

平成 24 年 6 月 20 日現在

機関番号：85502 研究種目：基盤研究（C）
研究期間：2009～2011
課題番号：21580244
研究課題名（和文） 省力型沿岸漁船の安全性向上に関する作業研究
研究課題名（英文） Work Study of the Fishing Boat and Fisheries Operations
for the Safety Improvements of the Work of Fishery.
研究代表者 川崎 潤二（Junji Kawasaki）
独立行政法人水産大学校・海洋生産管理学科・准教授
研究者番号：20416465

研究成果の概要（和文）：沿岸小型漁船における操業の安全性向上を目的に、作業甲板上における漁労操業を対象とした作業研究を、山口県下関市西方海域、及び山口県長門市沖海域を主な漁場とする、計 4 種類の漁業を対象に実施した。漁場での漁労および甲板上での漁労作業時間を分析することで、漁船での操業が一連の作業内容を繰り返し行っているという特徴を、操業サイクルとして明らかにした。また、投網または揚網などの漁撈作業に要する作業時間の変化を計測することで、作業の困難度や作業環境における作業負担、または作業に影響する作業環境中の要因について検討する上での指標となることが明らかとなった。

研究成果の概要（英文）：This study examined the mechanical and time period aspects of fishing operations. To establish the technical guideline to evaluate the work load and its environmental factor under the fishing operation, it were clarified the characteristics of working environments of fishing boat. This study also examined the methods of motion and time study of fishing operation. The results of this study include development of methods of measurement and analysis of fishing operations, which are carried out with work line, and defining the processes with time passes. It could be understood to have the feature at the time required in each processes by analyzing the time to work in detail. In addition, it was considered to cause the time change by the fishing operations aspects, such as the fishing boat, fishing gears, and fishing operation itself.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
平成 21 年度	800,000	240,000	1,040,000
平成 22 年度	600,000	180,000	780,000
平成 23 年度	600,000	180,000	780,000
年度			
年度			
総計	2,000,000	600,000	2,600,000

研究分野：人間工学

科研費の分科・細目：水産学・水産学一般

キーワード：漁船、漁業、作業研究、安全性、船体動揺、時間研究、動作分析

1. 研究開始当初の背景

(1) 沿岸小型漁船では、漁場での労働生産性向上のために、漁労機器や漁船、漁具に様々な工夫を凝らし、漁船規模によっては一人乗りで操業が行えるようになってきている。図1は、第11次漁業センサス「漁業生産の基本構成」による、動力漁船規模別の海上作業従事者数である。海上作業従事者は「最盛期の値」であることから、同図に示す値、すなわち、特に10ton未満の漁船では、おおよそ1.5人より少ない人数で漁船操業を行っている。さらには、センサス調査時の国内動力船の総隻数が114,926隻、10ton未満の漁船が70,951隻(全動力船の60%以上)であるなど、統計値から漁船1隻あたりの作業従事者数を推察すると、無動力船や船外機付き漁船を除く動力漁船において、30%以上の沿岸小型漁船が、年間を通じて最も忙しい時期でも一人乗りで操業を行っていることになる。

(2) 一人乗り漁船の安全性については、災害事故防止策と、事故発生時の対応策の両側面から検討する必要がある。一人乗り漁船の海難(衝突、乗揚げ等)や作業者の災害事故(海中転落、転倒、漁労器機に挟まれる等)が多発していることから、海上保安庁、行政機関や漁協では、救命胴衣の着用(平成15年から義務化)や漁船運航時の周囲の見張りを励行するなどの対応策をとっている。しかし、漁業従事者は年々高齢化が進む中、日々の漁労作業からくる疲労が蓄積された状態で漁業を行うなど、作業の安全を検討する上で、更なる対応策が必要である。

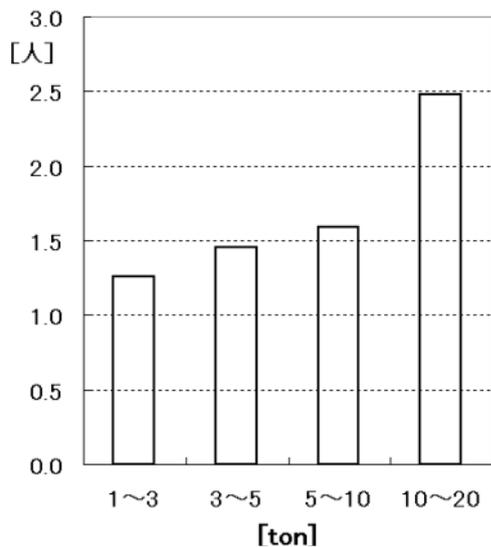


図1 動力漁船1隻あたりの作業従事者数

2. 研究の目的

(1) 工場での部品組み立てや機械加工などの作業改善に成果を挙げてきた研究手法と

して、作業研究がある。作業研究は、方法研究と作業測定から構成されており、方法研究は最適な作業の方法を明らかにすることを、また作業測定は作業に必要な時間や仕事量を測定・推定することを担っている。これら作業研究が対象とする産業(仕事)の範囲は拡大してきており、作業の内容に適した様々な調査分析手法について検討が行なわれている。本研究は、沿岸小型漁船における操業の安全性向上を目的に、作業甲板上における漁労操業を対象とした作業研究の手法について明らかにするとともに、安全性向上のための具体策について検討を行なうことを目的としている。

(2) 方法研究、作業測定における研究手法は、工程分析、時間分析、動作分析など、現在でも研究対象毎に様々な研究手法が検討されている。沿岸小型漁船での作業の安全性については、現在でも作業者の経験や勘に依存している割合が高いと考えられる。従って、作業内容を分析し、安全性について検討するために、従来行われてきた手法によりデータ収集・分析を行うとともに、分析結果を基に漁業従事者と積極的に意見交換を行なうことで、客観的な側面(データ分析)と主観的な側面(作業を行なう目的や視点)の両側面から検討する。

(3) 更に、漁船における漁労作業の安全性向上に関して、作業環境中の不安全な要因を把握し、環境改善のための具体策を検討するために、作業環境中の何を、どのように改善すべきであるかを明らかにする指針作成について、船橋での操船や甲板上での漁労作業を対象に乗船実験を行なった結果を基に検討を行う。

3. 研究の方法

(1) 乗船調査は、山口県下関市西方海域、及び山口県長門市沖海域を主な漁場とする、計4種類の漁業を対象に実施した。すなわち、建網漁業、小型機船底曳き網漁業、曳き網漁業、および棒受網漁業の各従事漁船である。

(2) 乗船調査を実施する中で、漁船の作業環境に関する測定に必要な船体動揺測定装置、GPS装置、画像解析装置の準備・調整を行った。船体動揺測定用センサーとデータロガーに必要な電源を、軽量型小型バッテリーから供給するとともに、甲板上で海水がかかっても動作等に影響しないように、水密を保つためのボックスに装置一式を収納出来るようにした。また調査対象漁船の洋上での位置や操船に関する情報を測定する上で有効な、携帯型GPS(P-GPS)の特性や、同特性を考慮した測定精度向上に関する実験分析を行った。

(3) 乗船調査では、漁港を出港してから入港するまでの前記測定装置による計測を行

うとともに、漁船上での漁具の動きと、作業甲板上での漁船の遠隔操作や漁具操作時の身体動作等について、画像データの収集を行った。収集した各データ間の同期をとることで、漁具や漁船、漁労器械の操作に伴う漁業従事者の動作と、同動作による漁具や漁船の動きの関連性について分析を行った。

(4) 各漁業種類ごとに、揚網、漁獲物処理、漁労器械、操船などの作業内容に関して作業工程表を作成した。

表 1. 作業内容の分類 (建網漁業)

- ①揚網・・・網を手繰り寄せる作業
- ②投網・・・網を繰り出す作業
- ③魚処理・・・魚をはずす作業
- ④道具・・・魚をはずす時、道具用いる作業
- ⑤漁獲物以外の処理・・・魚介類以外の処理
- ⑥ラインホーラー・・・スイッチ操作
- ⑦操船 (ブリッジ)・・・船尾船橋での操船
- ⑧操船 (遠隔操作)・・・船首作業場での操船

(5) 各作業工程の特徴として、作業に要する時間について調査を行った。各作業工程は、図 2 に示すように時間経過と共に作業①、作業②という順番で行われるが、作業動作の前後に、作業を行うための準備や作業後の確認などが含まれる。従って、時間経過の中で各作業工程の範囲 (作業開始から終了まで) を図 3 に示すように定義し、各作業工程の内容に関わる主な動作に要する時間の測定を行った。

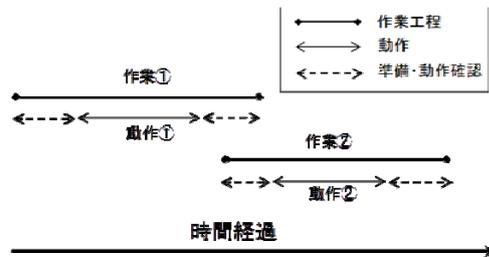


図 2 時間経過に伴う各作業工程中の動作

4. 研究成果

(1) 小型漁船の測定環境に適している測定措置として、携帯型 GPS の有効活用方法と、同装置を用いた船体運動の測定と漁具操作の関連性について、次のことが明らかになった。

①測定に用いた携帯型 GPS を 2.0m 間隔で計 3 基設置し、1 秒間隔で 7.5 時間連続測定した結果として、データは小数点第 4 位まで

表 2 各作業内容ごとの作業定義

作業内容	作業定義
揚網	網を手繰っている作業 網を束ねている作業
漁獲物処理	網から漁獲物を外している作業 外し終わって揚網に移るまでの時間
漁獲物以外の処理	石や枝、漁獲対象物以外の漁獲物を外している作業
道具	漁獲物や漁獲対象物以外のものを道具を使って外す作業
ネットホーラー	スイッチの ON、OFF
操船	遠隔操作による舵及び機関の操作
その他	船内移動、ゴミを海に捨てる等の雑作業

測定保存されている中で、緯度経度方向共にデータ更新(緯度:0.0009 分, 経度:0.0002 または 0.0003 分)の影響を若干受けていること、またそれらデータ更新等による測位値の変動は、各受信機間のデータで比較した結果、高い相関があることを確認した。従って 2 基の PGPS を船首尾船上に設置し、各測定データから船位の変化をベクトルとして算出する、すなわちディファレンシャル方式の測定により、船首方位の変化を把握することができる。

②漁場での漁労作業を対象に、同方式で測定を行い、漁具操作に伴った船首方位の変動について分析した結果、漁船操船により漁具操作を効率的に行っていることを定量的に把握することができた。

③沿岸漁船は航海速力の高速化のため、船体を軽量化する傾向にあるが、漁場での漁労作業を効率的に行う上で船体運動の安定化が重要であり、船型改良を行う上でも十分考慮する必要がある。

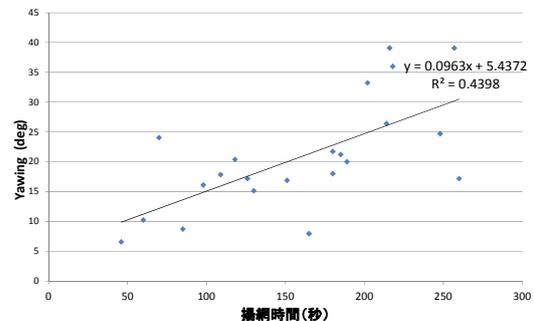


図 3 船体運動 (Yawing) と揚網時間の関係

(2) 乗船調査により得られたデータを基に、漁船の作業環境について分析検討を行った。結果をまとめると以下ようになる。

①漁場での漁撈 (曳網距離) や甲板上での漁撈作業時間を分析することで、漁船での操業が一連の作業内容を繰り返し行っているという特徴を、操業サイクルとして明らかにした。

②投網または揚網などの漁撈作業に要する作業時間の変化を計測することで、作業の困

難度や作業環境における作業負担、または作業に影響する作業環境中の要因について検討する上での指標となる。

③作業甲板での投網及び揚網に要した作業時間と、作業中の各船体動揺との関係について、例えば底曳き網漁業における漁具操作の時間と Roll との関係性が、他の船体動揺と比べて高い傾向がある。

④従って船体運動が大きい時には、船体動揺の作業への影響を考慮してウィンチ等を操作することで、漁撈作業全体の安全性が高まることが期待できる。

⑤漁船は、漁撈に必要な装置を狭い空間に最大限盛り込む必要がある中で、作業への船体動揺の影響を小さくするために、作業甲板の漁撈設備の配置を船体中央付近にするなど、作業スペースを考慮することが、作業の安全性を向上するために有効であると判断された。

(3) 漁船運航中に行われた作業内容を「操船」「揚網」「投網」「漁獲物処理」「投棄対象処理」「道具」「漁労機械」等の工程に分類し、各工程における作業数を時間経過毎の作業量の指標とした。また、漁場における作業工程を単位作業、要素作業に分類し、漁網1反を最小単位とするなど、各作業内容と作業時間の分析を行った。同分析結果と、乗船調査後に実施した、漁船甲板上での各動作時の安全確保に関する、漁業従事者の主観に関する聞き取り調査の内容を比較した結果、各単位及び要素作業に要する時間が、作業毎に大きく変動する場合に、作業の危険性や困難度が増すことが分かった。

(4) 海況の変化による船体動揺の影響の大小、もしくは従事者の年齢、経験年数など個人差をどのように考慮していくのかが重要となる。これら対象や労働環境の違いによる「再現性」については、現在、様々な条件下で乗船実験を実施して確認することを計画している。

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5件)

①川崎潤二, 下川伸也, 奥田邦晴: 漁労作業を対象とした動作時間研究, 水大研報, 58(4), 233-238, 2010, 査読有り

②奥田邦晴, 川崎潤二, 酒出昌寿: キネマティックGPSの動揺時における傾斜角度の測定精度について, 水大研報, 58(3), 217-222, 2010, 査読有り

③Kawasaki J, Okuda K: The Characteristics of the Portable GPS to Analyze the Fishing Boat Movements in the Fishing Ground. Asia Navigation Conference 2010, 73-78, 2010,

査読有り

④奥田邦晴, 川崎潤二, 酒出昌寿: 漁船の操業動向解析のためのポータブルGPSロガーの特性, 水大校研報, 59(4), 257-263, 2011, 査読有り

⑤川崎潤二: 漁船労働の特徴と労働環境改善に向けた今後の課題. 水産工学, 48, 223-230, 2012, 査読有り

[学会発表] (計7件)

①川崎潤二, 奥田邦晴, 下川伸也, 濱口正人: 漁船の作業指針に関する研究-II. 漁労作業を対象とした動作・時間分析, 日本航海学会第120回講演会, 2009年5月21日, 東京海洋大学(東京都)

②奥田邦晴, 後藤敏光, 川崎潤二, 酒出昌寿: キネマティックGPSによる動揺中の傾斜角度測定誤差の一因. 電気・情報関連学会中国支部第60回連合大会, 2009年10月17日, 広島市立大学(広島市)

③奥田邦晴, 川崎潤二: 漁業技術へのGPS活用に関する研究. 日本航海学会第121回研究会, 2009年10月17日, 水産大学校(下関)

④川崎潤二: 漁船労働の特徴と労働環境改善に向けた今後の課題. 日本水産工学会創立20周年記念シンポジウム, 2010年9月27日, 東京海洋大学(東京都)

⑤Kawasaki J, Okuda K: The Characteristics of the Portable GPS to Analyze the Fishing Boat Movements in the Fishing Ground. Asia Navigation Conference 2010 KINPR-JIN Joint Symposium, 2010年11月5日, Songdo Convensia in Cheon(韓国)

⑥川崎潤二, 奥田邦晴: GPSによる漁船操業データの収集について. 日本航海学会第125回研究会, 2011年10月14日, 海上技術安全研究所(東京都)

⑦奥田邦晴, 河津 慧, 川崎潤二, 酒出昌寿: 小型漁船における動向解析のための携帯型GPSデータロガーの特性, 電気・情報関連学会中国支部第62回連合大会, 2011年10月22日, 広島工業大学(広島市)

[その他]

①川崎潤二, 奥田邦晴: ポータブルGPSの特性と小型漁船の漁労作業時の運用に関する分析. 日本航海学会誌, 176, 2011

②川崎潤二: 漁船労働を対象とした動作・時間研究, 海洋水産システム協会月例懇談会, 2012年2月18日, 東京

6. 研究組織

(1) 研究代表者

川崎潤二 (Junji Kawasaki)

独立行政法人水産大学校・海洋生産管理学科・准教授

研究者番号：20416465

(2)研究分担者

該当無し

(3)連携研究者

大橋信夫 (Nobuo Ohashi)

労働科学研究所客員研究員

研究者番号：50203899

奥田邦晴 (Kuniharu Okuda)

独立行政法人水産大学校・海洋生産管理学科・教授

研究者番号：10107914

児玉工 (Takumi Kodama)

独立行政法人水産大学校・水産流通経営学科・助教

研究者番号：20586119