

## 科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成 24 年 5 月 10 日現在

機関番号：12614

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2009～2011

課題番号：21580220

研究課題名（和文） 自律開閉型仔稚魚層別採集漁具の開発と採集効率評価

研究課題名（英文） Studies on development of a multiple opening/closing frame trawl for sampling larval and juvenile fish

研究代表者

胡 夫祥 (HU FUXIANG)

東京海洋大学・海洋科学部・准教授

研究者番号：80293091

研究成果の概要（和文）：

本研究は、自律的に開閉する仔稚魚の層別定量採集漁具の開発を行ったものである。フレキシブルなネット自律開閉装置を考案し、メモリーカード内蔵型コントローラによって、複数のネットの開閉を目的水深、曳網時間または予定濾水量を設定することによって自律的に動作させる方法を開発した。既存のMOCNESS、MOHTをそれぞれ用いた比較採集試験結果より、本研究で開発した自律開閉型層別採集漁具を用いて仔稚魚を定量的に採集できることが確認できた。今後標準的な漁業資源調査用の仔稚魚採集漁具として、その普及が期待される。

研究成果の概要（英文）：

In this research, the new multi-sampling trawl with automatic net opening and closing control system was developed to sample pelagic juvenile fish. A net-release controller is used, which not only controls the net release mechanism but also records the net depth, temperature and flow rate during net towing.

The field experiment was carried out using training ship Shinyo-maru, and RV Kaiyo-maru in Sagami Bay. From the results, the net maintained almost constant depth under towing speed from 2.0-4.0kt, and the nets were surely opened/closed smoothly by the command from the controller. The newly developed multi-sampling trawl is considered to be suitable for quantitative layer sampling of juvenile fish.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2009年度	2,000,000	600,000	2,600,000
2010年度	1,000,000	300,000	1,300,000
2011年度	800,000	240,000	1,040,000
年度			
年度			
総計	3,800,000	1,140,000	4,940,000

研究分野：農学

科研費の分科・細目：水産学・水産学一般

キーワード：漁業・資源・資源管理

### 1. 研究開始当初の背景

海洋生物の資源量推定および資源変動の鍵となる仔稚魚の生態学的研究を進めるために、これまで対象生物の仔稚魚を層別採集する方法が用いられている。遊泳能力のある仔稚魚の層別採集には、多段開閉式採集漁具 MOCNESS, LOCHNESS, RMT などが利用されてきた。しかし、MOCNESS は 2 ノット程度の曳網速度が限界であり、低速曳網でも網口が 40° 以上傾いてしまう。LOCHNESS はネットの開閉を重力で行うために、開閉装置の重量が重く、船上での取り扱いが大変困難である。RMT は網口が 4 本の水平棒で開閉できるように設計されており、大型にできる利点はあるが、曳網速度により開口面積が変化し、ネットの開閉が確実に作動するとも限らない。また、これらの層別採集漁具は、網口を開閉するために、いずれもアーマードケーブルとそれを扱う特別なウインチを必要とする有線制御方式、または超音波ハイドロフォンによる遠隔制御方式が用いられている。大変高価で標準的な仔稚魚の定量採集漁具として普及することは困難である。このような状況の中で、安価で扱いやすい層別定量採集漁具の開発に対する要望が相次いでいる。

### 2. 研究の目的

本研究では、主な漁獲対象種である浮魚類の仔稚魚及び中深層の未利用生物に焦点を当て、これらの定量採集技術の開発を目的として、アーマードケーブルなどによる船上からの制御なしでネットが自律的に開閉する層別定量採集漁具を開発し、仔稚魚の採集効率を適切に評価するとともに、これまで利用されてきた採集漁具による調査結果とを比較した上で、資源量推定及び仔稚魚の生態解明に欠かせない仔稚魚の層別定量採集技術の確立を目指す。

### 3. 研究の方法

初年度にネット自律開閉装置の設計と試作、メモリーカード設定式開閉制御方法の開発を行う。2年目に層別採集漁具の姿勢と位置制御特性の解明、及び仔稚魚採集調査試験と採集効率評価の研究を進める。最終年度には既存の採集漁具による仔稚魚の採集調査を加え、本研究で開発された層別採集漁具の仔稚魚採集効率とその定量性の評価を行う。①ネット自律開閉装置とメモリーカード設定式自律開閉制御方法の開発：網口後方の身網中間に開閉装置を設ける方式を考案し、フレキシブルなネット自律開閉装置を開発する

とともに、複数のネットを水深（層）ごとに開閉させるための開閉制御方式として、メモリーカード内蔵型コントローラを網口フレームの下部に設けて、目的水深（層）におけるネットの開閉をネットの目的水深、曳網時間または予定濾水量を設定することによって自律的に動作させる方法を開発する。

②自律開閉型層別採集漁具の姿勢及び水深制御と開閉動作試験：設計・製作したネット自律開閉装置及び前部ネットと後部ネットを、MOHT フレームに取り付けて、練習船または調査船を利用して相模湾において、採集漁具の曳網特性（漁具抵抗、曳網深度、網口フレームの姿勢など）、及びネットの開閉動作状況を調べる実験を実施し、実験結果と合わせて理論解析も同時に進める。これらの試験研究を通して、この層別採集漁具の姿勢および水深制御特性を明らかにする。

③既存の採集漁具との仔稚魚採集効率の比較と定量性の評価：本研究で開発された自律開閉型層別採集漁具と既存の MOCNESS, MOHT をそれぞれ用いて、仔稚魚の採集調査を実施する。各採集漁具間の仔稚魚採集効率の比較を行い、本研究計画で開発された層別採集漁具による仔稚魚採集の定量性を評価する。

### 4. 研究成果

①船速およびワープ長に対する層別採集漁具の曳網水深

網口フレームに標準型 MOHT フレームを使用したときの、ワープ長および曳網速度に対する層別採集漁具の曳網水深を図 1 に示す。ワープ長に対して曳網水深がほぼ線形的な関係が成り立つことが確認された。同図より、ワープ長が長くなるに従い、船速の増加に対する曳網水深が僅かに浅くなる傾向が見られた。2.0 ノットの低速曳網に比べると 3.0 ノット以上の高速曳網では、船速の増加に対する曳網水深の変化は小さい。目的水深に対し 2.0~2.5 倍のワープ長で曳網できることがわかった。この結果より、MOHT をベースに開発したこの新しい層別採集漁具は、MOHT とほとんど変わらぬ曳網特性を有することと言える。

#### ②網口フレームの姿勢

仔稚魚を層別かつ定量採集するには、網口フレームは船速等によらず常に直立な姿勢を保つ必要がある。また、ネットの自律開閉を円滑に動作させるためには、開閉フレームも一定の前傾姿勢が要求される。図 2 (b) と図 3 (b) に示した網口フレームの傾斜角度につ

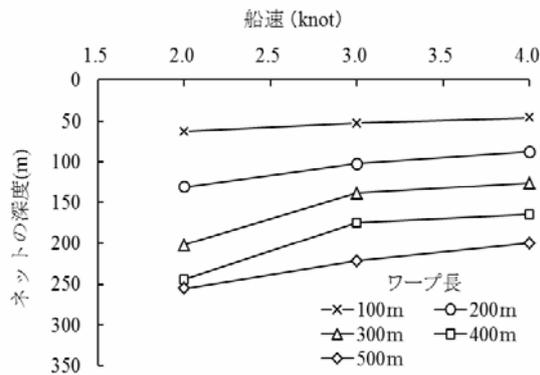


図1. 船速及びワープ長に対するネットの深度変化

では、曳網方向に対して前傾をプラス、後傾をマイナスとしている。図2(a)の結果を見ると、網口フレームはネットの繰り出し時にはやや前傾姿勢で、巻き上げ時にはやや後傾姿勢であるが、水平曳きの時にはほとんど直立に近い姿勢を保持していた。3.0ノットの反復曳き(図3(b))では、全体的に曳網方向に対してやや後方に傾く傾向にあるが、 $-10^{\circ}$ を超えない傾斜角度であった。空中重量3.0kgのスライダーの自重のみでネットの開閉がスムーズに動作するためには、開閉フレームが前傾 $10.0^{\circ}$ 以上の角度を保てればよいことが回流水槽実験で確かめられている。網口フレームに対して開閉フレームが前傾 $20^{\circ}$ で取り付けられているので、この程度の網口フレームの傾きはネットの開閉には支障をきたさないと考えられる。

### ③自律開閉装置の動作状況

時間と深度設定による階段曳き試験におけるネットの開閉動作状況を図2(a)に示す。ワープ長および曳網速度に対する採集漁具の曳網水深の関係より、目的水深である200, 100mになるようにワープ長を320, 135mとしている。層別採集漁具の曳網水深をみると、目的水深である200, 100mを曳網しており、スキャンマーを使用せずに狙った水深を曳網できることが確かめられた。また、1, 3段目のスライダーは深度条件である195, 105mで閉鎖されており、2, 4段目のスライダーは時間条件である26, 48分後に閉鎖されている。トリガーが開放されてから、ネットが開鎖されるまでの時間はいずれもわずか10秒程度であった。

船速3.0ノットで深度設定による反復上下曳き試験の開閉装置の動作結果を図3(a)に示す。ネット5個を100mで開閉させるために目標水深をすべて100mに設定した。このような設定によって、2, 3, 4個目のネットが100mから120mの水深層を繰り返し曳網することになる。試験では、トリガー開放時の深度誤差を5mにしたため、4本のスライ

ダーはそれぞれ95, 105, 105, 105mで開放され、ネットの開鎖も1個目を除いて、すべてトリガーが開放されてから10秒以内であった。

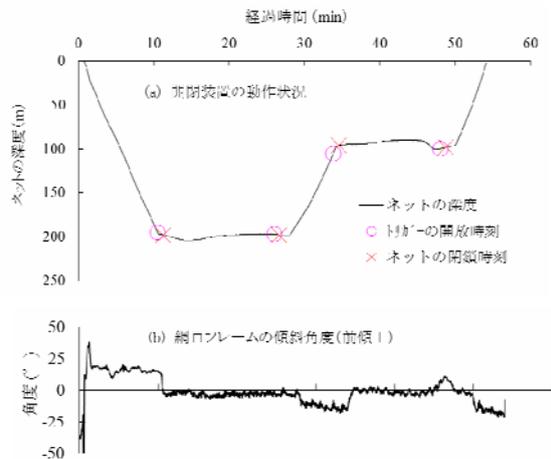


図2. 階段曳き試験におけるネットの開閉状況と網口フレームの姿勢(船速2.0knot)

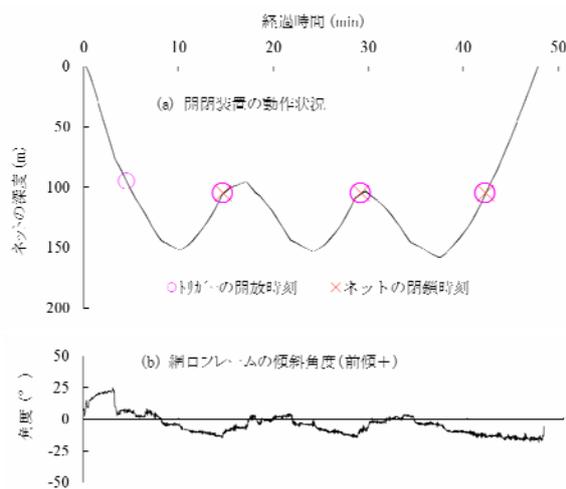


図3. 反復曳き試験におけるネットの開閉状況と網口フレームの姿勢(船速3.0knot)

### ④仔稚魚の採集結果

本研究で開発した仔稚魚の層別採集漁具は、ネットの自律開閉装置が前部ネットの後端に取り付けられている。そのために、網口から入網した層ごとの仔稚魚のコンタミネーションが最小限に避けられる前部ネットを設計した。相模湾で行った階段曳きと傾斜曳きで得られた試験結果から、水深層ごとの仔稚魚のコンタミネーションは、ほとんど見られなかった。

また、MOCNESSとMOHTをそれぞれ用いて行った比較試験で得た結果より、本研究で開発したこの層別採集漁具は、既存の採集漁具に劣らない仔稚魚の採集効率を有し、特に船速

によらずほぼ一定水深を曳網できることと、曳網方向に対して網口が傾かないので、かなりの精度で仔稚魚を定量的に採集できることと言える。

以上のことより、本研究で開発した自律開閉型の仔稚魚層別採集漁具は、一定水深を曳網する MOHT の特性を有し、手軽な操作方法で仔稚魚の定量的な層別採集が可能であり、また安価で提供できるので、今後の国内外での普及が期待される。

## 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 1 件)

- ① Yoshioki Oozeki、Fuxiang HU、Chiaki Tomatsu、Hiroshi Kubota、Development of a new multiple sampling trawl with autonomous opening/closing net control system for sampling juvenile pelagic fish、Deep-Sea Research I、査読有、2012、61:100-108、DOI:10.1016/j.dsr.2011.12.001

[学会発表] (計 5 件)

- ① Longde Zhuang、Fuxiang Hu、Yoshioki Oozeki、Tadashi Tokai、Development of a New Sampling Trawl with Autonomous Opening/Closing Multiple Codends、International Symposium on Conservation and Sustainable Utilization in Marine Fisheries - 2010' Smartfish-、Zhoushan、China、2010. 10. 28、Zhejiang Ocean University(Zhoushan, China)
- ② 庄 龍徳、胡 夫祥、大関芳沖、戸松千秋、塩出大輔、東海 正、コットエンド自律開閉式小型 MOHT ネットの海上試験、日本水産学会秋季大会、2010. 9. 23、京都大学総合人間学部(京都)
- ③ 大関芳沖、胡 夫祥、庄 龍徳、戸松千秋、伊野哲郎、網口自律開閉型 MOHT ネットの制御について、日本水産学会秋季大会、2010. 9. 23、京都大学総合人間学部(京都)
- ④ 鈴木元道、早乙女浩一郎、胡 夫祥、大関芳沖、久保田洋、東海 正、MOHT ネットにおけるカタクチイワシ網口回避に及ぼす曳網船速と網口サイズの影響、日本水産工学会学術講演会、2009. 5. 24、日本大学生物資源学部、藤沢
- ⑤ 野呂英樹、胡 夫祥、大関芳沖、久保田洋、東海 正、塩出大輔、戸松千秋、コットエンド自律開閉型仔稚魚層別採集トロール網の開発研究、日本水産工学会学術講演会、2009. 5. 24、日本大学生物資源学部、

藤沢

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

胡 夫祥 (HU FUXIANG)  
東京海洋大学・海洋科学部・准教授  
研究者番号: 80293091

### (2) 研究分担者

東海 正 (TOKAI TADASHI)  
東京海洋大学・海洋科学部・教授  
研究者番号: 30237044  
塩出大輔 (SHIODE DAISUKE)  
東京海洋大学・海洋科学部・助教  
研究者番号: 40361810

### (3) 連携研究者

藤森康澄 (HJIMORI YASUZUMI)  
北海道大学・水産科学研究院・教授  
研究者番号: 40261341