作業員Cと作業員Dは、同じような動作をしているが、速さに差が見られた。作業員Cが網の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C、Dのサイクル毎の時間を図5に示した。

作業員Cは、1サイクル1～4秒間で作業を行っている。作業員Dは、1サイクル0.9～1.6秒間で作業を行っている。

熟練度の高い作業員Dは同じペースで作業行っているのに比べて、経験の浅い作業員C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C、Dを因子として、サイクルタイムについて一元配置分散分析を行った結果(表1)、被験者間に危険率1%で有意差が認められた。

5. 考 察

5.1 氷の運搬作業

全体的に見て氷の運搬作業は、作業毎に要素動作の頻度の割合が異なり、パターン化できない作業であり、揺れる船上での作業なので、氷を積んだモッコが揺れて作業員がはじき飛ばされる危険性がある。そのためモッコの動きには十分注意し機器の操作、運搬作業について慎重に行う必要がある。

5.2 魚艙内での漁獲物の水揚げ作業

要素動作を分析した結果、「引っ張る」作業が多く見られた。魚艙内は甲板上(船上)と比べて狭く、漁獲物の取り付けと、クレーン操作を行うための位置移動と考えられる。魚艙内に冷海水が人の腰の位置まで入っており、足場が不安定であることから、バランスを崩し転倒して、怪我をする恐れがある。

5.3 魚艙外での漁獲物の運搬作業

魚艙外の作業は手による合図を頻繁に行う事が多かった。ブームの先からのびるカーゴホールを持って漁獲物を移動させていた。すなわち、ブームの操作者が合図の見落としなどのミスにより操作を誤ると、作業者がモッコに衝突する恐れがあると考えられる。

5.4 網繰り作業

熟練度の違う作業員C、Dのサイクルタイムを比較すると、熟練度の低い作業員Cは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。網繰り作業は他の人のペースを狂わさないように同じペースで網を繰ることが重要である。

6. 結 論

今回の研究では、漁ろう作業をVTR装置で記録し、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、要素動作の頻度の割合の違いなどが明らかになった。また、まき網漁業の網繰り作業のように大人数で共同作業を行う場合は、他の人のペースを狂わさないように同じペースで作業をすることが重要である。漁ろう作業の動作分析を行い作業マニュアル等を作ることは、漁船員が自らの作業内容をチェックして作業方法、手順を改善し、労働災害を減少させるの可能性がある。さらに、漁労技術を教育していく際に「氷を運搬する際回数毎に動作の割合がばらつきがある」、「網繰り作業はこのように同じペースでやっている」等、作業の流れを具体的に示す資料になると考えられる。

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た作業マニュアルを作成し、船員災害防止協会を通じて、全国の漁業会社に配布する。配布後いくつかの漁業会社に対して、作成した手順書の効果についてヒヤリング調査を行い、有効な点と、問題点を把握し、実際の現場でより活用できるように改善を加えていく。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。

最後に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教授三澤哲夫氏、卒業研究生の鷺 秀和氏、中森清敦氏には深く感謝いたします。

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，P 6，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) 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 1970.

質 疑 応 答

林 美鶴(神戸商船大学)：氷の運搬作業の動作分析において、放つ、引っ張るといった個々の動作を解析するのではなく、モッコの振れを止めるという行為に着目し、解析を行えば何らかのパターンが出るのではないか。

久宗周二：船は全速力で運航しながらトローリーを使って一人で氷を運搬しているので、大きく振れると作業を中止して、振れが納まればまた運ぶという作業の繰り返しでした。ご指摘のようなモッコの振れを止めるような作業を行った場合、船の揺れもあるために大変危険と考えられます。作業時間も変動が大きいため、細かく動作分析することにより作業の難しさを表せると考えております。

中村善彦(東京水産大学) : (1) まき網漁船の事故は他の漁業と比べてどの程度ですか

(2) 網船と運搬船ではどちらが多いのですか

久宗周二 : (1) 平成 8 年度のまき網漁業の業種別災害発生状況は290件(漁船災害全体1,221件の23.8%で1位)、死亡災害は10件(漁船災害全体58件の17.2%で2位)となっています。

(2) サイドローラー、コーンローラー等の漁労機器を使う網船の方が、網をまきあげる機械に挟まれる事故、転倒が多くなっています。