

## 放流直後のシマアジ稚魚が示すきりもみ状潜降行動 と水平移動

|       |                                                                                                                                                   |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| メタデータ | 言語: Japanese<br>出版者:<br>公開日: 2025-04-24<br>キーワード (Ja):<br>キーワード (En):<br>作成者: 益田, 玲爾, 塚本, 勝巳, 今泉, 圭之輔, 塩澤, 聡,<br>関谷, 幸生, 西, 明文<br>メールアドレス:<br>所属: |
| URL   | <a href="https://fra.repo.nii.ac.jp/records/2014409">https://fra.repo.nii.ac.jp/records/2014409</a>                                               |

This work is licensed under a Creative Commons  
Attribution 4.0 International License.



# 放流直後のシマアジ稚魚が示すきりもみ状潜降行動と水平移動

益田 玲爾<sup>\*1</sup>・塚本 勝巳<sup>\*1</sup>・今泉圭之輔<sup>\*2</sup>・塩澤 聡<sup>\*3</sup>・  
関谷 幸生<sup>\*4</sup>・西 明文<sup>\*2</sup>

## Spiral Diving Behaviour and Horizontal Movement in Juvenile Striped Jack *Pseudocaranx dentex* after the Release in the Sea

Reiji MASUDA, Katsumi TSUKAMOTO, Keinosuke IMAIZUMI,  
Satoshi SHIOZAWA, Sachio SEKIYA, and Akifumi NISHI

1993 年 5 月 24 日受理

シマアジの飼付け型栽培漁業技術開発は 1989 年以来 5 年間にわたり試験的に行われ、重要な知見が数多く得られてきた<sup>1)</sup>。しかし、飼付け現場への滞留状況は年度や海域によって大きく異なるため、逸散の原因を究明することが実用化に向けての急務と考えられる。特に放流直後の逸散については知見が極めて少なく、まずその実態を詳細に把握する必要がある。そこで、天然海域に放流されたシマアジの浅深移動と水平方向の移動を観察し、飼付け放流における初期逸散の実態を理解する手掛かりとした。

### 材料と方法

1992 年 7 月 28 日、大分県上浦町の豊後二見沖（水深 26.8 m）において放流実験を行った。材料としてシマアジ人工種苗 210 尾を用いた。これらは 1992 年 3 月 17 日に日本栽培漁業協会古満日事業場で採卵したものを上浦事業場の陸上水槽で 39 日間飼育し、その後海面の小割

網（5×5×3 m）で飼育した種苗であり、平均尾叉長±SD は 92±6 mm、日齢は 131 日であった。

放流尾数は 1 回 30 尾とし、13 時 42 分から 15 時 7 分にかけて合計 7 回放流した（表 1）。日裁協上浦事業場の調査船「にいなめ」（8.0×2.0×0.75 m, 2.63 t）を 2 本のアンカーロープにより南東方向に固定し、左舷にはこれと平行にボート（5.1×1.45×0.63 m, 1.02 t）を繋ぎ観察用アンカーを下ろした。測鉛と水温・溶存酸素計により、それぞれ水深と水温、溶存酸素濃度を同時に測定した。

放流後、スキューバ潜水による水中観察者（以下、潜水観察者）2 名がシマアジを追跡し、放流後 1 分以内には 10 秒毎に、また 1 分以後は 30 秒毎に、シマアジの主群が遊泳する水深を記録した。潜水病防止のため、シマアジが急速度で浮上した場合、潜水観察者はこれを無理に追わず、その時点で観察を中断することとした。

水面に観察者 1 名をおき、常にシマアジを追跡する潜水観察者の真上の水面に位置した。一方、船上観察者はこれを頼りにシマアジの水平方向の位置を記録した。

<sup>\*1</sup> 東京大学海洋研究所 〒164 東京都中野区南台 1-15-1 (Ocean Research Institute, University of Tokyo, 1-15-1, Minamidai, Nakano, Tokyo 164, Japan)

<sup>\*2</sup> 日本栽培漁業協会上浦事業場 〒879-26 大分県南海部郡上浦町津井

<sup>\*3</sup> 日本栽培漁業協会五島事業場 〒853-05 長崎県南松浦郡玉之浦町荒川郷

<sup>\*4</sup> 日本栽培漁業協会玉野事業場 〒706 岡山県玉野市築港 5-21-1

表 1. 放流実験を行った時刻、放流位置、追跡した時間、主群が通過した最大水深および観察終了時の水深、水平移動の方位・距離と平均速度を表す

| 放流回次・時刻 | 放流位置        | 追跡時間<br>(分, 秒) | 鉛直移動        |             | 水平移動 |           |                |
|---------|-------------|----------------|-------------|-------------|------|-----------|----------------|
|         |             |                | 最大水深<br>(m) | 終了水深<br>(m) | 方位   | 距離<br>(m) | 移動速度<br>(cm/秒) |
| 1 13:42 | 右舷舳先        | 1'30''         | 20          | 12          | 北東   | 5         | 6              |
| 2 13:55 | 右舷舳先        | 2'30''         | 9           | 6           | 東北東  | 5         | 3              |
| 3 14:07 | 右舷から 10m 潮上 | 1'30''         | 7           | 5           | 北北東  | 11        | 12             |
| 4 14:20 | 右舷から 10m 潮上 | 15'00''        | 5           | 2           | 東北東  | 20        | 2              |
| 5 14:42 | 左舷から 10m 潮下 | 8'00''         | 5           | 2           | 東    | 30        | 6              |
| 6 14:57 | 左舷から 10m 潮下 | 5'30''         | 10          | 2.5         | 東南東  | 40        | 12             |
| 7 15:07 | 調査船とボートの間   | 2'00''         | 16          | 8           | 北東   | 8         | 7              |

調査地点の底質は泥、透明度は約 6m であった。実験当日の天候は快晴、月令 27 日の大潮で最干が 11 時 58 分であった。潮流は漂流ブイによれば 15.3cm/秒、ミルクを流してその移動速度から求めた値は 12.8cm/秒であった。従って、放流実験時、水面付近には北東向きのおよそ 14cm/秒の流れがあったと推定される。

## 結 果

**海況** 水深 1m から 2m にかけて顕著な水温躍層があり、この 1m の水深差で 26.1°C から 22.3°C と約 4°C の温度差があった。水深 5m 以深は緩やかに水温が下降し、26.8m の海底では 20.6°C であった。(図 1)。溶存酸素濃度は表層 1m 以浅では 7.7mg/l 前後とやや低く、水深 3m にピーク (8.42mg/l) があり、これ以深では緩やかに減少し、海底では 6.67mg/l であった (図 1)。

**潜降および浮上行動 (潜水観察)** 1 回目の放流では、シマアジは密な群れを形成して真下へ向かい、直径約 1m のらせんを描いて急速度で潜降した。放流後 1 分後には水深 20m に達した。潜降速度 (鉛直成分) は 33cm/秒と計算された。水深 20m に到達した後急激に浮上し、1 分 30 秒後には水深 12m に達した。しかし、その後さらに急速に浮上するシマアジを追うのは危険であるため観察を中止した (図 2)。2 回目の放流では 1 分後に 9m まで潜降しその後浮上して 2 分 30 秒後に 6m 付近に達したところで観察を打ち切った。3 回目の放流では、30 秒後に最大の 7m に達し、その後浮上し 5m に達したところで観察を中止した。4 回目の放流では、20 秒後に 4m に達したあと、水深 3~4m の間をゆっくり浅深移動した。その後、4 分後に最大水深 5m に達してから緩やかに浮上し、15 分後水深 2m 付近で目立った潜降・浮上もせず遊泳速度も一定になったことを確認して、観察を終了した。5 回目の放流では放流後緩やかに潜降し、30 秒後から 1 分後にかけて 5m 付近を遊泳した後、段階的に浮上し 8 分後 2m 付近で水深・遊泳速度が一定になったことを確認して観察を終了した。6 回目の放流では、放流後 10m まで潜降した後浮上し、5 分 30 秒後 2.5m 付近で観察を終了した。7 回目の放流では、放流 1 分 30 秒

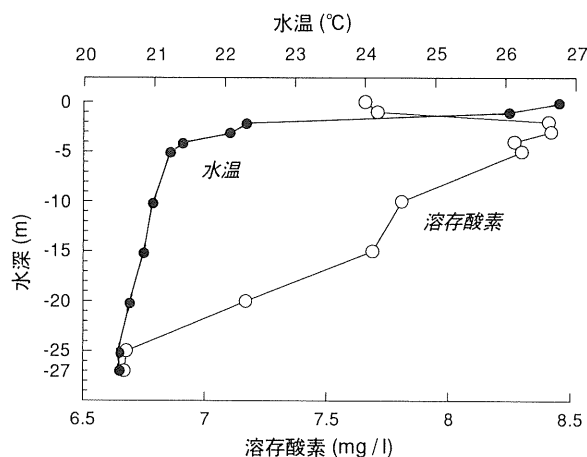


図 1. 放流地点での水深毎の水温 (●) および溶存酸素 (○) プロファイル

後 16m まで潜降し急激に浮上し、2 分後水深 8m 付近で観察を終了した。

1 回目にみられた放流直後のきりもみ状の急潜降とこれに続く反転・急浮上は 2 回目、3 回目、6 回目および 7 回目の放流でも観察された。

**水平方向の移動 (船上観察)** 放流後から観察終了までに、放流したシマアジが移動した軌跡を図 3 に示した。放流地点と観察を終了した地点を結ぶと、いずれの放流回次にも北北東、北東、東南東など潮流の方向 (北東) に近い方位を指した (表 1)。また放流地点と観察終了地点を結んだ直線距離は 5m から 40m の範囲であり、この水平移動距離を追跡時間で除した移動速度は 2~12 cm/秒の範囲であった (表 1)。

## 考 察

**放流後の潜降・浮上と水平移動** 放流後シマアジが潜降する最大水深は放流回次により 5~20m の間で異なった (表 1)。しかし、いずれの場合にも最大水深に到達後、反転・浮上した。また、その後継続して追跡できた例では、最終的には 2~2.5m の水深でゆるやかな成群状態となって安定した行動を示した。

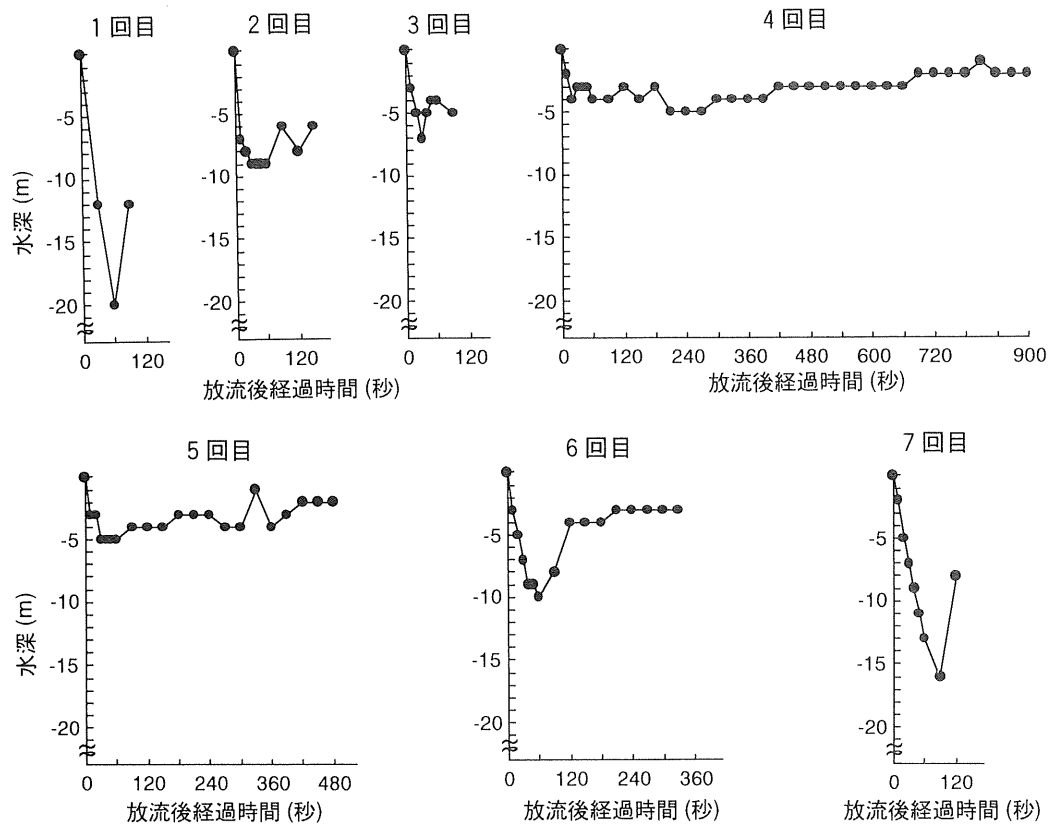


図 2. 各放流回次においてシマアジの主群が確認された水深

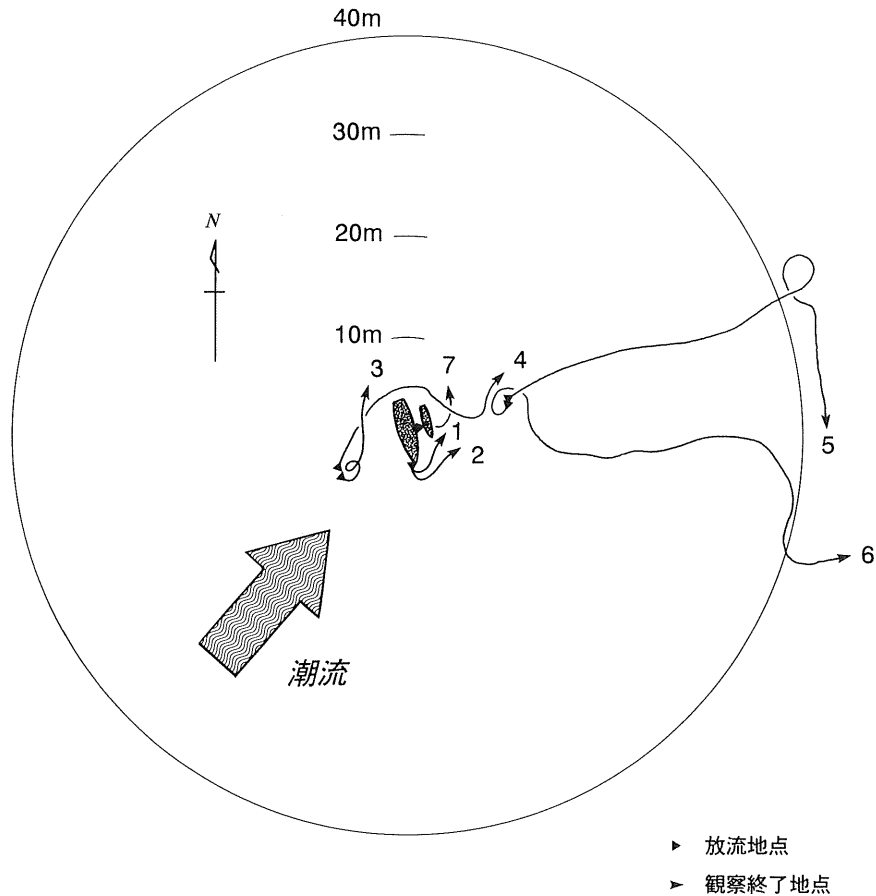


図 3. 各放流回次のシマアジ主群の水平移動の軌跡

放流直後の急潜降は、パニックに陥った魚が一般的に示す行動と考えられる。本実験で観察されたきりもみ状潜降は、7回の放流中5回(約70%)でみられ、シマアジが放流直後に示す特徴的な行動であるかもしれない。

一方、放流直後の急潜降を制止し、浮上させる原因は何か明らかではない。20mまで潜降した1回目の放流例では、水圧は1分間で1気圧から3気圧まで3倍に上昇しており、潜降抑止の信号となりうるかもしれない。しかし5mで潜降を中止し浮上している4回目の放流例もあることから、深く潜りすぎて水圧が急激に増加したため浮力調節に支障をきたしたとは考えにくい。水温は、躍層直下から20mまで1~2°Cしか変化していないため、抑止の信号とはならないであろう。溶存酸素の変化は図1に見るとおり大きく、潜降抑止の引金になっているかもしれない。また急激な照度の低下が刺激となって潜降行動を止めた可能性はある。こうした条件の他に、目標物のないことによる“不安感”といった心理的な効果もあったのではないかと考えられる。

行動の安定した2~2.5mの水深層は、水温と溶存酸素濃度のプロファイル(図1)によれば水温躍層の直下にあり、水温22.1~22.3°Cであった。またこの層は溶存酸素濃度のピークにも当る。放流されたシマアジはこのような水温・溶存酸素濃度の条件を好んだものか、他の水深の条件を忌避した結果この層へ集まったかは不明である。

放流前にシマアジを飼育していた生簀の当日の水温は23.6°Cであり、水深は2.7mであった。よって放流後のシマアジは、前歴の環境に近い条件の水深を選好したとも考えられる。

もし放流地点の環境が飼育地と全く異なれば、シマアジは本実験とは違った行動をとっていたかもしれない。即ち、躍層がなく透明度がすぐれ、かつ海底に構造物があるような海域に放流していれば、シマアジは海底に潜降したまま浮上せず、海底の構造物に寄り付いた可能性はある。

潜降時の遊泳速度はかなり大きい値と推定された。FL7cmのシマアジの突進速度は150~200cm/秒(21~29FL/秒)と推定されている<sup>\*1</sup>。潜降時には少なくとも1分程度一定の速度で持続的遊泳を示したことから、この時の速度は突進速度よりかなり低い50~80cm/秒(7~11FL/秒)であったと推測される。仮に50cm/秒とすると20mまで潜った時、直径1mで旋回すると7回転することになり、80cm/秒では14回転したと考える。

きりもみ状の潜降は放流後急激に降下する際に特徴的にみられ、7回中5回の放流で観察された。その際、船のアンカーロープを中心にきりもみ状態で潜降すること

もあった(第1回放流)。このことからシマアジでは放流直後、直ちに寄り付き性を示すことが推測される。おそらく明確な定位目標がないため、直線的に潜降しているつもりでも群れにより右旋・左旋の“くせ”があり、これによりらせん状軌跡となったものと考えられる。なお、150t水槽の模擬放流実験では、シマアジは放流後一直線に水槽底へ向かって潜降し、きりもみ状潜降は一例もみられなかった<sup>\*2</sup>。水深が2mと浅く、水槽底が容易に見渡せ、これが視目標となったものと考えられる。

水平移動の方向は、全体としては流れに従って北東に近い方位を向いている。シマアジの遊泳方向がランダムであり、潮流に従って移動するとすれば、移動速度は平均して潮流と同じ14cm/秒となることが期待される。しかし移動速度を求めると、いずれの場合も14cm/秒よりも低い値を示した。

調査船に対してわずかながら寄り付きを示すならば、移動距離は小さい値をとることになる。しかし、シマアジは7回の観察で1回も船に対して明瞭な寄り付き性を示さなかった。また、潮流として測定したのは表層付近の流れであり、中層にはこれと異なる流れが存在したため、表層流から期待されるほどは漂流しなかったとも考えられる。

**飼付け放流と逸散** 本実験の4回目、5回目、および6回目の放流例では、観察終了時には、シマアジは放流地点から20~40m離れ、水面下2~2.5mの層を群れを維持したまま遊泳していた。放流地点からの移動方向はほぼ潮流と同じであった。シマアジが水深27mの海域で表層2~2.5mを漂えば、捕食されやすく、また流れによる逸散も起こりやすい。従って、このような状況に陥ることを避ける意味で、放流後直ちに餌場の浮体に寄り付く方が望ましい。

そこで飼付けシマアジの放流にあたり、放流点付近になんらかの顕著な定位目標があれば、視覚に頼って行動するシマアジの滞留性を高める上で有効と考えられる。例えば透視度が低く底が見通せない程十分に深い海域を飼付け場を選んだ場合、周囲に明確な目標物のない状態の所へ、放流後定位のための唯一の目標として、飼付けエサ場に十分な大きさの浮体を与えることによってこれへの寄り付き率を高め、飼付け放流の初期逸散を防ぐ方法は有効と考えられる。一方、透明度が高い沖縄における飼付けでは、浮体に全く寄り付かず、初期の逸散は極めて著しいといわれている<sup>2)</sup>。このような場合には、小笠原における天然シマアジの分布生態<sup>3)</sup>も考慮すると、海底の構造物を基盤とする方法が一考に値すると考えられる。

<sup>\*1</sup> 塚本ら(未発表)

<sup>\*2</sup> 東京大学海洋研究所・日裁協五島事業場・日裁協上浦事業場(1993)シマアジの行動特性に関する研究。平成4年度飼付け型栽培漁業技術開発共同研究報告書。

## 文 献

- 1) 小磯雅彦 (1992) シマアジの飼付け試験 (昭和 63 年度飼付け群の調査結果). 平成 2 年度飼付け型栽培漁業技術開発報告書 (2), 日裁協特別研報, **4**, 55-60.
- 2) 岡 雅一 (1992) 八重山事業場におけるシマアジの飼付け試験. 平成 2 年度飼付け型栽培漁業技術開発報告書 (2), 日裁協特別研報, **4**, 95-98.
- 3) 益田玲爾・塚本勝巳・塩澤 聡・今泉圭之輔 (1993) 九州および小笠原沿岸におけるシマアジの生態. 栽培技研, **22**, 55-65.