

## 適正サイズのタイ類を漁獲する小型底曳網

藤田 薫・長谷川誠三（水産工学研究所）

### はじめに

千葉県の外房・九十九里海域で操業する小型底曳網漁業では、全長およそ 15cm 未満のマダイおよびチダイの未成魚が漁獲される。これらは銘柄「テンポ」として水揚げされるが、より大型の銘柄の「カスゴ」・「ハナダイ」・「マダイ」に比べると単価が低く、投棄されることもある。このため、一部の漁業者からテンポの漁獲が資源の無駄遣いに繋がるのではないかと懸念する声があげられている。当該漁業では小型魚保護のためにコッドエンドの一部に目合 60mm の混獲防除ウインドー<sup>1)</sup>を用いた選択網を使用しているが、この網で逃がす目標としたチダイの全長はおよそ 10cm までであり、これより大きな個体も逃がしたいとの要望が漁業者から挙げられた。このような要望を受け、(独)水産総合研究センター水産工学研究所は、銚子市漁業協同組合小型底曳網部会、千葉県銚子水産事務所、千葉県水産総合研究センターと協力し、テンポを逃がすための漁具改良に取り組んだ。

### 実態調査

テンポの漁獲実態や保護に対する意識を調査するために、小型底曳網漁船の船頭を対象にしてアンケートを実施した。また、銘柄ごと、月ごとの水揚げ重量と水揚げ金額から、テンポの漁獲および投棄が生じている時期やテンポを逃がすように漁具改良を施した場合に漁獲量が減少する可能性の高い銘柄を推定した。

アンケートの結果、大半の船頭がテンポの保護に賛成しており、共通の問題として認識されていることを確認した。逃がしてもよいと考えるテンポの全長は 12cm までが最も多く、最大は 14cm～15cm であったことから、今回の漁具改良で逃がすテンポのサイズは全長 14cm までとした。テンポの漁獲が多いと回答があった季節は春と秋であった。銘柄ごと、月ごとの水揚げデータによると、春はテンポの水揚げが多かったのに対し秋は少なかったため、秋にテンポの投棄が多く発生していると考えた。このことから、秋にテンポを逃がす網を導入することが資源の保護に効果的であると考えた。テンポを逃がすため目合を拡大したときに漁獲量が減少する可能性がある銘柄として、比較的小さいか体型が細く、拡大した目合を通過しやすいと考えられるヒイカ（ジンドウイカ）、キリホウボウ（ホウボウの小型個体）、シロギス、マアジ、カマス類などが挙げられた。このうちヒイカの水揚げは秋に少なく、カマス類の水揚げは年間を通じて少なかったことから、これらの 2 銘柄に関しては、逃避しても年間の水揚げ金額に与える影響は小さいと考えた。

### 試験漁具の製作

入網した生物が集約され、また曳網漁具を構成する網地のなかで最も小さな目合を持つコッドエンドにおける網目選択性が特に重要であることから、<sup>2)</sup>コッドエンドにおいて目合の拡大や混獲防除装置の装着が行われていることが多い。しかし、コッドエンドや当該漁業で既に導入されている混獲防除ウインドーの目合の拡大は、テンポ以外の漁獲対象種の減少に繋がると懸念する漁業者が多かったため、今回の漁具改良では見送った。身網にテンポが刺さった状態で漁獲されるとの漁業者の証言よりコッドエンド以外の部位でもテンポが逃避行動を行っていると考え、テンポを逃がすために被せ網や身網の目合の拡大を検討した。

効果的な目合の拡大部位を明らかにするため、通常の操業で使用している漁具（以下、現用漁

具と称する)に水中ビデオカメラを装着して、網内における生物の行動を観察した。タイ類を漁獲対象にする操業が昼間に行われていることから撮影は昼間に実施し、ライトを用いると生物の行動に影響を与える可能性があることから照明は自然光のみとした。

水中ビデオカメラの映像より、タイ類が現用漁具の身網上部に突き上げるような行動が観察された。ホウボウは曳網方向を向いて遊泳を続けた後に、曳網速力に負けて後退するようにコッドエンド方向に達した。ヒイカは身網内の中層に出現した。一方、漁獲の主体である異体類は身網内の上部には出現しなかった。このように、タイ類以外の魚種では身網上部に突き上げるような行動は見られなかった。そのため、被せ網や身網上部の目合を拡大することでテンポを逃がし、ホウボウやヒイカなどの漁獲対象種を保持することが可能と考えた。

網内における魚類の行動や漁業者の意見を参考にして、被せ網および身網上部の一部の目合を拡大した漁具(以下、試験漁具と称する)を製作した。全長階級1の個体の50%が網目内径 $m$ で保持される確率を $I_{50}$ とすると、コッドエンドにおけるマダイの $I_{50}$ と網目内径 $m$ の比 $I_{50}/m$ は2.33であることが報告されている。<sup>3)</sup>一方、混獲防除ウインドーにおけるチダイの $I_{50}$ と網目内径 $m$ の比は1.86である。<sup>4)</sup>混獲防除ウインドーにおける $I_{50}/m$ が小さいのは、コッドエンドに蓄積された入網物が網目を通過する現象が、混獲防除ウインドーではないためと考えられている。<sup>4)</sup>身網においても入網物の蓄積がないため、混獲防除ウインドーと同様の過程により入網物が網目を通過すると考えた。現用漁具で使用している被せ網や身網の目合は7節(50mm)から6節(60mm)であり、混獲防除ウインドー<sup>1)</sup>と同等もしくは小さかった。混獲防除ウインドーにおける $I_{50}/m$ と逃がしてもよいテンポの全長(14cm)から、拡大する目合を2寸5分(75mm)とした。

漁具改良に関する基礎データとして、2隻の当業船とそれぞれの現用漁具を用いて、水中張力計により総抵抗を、漁網監視装置により開口板間隔および袖先の間隔を、自記式深度計により浮子網中央における網の高さ方向の拡がり(以下、網口高さと呼ぶ)を計測した。

2隻の現用漁具の総抵抗の平均はそれぞれ1.6トンと1.9トンであった。改良した漁具を現用漁具と同じ様に操業するためには、総抵抗を平均1.9トン以下に抑える必要がある。網口高さの平均はそれぞれ1.4mと1.7mであり、1.7mの漁具の方がタイ類の漁獲が多かった。離底しているタイ類に対しては網口高さがある漁具の方が向いていると考えて、網口高さが1.7mの現用漁具を試験漁具の原型にした。現用漁具を用いたときの開口板の間隔は28.0mであり、袖先間隔は9.7mであった。

## 試験操業

同時に2隻の漁船が並行して現用漁具と試験漁具を曳網した。投揚網の手順や曳網速力、選別作業は漁業者が通常の操業で行っているとおりとし、曳網時間は1時間から1時間30分とした。

現用漁具で用いたのと同じ手法により、試験漁具の総抵抗、開口板の間隔、袖先の間隔、網口高さを計測した。試験漁具の総抵抗は平均1.9トンであり、現用漁具と同程度に曳網することが可能であった。試験漁具の網口高さは平均2.2mであり、試験漁具の原型となった網に比べて、2割ほど増加した。開口板間隔は平均30.6m、袖先間隔は平均10.7mであり、原型となった網より1割ほど増加した。特に高さ方向に網が広がったことにより、試験漁具はタイ類の漁獲に適した改良が行われたと考えた。

現用漁具と試験漁具で漁獲されたタイ類の全長階級をそれぞれ2cm間隔で区切り、現用漁具をコントロールとして試験漁具の選択性を評価した。選択性を表すモデルには、1)一定(全長階級に依存しない)、2)ロジスティック曲線、3)それぞれの漁具への遭遇確率を考慮したロジスティック曲線の3通りを考えた。モデルの選択にはAIC(Akaike's Information Criterion)を用いた。9

回の試験操業のうち、現用漁具と試験漁具のそれぞれで漁獲されたタイ類の個体数が 100 個体を上回った 4 回でタイ類に対する試験漁具の選択性を比較した。このうち 2 回では現用漁具に対して試験漁具の方がタイ類の小型個体の占める割合が低く、遭遇確率を考慮したモデルが採択された。遭遇確率を考慮したモデルが採択されたことは、現用漁具と試験漁具に遭遇したタイ類の個体数が異なっていたことを表している。現用漁具よりも試験漁具の方で網口が広がっているため、より多くのタイ類が入網したと考えた。他の 2 回では漁具の違いによる選択性は認められなかった。2 回の試験操業で選択性が明らかでなかった原因としてタイ類の小型個体の漁獲数が少なかったことが考えられた。十分な回数の比較操業試験ができなかったため、水中ビデオカメラの映像より目合拡大の効果を確認した。

現用漁具で用いたのと同様の手法により、試験漁具に対する生物の行動を観察した。水中ビデオカメラの映像よりタイ類が突き上げるように被せ網や身網上部に衝突する様子が観察され、一部では網目を抜ける様子も確認された。このことから、少なくとも一部のテンポが拡大した目合から逃避していることが確認された。タイ類以外では、ウマヅラハギが網口方向を向いて遊泳を続け、徐々に後退するようにコッドエンド方向に達する様子が観察された。この間に被せ網や身網上部に突き上げるような行動は観察されなかった。カタクチイワシが身網上部の目合を拡大した部位から逃避する様子が観察されたが、本種は当該漁業の漁獲対象種でない。水揚げ対象種の逃避はホウボウで 1 個体が確認されただけであり、目合の拡大による漁獲への影響はほとんど無いと考えられた。ただし、当該漁業の調査でマアジが突き上げるように現用網の被せ網に衝突する様子が観察されていることから、目合の拡大により本種の漁獲が減少する可能性が考えられる。

試験漁具と現用漁具による漁獲物について、銘柄ごとの漁獲重量に試験操業を実施した月における銘柄ごとの平均単価を掛けて、それぞれの漁具の 1 曳網ごとに想定される水揚げ金額を比較した。9 回の曳網のうち 7 回で試験漁具の水揚げ金額（推定値）が現用漁具を上回った。現用漁具の水揚げ金額（推定値）が試験漁具を上回った 2 回は、大群を形成するウマヅラハギが現用漁具にまとまって入網したことが影響していると考えられた。以上より試験漁具を用いることによる経済的な損失はほとんど生じないと考えられた。

本研究は、水産庁の委託事業である沿岸漁業現場対応型技術導入調査検討事業の一環として実施された。

## 参考文献

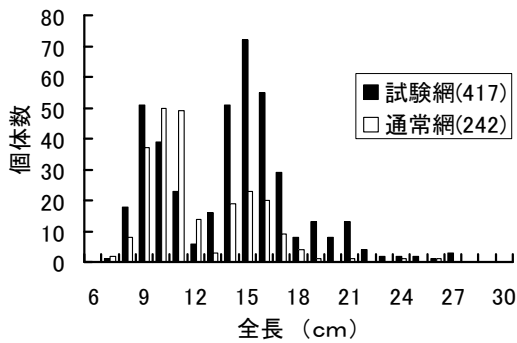
- 1) 松下吉樹・井上喜洋・信太雅博・野島幸治. 沿岸底曳網漁業における混獲防除ウインドーを備えた 2 階式コッドエンドの開発. 日水誌 1999 ; 65 : 673-679.
- 2) 松下吉樹. 曳網漁業における混獲防除技術. 日水誌 2000 ; 66 : 261-268.
- 3) 内田秀和・濱田弘之. 小型底びき網を対象とした目合拡大および再放流によるマダイ幼魚の保護. 福岡水技研報 1995 ; 4 : 1-8.
- 4) 松下吉樹. 曳網における分離装置の機能とその評価. 「漁具の選択性の評価と資源管理」(東海正・北原武編) 恒星社厚生閣、東京. 2001 ; 62-70.

1. 網に入ったテンポのうち、水揚げしないものはどれくらいになりますか？  
1年間で、タルに\_\_\_\_\_本 または \_\_\_\_\_kgくらい  
あるいは、市場に揚げる量の\_\_\_\_\_倍くらい
  2. 売り物にならないものを含めて、テンポが多く入る時期がありましたら教えてください。
  3. テンポを逃がすことについてどう思いますか？  
(思い当たるもの全てにマルを付けてください)
    - 資源保護になるので賛成
    - テンポの水揚げが減るので反対
    - 他の魚の漁獲が減らないか心配
    - その他 (ご記入ください)
  4. 逃がしてもいいと思うテンポの大きさ (全長) はどれくらいまでですか？  
(裏面の図を目安にしてください) \_\_\_\_\_ cmくらいまで
  5. 現在のかぶせ網の目合は何節ですか？ \_\_\_\_\_ 節 ( \_\_\_\_\_ cm)
- 差し支えなければ船名をご記入下さい ( \_\_\_\_\_ 丸)
- ありがとうございました。

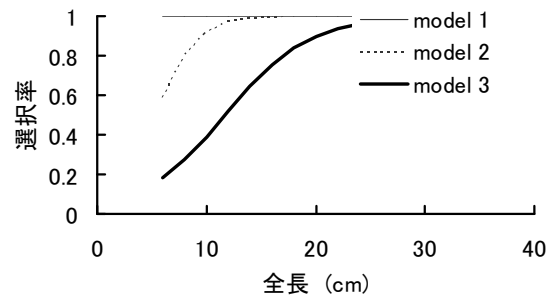
アンケート用紙 (裏面の図は省略)



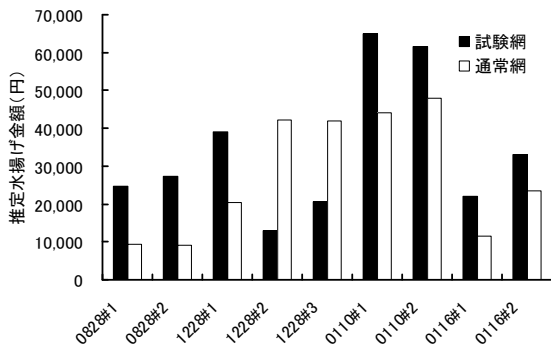
上：試験漁具 (白い網地が目合拡大部分)  
下：水中映像の例 (カスゴ)



タイ類の全長組成 (一例)



タイ類に対する試験漁具の選択性 (一例)



1 曳網ごとの水揚げ金額 (推定値)