

令和 6 年 5 月 17 日現在

機関番号：12614

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2021～2023

課題番号：21K05746

研究課題名(和文) 海洋生物資源調査手法の高度化に向けた漁具の挙動解明

研究課題名(英文) Clarification of fishing gear behavior to improve marine resource survey

研究代表者

塩出 大輔 (Shiode, Daisuke)

東京海洋大学・学術研究院・教授

研究者番号：40361810

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,200,000円

研究成果の概要(和文)：資源調査用漁具としても用いられるまぐろ延縄の漁具各部に加速度ロガーとビデオロガーを装着したところ、波浪による浮子の上下動に起因するとみられる断続的な振動やしゃくり運動が釣針部で見られ、その損傷による餌の脱落が頻発していた。本研究では、これまで確認・分析されることがなかった漁具に発生する振動と周期、それに起因する餌の脱落等の現象を計測して影響要因との因果関係を調べた。その結果、釣針部の振動周期は波浪周期と同様であること、浮縄に近い枝縄ほど、また波高が大きいほど振動は大きくなるが、中立ブイ付近の釣針部は振動が抑えられること、また短縮率の変化は釣針部の振動に影響を与えることを明らかにした。

研究成果の学術的意義や社会的意義

水産重要魚種であるマグロ類を漁獲し、資源調査漁具としても用いられるまぐろ延縄において、波浪による浮子の上下動に起因する断続的な振動やしゃくり運動が釣針部で見られ、その損傷による餌の脱落が頻発していた。生物による捕食ではない短時間での餌の脱落は、資源評価における誤推定や分布生態の誤判断につながる重要な問題となるが、こうした現象はこれまで確認・分析されることがなかった。本研究では、小型化・高精度化が進む計測機器の活用により、これまで把握が困難であった漁具に発生する振動と周期、それに起因する餌の脱落等の現象を計測して影響要因との因果関係を明らかにすることで、海洋生物資源調査手法の高度化に寄与した。

研究成果の概要(英文)：Acceleration data loggers and video loggers attached to several parts of tuna longline, which is also used for resource survey, intermittent oscillations and shucking movements were observed at the hooks caused by the vertical movement of floats due to waves, and baits were frequently dropped due to damage from these movements. In this study, the cause and degree of oscillation, which had never been confirmed or analyzed before. As a result, it was found that the oscillation period of the hook is similar to the wave period, that the oscillations increases with the branch line closer to the float line and with the wave height, but that the oscillation is suppressed in the hooks near the mid-water float, and that the oscillation of the hook is affected by the change in the shortening rate.

研究分野：生産システム学

キーワード：漁具 まぐろ延縄 振動 振幅 餌落ち 波高 短縮率

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

マグロ類やカジキ類の資源評価では、主要漁業種であるまぐろ延縄漁業等の漁獲成績報告書をもとにした漁獲の能率(CPUE: 漁獲尾数 / 釣針数)が評価指標として用いられる。こうした資源評価の精度の検証や推定手法の高度化のためには、漁獲対象生物の生息深度や摂餌生態、対漁具行動等の把握が不可欠であり、調査船等を用いた試験操業も実施されている。また、同漁業は海鳥類や海亀類、外洋性サメ類などの希少生物の混獲が国際的な重要課題となっており、混獲回避手法や新漁具の開発に関する研究等も推進されている。近年、加速度ロガーやビデオロガー等の計測機器の小型化・高精度化が急速に進み、これまで困難であった小規模で水中重量の小さな漁具の部位への装着が可能となってきた。そこで申請者らは、希少生物の混獲回避や擬似餌等の新漁具の開発を目的として、まぐろ延縄の釣針部等にこれらの計測機器を装着して試験操業を行い、海中での漁具の挙動や対象生物の行動について調査を行ってきた。その結果、まぐろ延縄の釣針部には、波浪による浮子(フロート)の上下動に起因するとみられる、数秒程度のほぼ一定の周期でしゃくり上げるような動きが生じていた。この動きは延縄漁具の鉢の両端で浮子に近い釣針ほど大きく、断続的に生じるしゃくり運動のために餌が損傷して釣針から脱落する例も頻発していることが分かった。こうした短時間での脱落は漁獲の低下要因となり、商業漁具としては操業の効率悪化につながる。また、調査用漁具としては資源評価の誤推定や対象生物の分布生態の誤判断の要因となり極めて重要な問題となるが、操業試験結果からの推察が散見されるのみで、発生頻度やメカニズムの解明、対応策の検討については全くなされていなかった。

2. 研究の目的

本研究では、海洋生物資源調査手法の高度化を目的として、まぐろ延縄の挙動と影響要因の因果関係を解明するとともに、餌の脱落防止などの対策手法の検討を併せて行う。具体的には、実調査の操業時に漁具各部に計測機器を装着し、水中での挙動を映像ならびに加速度の情報として記録して分析に供する。そして、波浪条件など多様な海洋環境条件と漁具の挙動の関係を明らかにすることを目的とした。

3. 研究の方法

東京海洋大学練習船「神鷹丸」(986t)と商業まぐろ延縄漁船(167t)が実施するまぐろ延縄調査操業を解析対象とした。神鷹丸では枝縄数 13 本付けの通常鉢と、7 番枝縄の代わりに中立ブイを取り付けた中立ブイ鉢で構成し、まぐろ延縄漁船は全て枝縄数 4 本付けの鉢で構成した。神鷹丸の漁具では、各枝縄を区別するため通常鉢の 7 番枝縄には番号を与えず、両鉢ともに各枝縄に 1~12 の番号を与えた。通常鉢では両方の浮縄下部と 1, 3, 5, 8, 10, 12 番釣針部と、その枝縄と幹縄の接合部である枝縄基部に深度計を取り付け、片側の浮子とその浮縄下部、1, 3, 5 番釣針部に加速度計を取り付けた。中立ブイ鉢では両方の浮縄下部と 1, 3, 5, 8, 10, 12 番釣針部に深度計を取り付け、両浮子に加速度計を取り付けた。商業まぐろ延縄漁船の漁具では、一鉢の両側の浮縄下部と 1, 2, 3, 4 番釣元およびその枝縄基部に深度計、片側の浮子とその浮縄下部、1, 2 番釣元に加速度計をそれぞれ取り付けた。得られた深度の移動平均と深度の差から漁具の振幅を求めた。振幅の正のピーク値を振幅の指標とし、漁具各部で比較した。神鷹丸の操業では波高計や GPS ロガーブイにより漁具の敷設状態や海況の変化を調べ、波高計から有義波高を 10 分間隔で求め、釣針部の振幅との相関を調べた。また、GPS によるブイの位置情報から短縮率を 10 分間隔で求め、釣針部の振幅との相関を調べた。

4. 研究成果

新型コロナウイルス感染症の影響で予定していた試験操業を実施できなかった場合もあったが、2022 年度においては、東京海洋大学練習船「神鷹丸」により小笠原諸島沖合海域において、浮縄長 15m、枝縄長 25m、枝縄間隔 45m で、一鉢当たりの枝縄数 12 本で中間部に中立ブイを装着した延縄漁具(中立ブイ鉢)と、中立ブイを装着しない延縄漁具(通常鉢)の浮子部、枝縄の釣針と幹縄結着点の各部に深度計、加速度ロガーを装着して計 6 回操業を行った。その結果、釣針の振幅は浮子に近い枝縄では 0.4m 程度であったのに対して浮子から最も離れた枝縄では 0.2m 程度であり、浮子に近いほど有意($p < 0.01$)に大きかった。また、中立ブイ鉢では、中立ブイ近傍における枝縄の釣針では振幅が極めて小さく、0.05m 程度であった。釣針振動の周波数解析の結果から、通常鉢、中立ブイ鉢ともに、浮子に最も近い 1 番枝縄の釣針振動には浮子の波浪によると考えられる動揺と同程度の周波数が見られたが、浮子から離れた 5 番枝縄では顕著には見られず、それよりも低周波の成分が見られた。

最終年度にあたる 2023 年度においては、神鷹丸と商業まぐろ延縄漁船を用いて試験操業を実

施し，その結果を用いた。神鷹丸では枝縄数 13 本付けの通常鉢と，7 番枝縄の代わりに中立ブイを取り付けた中立ブイ鉢で構成し，まぐろ延縄漁船は全て枝縄数 4 本付けの鉢で構成した。漁具の各部に深度計，加速度計を取り付けて漁具の振幅と振動周期を求めた。また，神鷹丸の操業では波高計および GPS ロガーブイにより波浪の周期と波高，漁具の短縮率を得てそれらの関係について分析した。その結果，釣針部の振幅はいずれの船舶の操業試験においても浮子に近い枝縄ほど有意に大きかったが，神鷹丸の通常鉢における 12 番釣針部の振幅は 0.2~0.5m 程度が多かったのに対して，まぐろ延縄漁船の 1 番釣針部の振幅は 0.2m 程度のものが多く，漁具の仕立てによっても振幅は異なると考えられた。また，海洋環境情報を得た神鷹丸の操業結果から，釣針部の振動周期は波の周期と概ね一致し，また有義波高が大きいほど釣針部の振幅が大きく，両者には有意な相関が見られた。中立ブイ鉢でも 1，3 番釣針部の振幅は有義波高に対して有意な相関が見られたが，中立ブイに近い 5 番枝縄の釣針部では有意な相関が見られなかった。一方，短縮率と釣針部の振幅間にはいずれの鉢においても有意な相関が見られた。

以上の結果から，仮設通りに，波高が大きくなるほど釣針部の振動は大きくなるが，中立ブイ付近の釣針部は振動が抑えられるためにその傾向が見られないこと，また短縮率の変化は幹縄にかかる張力の違いとなり，釣針部の振動に影響を与えることが分かった。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計4件（うち査読付論文 4件/うち国際共著 1件/うちオープンアクセス 2件）

1. 著者名 Zhuang Xin, You Xinxing, Kumazawa Taisei, Ito Sho, Shiode Daisuke, Hu Fuxiang	4. 巻 300
2. 論文標題 Dynamic performance of strategy for transitioning from conventional bottom otter trawling to semi-pelagic trawling through towing tank experiments and numerical simulations	5. 発行年 2024年
3. 雑誌名 Ocean Engineering	6. 最初と最後の頁 117436 ~ 117436
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.oceaneng.2024.117436	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 東海 正、塩出 大輔、服部 朗、Mahjoub Mohamed Salah、内田 圭一、野田 明、林 敏史、宮崎 唯史	4. 巻 60
2. 論文標題 東シナ海陸棚斜面上のトロール漁獲物で優占する4魚種に対するコッドエンド選択性	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 日本水産工学会誌	6. 最初と最後の頁 9 ~ 16
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.18903/fisheng.60.1_9	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Mao Kuroda, Keiichi Uchida, Toshihide Kitakado, Daisuke Shiode, Masao Nemoto, Yoshinori Miyamoto, Hideshige Takada, Rei Yamashita, Hiroaki Hamada, Ryuichi Hagita, Hiroki Joshima, Yuta Yamada	4. 巻 55
2. 論文標題 Relationship between ocean area and incidence of anthropogenic debris ingested by longnose lancetfish (<i>Alepisaurus ferox</i>)	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Regional Studies in Marine Science	6. 最初と最後の頁 1-8
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.rsma.2022.102476	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Shiode Daisuke, Yokotaki Jotaro, Nemoto Masao, Miyazaki Tadashi, Hu Fuxiang, Tokai Tadashi	4. 巻 79
2. 論文標題 Oscillation and the resulting bait loss observed in pelagic longline hooks	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Journal of Oceanography	6. 最初と最後の頁 211 ~ 221
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s10872-022-00665-2	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計5件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 河野将隆・塩出大輔・胡夫祥・東海正・上野真太郎・越智大介
2. 発表標題 発光体を併用した浮延縄の擬似餌周辺におけるアカイカ類の出現率について
3. 学会等名 日本水産学会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 河野将隆・塩出大輔・胡夫祥・東海正・上野真太郎・越智大介
2. 発表標題 発光体を併用した浮延縄の擬似餌周辺におけるアカイカ類の出現率について
3. 学会等名 日本水産学会
4. 発表年 2024年

1. 発表者名 島田響・塩出大輔・内田圭一・胡夫祥・東海正
2. 発表標題 ニューストーンネットの網口内流速と網口深度について
3. 学会等名 日本水産学会
4. 発表年 2024年

1. 発表者名 横瀧丈太郎・塩出大輔・尤 キン星・胡 夫祥・東海 正・根本雅生・宮崎唯史
2. 発表標題 浮延縄漁具の釣針部における動きについて
3. 学会等名 令和3年度日本水産学会春季大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 横瀧丈太郎・根本雅生・塩出大輔
2. 発表標題 相模湾における延縄試験操業 II. 延縄漁具の挙動について
3. 学会等名 シンポジウム 「練習船青鷹丸の教育と研究に果たしてきた役割」
4. 発表年 2021年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究 分 担 者	胡 夫祥 (Hu Fuxiang) (80293091)	東京海洋大学・学術研究院・教授 (12614)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------