

平成30年4月27日現在

機関番号：82708

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2015～2017

課題番号：15K18736

研究課題名(和文) 東シナ海におけるマサバの回遊パターンの解明と移動率の推定

研究課題名(英文) Study on migration of chub mackerel in the East China Sea

研究代表者

安田 十也 (Yasuda, Tohya)

国立研究開発法人水産研究・教育機構・西海区水産研究所・主任研究員

研究者番号：10550428

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,400,000円

研究成果の概要(和文)：本研究課題では東シナ海に生息するマサバの回遊行動について研究した。海洋を泳ぐマサバの回遊行動は小型記録計を使って計測した。まず小型行動記録計をマサバに装着する方法を確立するための飼育実験を行った。水温20℃以下で記録計を装着することが重要であることが明らかになった。その後、記録計を装着したマサバを実際の海に放流し、約5ヶ月後に記録計を回収した。計測記録データから、マサバは水深0～180メートルの間を毎日往復していることが分かった。しかし、経験水温の範囲は16～20℃と狭かったことから、水温の鉛直構造に合わせて遊泳水深を変えていると考えられた。

研究成果の概要(英文)：In this research project, we studied migration behavior of chub mackerel in the East China Sea using an animal-mounted electronic recording device. First, we investigated how to attach the recording device on the chub mackerel using tank experiments. To minimize mortality among tagged fish, it was recommended to tag chub mackerel during the winter, when temperature is <20℃. Subsequently, we attached the devices on wild chub mackerel and released them to the northern part of the East China Sea. The recording data showed that chub mackerel vertically migrated from the sea surface to the depths of maximum 180 m everyday for 166 consecutive days. The fish may modify the depth and amplitude of vertical migration in response to the vertical structuring of the water temperature because ambient temperatures of the fish remained within a narrow range from 16 to 20℃ in a vertically and seasonally heterogeneous thermal environment.

研究分野：水産資源生態学

キーワード：バイオロギング マサバ ゴマサバ 資源管理 生態 小型浮魚 東シナ海 バイオテレメトリー

### 1. 研究開始当初の背景

(1) 東シナ海にはマサバの主要な漁場・産卵場がある。我が国は、当該資源の漁獲量を政府主導で管理しているが、資源の分布範囲は中国や韓国の経済水域をまたいでいる。そのため、最新の科学データに基づいた魚群の回遊パターンを提示し、国際的な管理体制の強化を推し進める必要がある。

(2) 実海域における小型浮魚類の行動計測は、マサバの生態学的な知見の集積のみならず、分布・回遊を再現・予測する数値モデルの構築等にも貢献する。しかし、マサバを含む小型浮魚類の実海域における行動データは殆ど得られていない。

### 2. 研究の目的

本研究では、動物搭載型記録計（データロガー）を用いてマサバの行動・環境を計測し、東シナ海における回遊パターンを研究することを目的とした。

### 3. 研究の方法

(1) データロガーは、装着した個体の行動や健康状態に少なからず影響を及ぼす可能性がある。そのため、飼育条件下において、その影響の特性を評価し、個体への負荷を最小限に抑える方法を構築することが重要と言える。本研究では、水温環境の異なる飼育条件下でマサバを飼育し、データロガーの装着が個体の生残率や成長率に及ぼす影響を評価した。

(2) 飼育実験で確立した方法を用いて、自然条件下におけるマサバの回遊行動を計測するために、野外調査を2016年11月に対馬市上県町地先にて実施した。釣獲したマサバ（FL: 28 ~ 36 cm）にデータロガーを装着して放流した。記録計の装着方法は、飼育実験と同じく腹腔内挿入または外部固定のいずれかを施した。また、腹腔内挿入した全ての個体の背鰭付近にダートタグを装着した。

### 4. 研究成果

(1) 高水温条件下（20-25℃）でデータロガーを装着したマサバを45日間飼育した。装着方法の違いが生存率に影響するか調べるために、腹腔内挿入、背鰭基部外部装着、曳航式で装着した実験群を設置した。外科手術の影響を調べるために、ロガー装着はせずに外科手術のみを施した実験群も設置した（Sham コントロール）。データロガー装着群の生残率と日間成長率をコントロールおよび Sham コントロールと比較した。その結果、データロガーの装着はマサバの生残率を有意に下げることが示された（ $p < 0.05$ 、図1）。装着方法の違いは生残率に影響しなかった（ $p > 0.05$ ）。しかし、曳航式では47%のロガーが実験中に個体から脱落した。装着に伴う外科手術はマサバの生残率や成長率に影響

していなかった（ $p > 0.05$ ）。次に、低水温条件下（10-15℃）でマサバを50日間飼育した。この実験での装着方法は腹腔内挿入のみとした。この実験では、データロガーの材質や大きさが生残率に与える影響も検討した。その結果、全実験個体群の生残率と日間成長率は97%および $0.24 \pm 0.10$ であり、データロガー装着群とコントロールとの間で差はなかった（ $p > 0.05$ ）。両実験より、データロガーの装着と個体の生残率との間には水温が交絡因子として働いていることが示唆された。

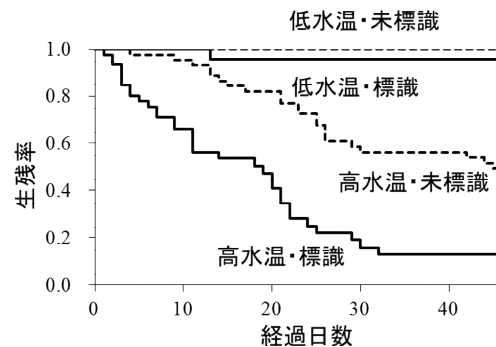


図1 異なる飼育水温におけるデータロガー装着魚と未装着魚の生残率の違い。標識群は装着方法の異なる複数群の平均値を示す。

(2) 野外調査においてマサバ25個体にデータロガーを装着して放流した。計25個体のうち、1個体が約2ヶ月後に対馬市厳原町地先の釣り漁業で再捕され、1個体が約4ヶ月後に五島列島西沖のまき網漁業により再捕された。釣りでの再捕は、放流個体が活発に摂餌を行ったことを示し、まき網での再捕は、放流個体が天然魚の群に加入したことを示している。釣りでの再捕された個体からは、ダートタグのみ回収でき、データロガーを回収することができなかったが、まき網で再捕された個体から無事回収することができた。再捕された2個体はいずれも記録計を腹腔内挿入した個体であった。本調査における放流魚全体の再捕率は8%（2/25個体）であったが、同手法のみに限ると再捕率は22%（2/9個体）であった。

(3) 記録計のデータから、マサバは日周鉛直行動を繰り返す性質を持つことが分かった。野外で日中（8~19時）に経験した深度の平均値 ± 標準偏差は  $97 \pm 39$  m であり、夜間（19~翌8時）の  $51 \pm 34$  m より深かった。調査海域の水深から判断すると、マサバは日中に海底付近を遊泳していた可能性がある。また、放流から約1ヶ月の間、個体は深度約150mと約50mとの間を往復した（図2）。この期間、150m滞在時の経験水温は17~19℃であったのに対し、50m滞在時の経験水温は20~25℃であった。12月以降

になると、個体の鉛直移動範囲が拡大し、深度約 150 m から海表面までを往復移動するようになった(図 2)。この期間、海表面から海底までの水温差は 3 以下となり、海表面の水温は 19 を下回っていた。これらの結果より、マサバは、急激な水温変化を避け、適水温での生活を維持するために、水温躍層に応じて遊泳層を変える性質を持つと考えられる。

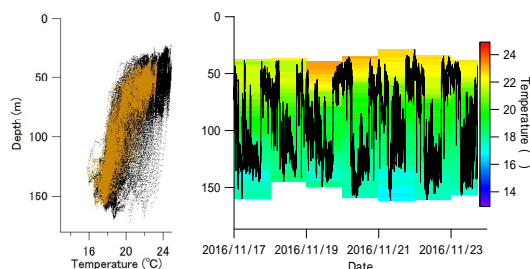


図 2 (左) マサバに装着した記録計から得られた 2016 年 11 月における水温鉛直分布。黒色は 1 ヶ月間、茶色は右図に該当する 1 週間のデータを示す。(右) 1 週間のマサバの遊泳深度と経験水温の時系列図。深度 50m 付近に水温躍層があり、夜間の浮上深度とおおよそ一致している。

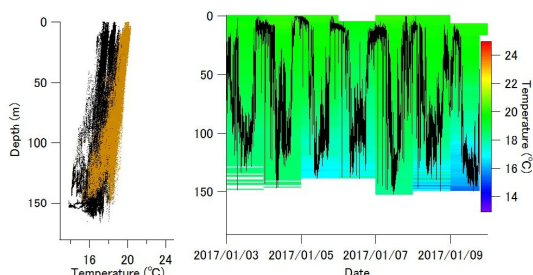


図 3 (左) 2016 年 12 月における水温鉛直分布。黒色は 1 ヶ月間、茶色は右図に該当する 1 週間のデータを示す。(右) 1 週間のマサバの遊泳深度と経験水温の時系列図。水温躍層が崩壊し、水面付近まで浮上するようになった。

(4) 記録された全期間の深度と経験水温の頻度分布図(図 4) から、マサバは 0~130m を均一に利用し、昼間より夜間に浅い海域を利用していることが示された。マサバが広い水深範囲を均一的に利用していた一方で、経験水温は平均値である 18 付近にデータが集中するような分布を示していた。このことから、マサバが限られた水温範囲を維持しながら、遊泳深度を変化させていたと考えられる。

(5) 調査海域である東シナ海北部におけるマサバの胃内容物を調査した結果によると(田中ら 未発表) 主要な胃内容物はアミ類等の甲殻類プランクトンとハダカイワシ類

やサイウオ類等の中深層性マイクロネクトンであった。音響調査や中層トロール調査によると、これらの生物の分布水深とマサバの利用水深はおおよそ一致していた。このことから、マサバが日周鉛直回遊する理由として、餌の捕食が考えられる。

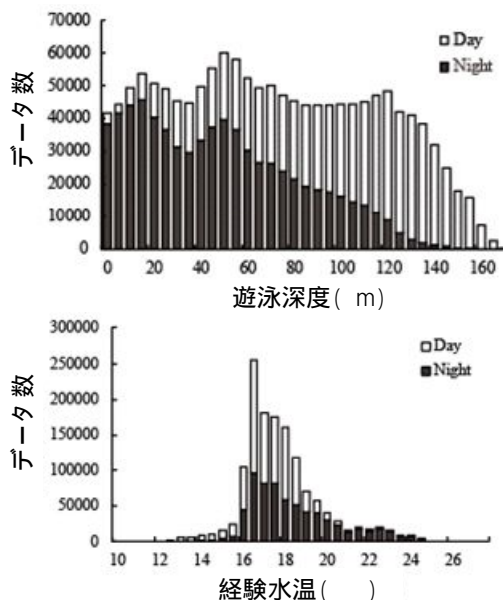


図 4 全記録期間における遊泳深度(上)と経験水温(下)のヒストグラム。黒は夜間(19~翌 8 時)を示し、白色は日中(8~19 時)を示す。

## 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)

Yasuda T, Nagano N, Kitano H, Ohga H, Sakai T, Ohshimo S, Matsuyama M, Tag attachment success can be temperature-dependent: A case study of the chub mackerel *Scomber japonicus*. Animal Biotelemetry, 査読有, 3:48, 2015 DOI: 10.1186/s40317-015-0090-3

〔学会発表〕(計 3 件)

安田十也、対馬海峡におけるバイオロギングを用いたマサバの行動計測、シンポジウム「東シナ海・日本海におけるサバ類の資源研究：現状と将来展望」、2018 年 1 月、長崎県美術館

安田十也、東シナ海におけるマサバを対象とした大中型まき網漁場の経年変化、シンポジウム「東シナ海・日本海におけるサバ類の資源研究：現状と将来展望」、2018 年 1 月、長崎県美術館

安田十也、長野直樹、北野 載、飼育実験と野外調査におけるマサバの鉛直遊泳行動、

2017 年度水産海洋学会研究発表大会、2017  
年 11 月、広島市西区民文化センター

〔図書〕(計 0 件)

〔産業財産権〕

出願状況(計 0 件)

取得状況(計 0 件)

〔その他〕

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

安田 十也 (YASUDA, Tohya)  
国立研究開発法人 水産研究・教育機構・  
西海区水産研究所・主任研究員  
研究者番号：10550428

### (2) 研究分担者

### (3) 連携研究者

### (4) 研究協力者

長野 直樹 (NAGANO, Naoki)  
九州大学大学院農学研究科  
北野 載 (KITANO, Hajime)  
九州大学大学院農学研究科