

平成26年度海洋水産資源開発事業成果報告会プログラム

～新たな漁船漁業を目指した取り組み～

日時：平成26年12月17日（水） 14:00～18:00

場所：麴町会館（ルポール麴町）2階「サファイヤ」

住所：東京都千代田区平河町2-4-3 Tel:03-3265-5365

（進行：開発調査センター所長 福田安男）

- |   |   |             |
|---|---|-------------|
| 1 開催あいさつ  | 水産総合研究センター理事長 宮原 正典                       | 14:00-14:05 |
| 2 成果報告等   |   |             |
| (1) 開発調査センターの概要について   | 開発調査センター副所長 堀川 博史                         | 14:05-14:15 |
| (2) 成果報告  |   |             |
| 1) 海外まき網漁業における取り組み  |   | 14:15-14:50 |
| 報告者：開発調査センター浮魚類開発調査グループ<br>共和水産株式会社事業部  | サブリーダー 大島 達樹<br>課長 内藤 善直                  |             |
| 質疑応答  |   |             |
| 2) 近海かつお一本釣り漁業における収益性の改善に向けた取組  |   | 14:50-15:25 |
| 報告者：開発調査センター資源管理開発調査グループ<br>(有) 日高水産<br>日南市漁業協同組合                                 | リーダー 小河 道生<br>代表取締役 日高 誠悟<br>大堂津支所長 吉田 勝明 |             |
| 質疑応答  |   |             |
| — 休憩 —  |   | 15:25-15:35 |
| 3) いか釣り漁業における船上灯全灯LED化へ向けた取り組み  |   | 15:35-16:45 |
| ①いか釣り漁業における漁灯研究の現状と課題   |   |             |
| 報告者：石川県水産総合センター   | 専門研究員 四方 崇文                               |             |
| ②イカの光感度特性から推察されるLED化の有効性  |   |             |
| 報告者：北海道区水産研究所   | 研究専門員 長谷川 英一                              |             |
| ③開発調査センターの取り組み  |   |             |
| 報告者：開発調査センター底魚・頭足類開発調査グループ  | サブリーダー 高橋 晃介                              |             |
| 質疑応答  |   |             |
| 3 全体質疑  |   | 16:45-16:55 |
| 4 挨拶  | 水産総合研究センター理事（評価・開発調査担当） 武井 篤              | 16:55-17:00 |
| — 会場移動 —  |   |             |
| 5 調査に係る製品試食会（3階 アメジスト）  |   | 17:05-18:00 |
| 食材：アオメエソ、ユメカサゴ、ヤナギダコ（小型底びき網）、公海サンマ（北太平洋さんま漁業）、<br>ロインメバチ（遠洋まぐろはえなわ）、トロカツオ（遠洋かつお釣） |   |             |

## 海外まき網漁業における取り組み

### 1. 調査期間

平成 26 年 9 月 22 日～平成 27 年 3 月 31 日

### 2. 調査船

第一大慶丸 (349 トン)



### 3. 調査海域

熱帯インド洋東部海域

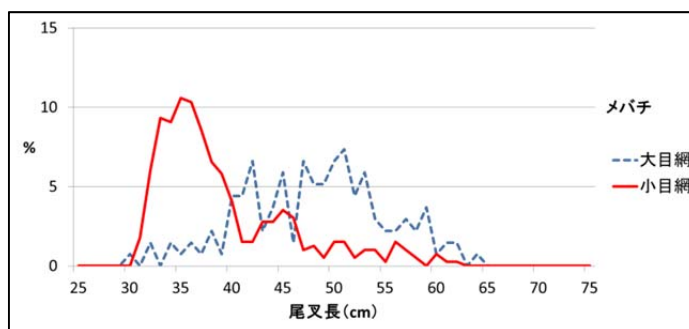
### 4. 調査の目的

海外まき網漁業におけるカツオ・マグロ類資源の合理的利用を図るため、熱帯インド洋海域において効率的な操業パターン及び操業手法、省エネ手法について探求するとともに、若齢マグロ類の漁獲を最小化する手法について調査する。

### 5. 調査の主な成果

(1) 熱帯インド洋海域を広く調査し、漁場の特性を明らかにした。効率の良い操業のために魚探付き GPS ブイの有効な活用方法を検討した。魚探付き GPS ブイ (スペイン SatLink 社製) の推定トン数と、同じ FAD での実漁獲トン数とを比較した結果、当該ブイは FAD への魚群蟄集状況を概ね正確に推測できていることが示唆されている。よって、隻数が少なく情報が不足しがちなインド洋における効率的な運航に活用できる可能性がある。

(2) FADs 操業におけるメバチ小型魚混獲問題に対処するための調査を行った。そのうち、目合の異なる 2 種類の網で操業を行い漁獲物組成を比較した調査では、大目網を使用することでメバチ等の小型魚組成を低減できることが明らかになった (右図)。また、イルカ型ソナー (広帯域 SB 計量魚探) を用いて、操業前にメバチ



の割合を推定できる可能性が示唆された。こういった複数のアプローチを組み合わせると、メバチ混獲問題の解決を図ることが急務である。

(3) 北海道大学高木教授・日東製網・古野電気とまき網漁具シミュレーションについての共同研究を実施した。調査に使用した漁具のモデル化を行い、網の沈降速度などを高い精度で再現することが可能となった。シミュレーションの信頼性が高まったことから、今後は小型魚混獲対策、網の設計、漁業者による試行など多方面への応用ができると期待される。

## 近海かつお一本釣漁業における収益性改善への取組

### 1. 調査期間

平成 26 年 4 月 1 日～平成 27 年 3 月 31 日

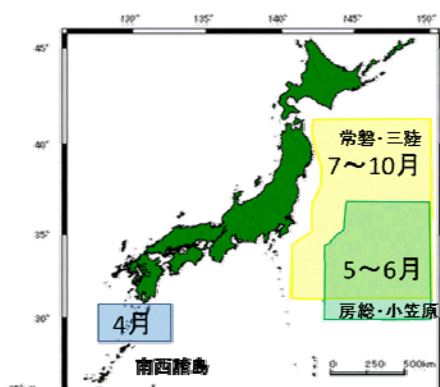
### 2. 調査船

第五萬漁丸 (71 ト)



### 3. 調査海域

九州周辺から三陸沖周辺にかけての海域



### 4. 調査の目的

日本周辺における近海かつお一本釣漁業の主漁場である九州周辺から東沖周辺海域において、船体の小型化による経費の節減及び船型に適した漁場選択を通じた短期航海の実施による高鮮度製品の生産の可能性を確認するとともに、販売単価向上から得られる水揚げ金額の確保より収益性の改善の可能性を検討することを目的とする。

### 5. 調査の主な成果

- (1) 平成 25 年度では、従来船経 (137 ト) を使用して平成 25 年 4 月～10 月までの間、近海かつお一本釣漁船の主漁場である九州周辺から三陸沖周辺海域で調査を行った結果、近距離の漁場を有効に活用するとともに、船の冷凍能力を最大限に引き出すことによってカツオの体内温度を従来よりも半分の時間で 0.6℃付近に達していた。気仙沼市場では、同じ日に水揚げされた他船のカツオ平均単価よりも高い評価を得た。
- (2) 平成 26 年度では、71 トの近海かつお一本釣漁船を使用した調査では、従来船 (137 ト) よりも約 30%の燃油削減効果があることを実証した。
- (3) 新たな初期冷却方法を検討するために、従来の調合水に加え、砕氷を投入する手法を導入した結果、昨年度の冷却手法よりもカツオ魚体温度を 1℃まで下げる時間が約 10 時間短縮された。市場評価では、新口製品については、同じ日に水揚げした他船製品よりも平均で 12 円/kg 高い評価であった。
- (4) 以上のことから、船体の小型化による経費削減と初期冷却した高鮮度製品を短期操業で水揚げすることによる漁獲物の価値向上により、過去九州周辺で実証したように少ない漁獲量でも採算を合わせることが可能であることが示唆された。

## いか釣り漁業における漁灯研究の現状と課題

石川県水産総合センター 専門研究員 四方 崇文

いか釣り漁業では、発光ダイオードを用いた漁灯(LED灯)が省エネルギー技術として注目され、実用化のための試験操業が活発に行われてきたが、今なおLED灯の漁獲性能はメタルハライド灯より低い水準に留まっている。スルメイカの誘集・漁獲過程が不明であり、LED灯の漁獲性能を高めるための技術的ポイントが絞り込めなかったことに問題があったと考えられる。ここでは、最近の研究により明らかになったスルメイカの誘集・漁獲過程について説明する。

いか釣り漁業では、漁灯が明るいほど漁獲量が多くなる傾向にあるが、集まったスルメイカは船底下の陰影部に分布し、それらの目は暗順応状態にあることが報告されており、光の誘引作用だけでは誘集・漁獲過程は説明できない。そこで、「スルメイカは光源方向に遊泳して船体に接近するが、船体近傍の高照度環境には速やかに順応できないため、高照度域を避けて船底下陰影部に進入・滞留し、漁獲される」という仮説を立て、調査船白山丸を用いて仮説を実証するための試験を行った。ソナー画像と釣機負荷データから船体周囲におけるスルメイカの移動経路を調べたところ、スルメイカは船体左右の高照度域を避けて船体前後の低照度域から船底下に入ることが多く、低照度域が船底下陰影部への入り口になっていることが明らかになった。また、水中灯を用いて船底下陰影部を消失・出現させ、その際のスルメイカの行動を魚群探知機とソナーで調べたところ、陰影部出現時にスルメイカは船底下に集群し、漁獲尾数も多かったことから、陰影部には船体周囲に集めたスルメイカを船底下に誘導・集約して漁獲に結び付ける機能があると考えられた。さらに、船底下に集群したスルメイカが漁獲物になる過程の量的側面に着目し、船底下におけるスルメイカの分布密度と釣機1台1時間当たりの漁獲尾数(CPUE)の関係を調べたところ、分布密度の上昇とともにCPUEは上昇し、CPUEが極めて高くなるとCPUEの上昇は頭打ちになること、分布密度は顕著に上昇するもののCPUEはあまり上昇しない操業もあることなどが明らかになった。両者の関係を数理モデル化して検討したところ、スルメイカがある程度集群した段階であれば漁灯を減点灯してもCPUEはあまり低下しないことが予想されたため、操業途中に減点灯する実験を行った。その結果、減点灯により分布密度はむしろ上昇し、CPUEも上昇することが多く、操業途中に減点灯することで漁獲を維持しつつ燃油節減できることが明らかになった。一方、水産工学研究所は操業中の白山丸から0.25～2海里離れたところで音響発信機を取り付けたスルメイカを放流する実験を行い、2海里離れたところからでもスルメイカは白山丸に集まることを明らかにしている。以上の結果は、スルメイカの誘集・漁獲過程の仮説に合致しており、仮説がほぼ正しいことが明らかになった。

以上の研究により、漁灯の光は広範囲からスルメイカを集めていること、スルメイカは船体前後の低照度域から船底下に入ること、船底下陰影部にはスルメイカを船底下に誘導して漁獲に結び付ける機能があることが分かった。これらの知見に基づくと、スルメイカをより多く集めるには広範囲を照らすように漁灯を設計・設置し、スルメイカを効果的に船底下に誘導して漁獲するには船体前後の低照度域や船底下陰影部を損なわないように注意しなければならない。さらに、スルメイカがある程度集まった段階で漁灯を減点灯すると船底下の分布密度がむしろ上昇して漁獲尾数が増加することから、船体近傍についてはそれほど明るくなくてもよいと考えられる。これまでLED灯の実用化研究は試行錯誤で行われてきたが、今後は誘集・漁獲過程を踏まえた実用化試験を計画・実施し、その結果をLED灯の設計・開発にフィードバックする体制が必要である。



## イカの光感度特性から推察される LED 化の有効性

北海道区水産研究所 研究専門員 長谷川 英一

LED をイカ釣り漁業の漁灯として利用することの有効性について調べた。まず、イカロドプシンの最大吸収波長、すなわちスルメイカの視感度特性と相似な波長特性を持つ LED で照射された各色のイカ角がスルメイカの眼にはどのように映じているのかを実験的に求めた。その結果、イカ角の色彩に関わらず、イカの眼には青緑色 LED を照射されたイカ角のコントラストが最大になると考えられた。また、スルメイカ漁場の波長別光透過特性からも同色が優れ、夜間遠方に分散分布していると考えられるイカ群をイカ釣り漁船周りに集群させるためにも効率が良いと考えられた。

さらに、従来から利用されているメタルハライド灯やハロゲン灯などと青緑色 LED 及び白色 LED 等の各波長別光エネルギーをこれらの漁灯を搭載しているイカ釣り漁船（東和電機製作所 濱出丸）を対象として計測した。その結果、前述したように青緑色 LED は対象種であるスルメイカの視感度特性に適合した波長特性を持つことが確認されたが、白色 LED は対象種の視感度に適合した波長以外にも甲板上で作業するヒト（漁師）の明所視での感度特性に適合する波長も有し、演色性にも優れていると考えられた。一方、メタルハライド灯は対象種や漁師の視感度特性に作用する以外の波長の光を多く含み、エネルギー作用効率としては劣ると考えられた。ハロゲン灯に至っては消費電力の割にエネルギー作用効率はかなり劣り、利用されない長波長光を無駄に発光していることが判明した。

夜間遠方に分散分布していると考えられるスルメイカ群に光の存在を気付かせ、イカ釣り漁船周囲に集めるためには、青緑色 LED は最適である。問題は当該漁業における漁法そのものに関係があると考えられる。すなわち、イカ釣り漁業では集まったスルメイカがイカ角を視認して捕捉しなくてはならないという第二のプロセスが存在する。光を感じずるとはロドプシンが光を受容して化学反応を起こすこと、それが全ての視覚機能の機序である。この化学反応過程を紐解くと、スルメイカは漁灯を認めて船周りに集まった段階で、ロドプシンの発色団である 11cis-retinal とタンパク質 opsin とは all-trans-retinal と opsin に解離しており、光を受容できる 11cis-retinal は光褪色して、もはやそれ以上の光を受容し難い状態になっていると考えられる。この段階でスルメイカがさらにイカ角をしっかりと視認するためには 11cis-retinal を復活・再生する必要がある。スルメイカの場合、感光性色素としてこのロドプシン以外にもレチノクロムという色素を網膜内に分泌している（Hara & Hara, 1987）。このレチノクロムの対光反応特性が光褪色したロドプシンを再生させる鍵を握っているかもしれない。講演ではその点に考慮した LED 活用方法について言及する。なお、拙著「魚の動きを探る」五曜書房刊にも本稿の内容の一部が記載されているので参照願いたい。

**海洋水産資源開発事業（いか釣〈日本周辺海域〉）**  
**～新たな漁船漁業を目指した取り組み～**  
**いか釣り漁業における船上灯全灯 LED 化へ向けた取り組み**

**調査期間：**平成 25 年度調査：平成 25 年 11 月 15 日～平成 26 年 2 月 28 日、  
 平成 26 年度調査：平成 26 年 11 月 4 日～平成 27 年 2 月 20 日

**調査船：**第十八白嶺丸（183 トン）、第八十一明神丸（184 トン）

**調査海域：**日本周辺海域

**調査の目的：**いか釣り漁業を対象とし、船上灯の出力削減を実現し得る新しい漁灯利用技術を確立することにより、いか釣り漁業の収益性改善に資する。

**調査の主な成果：**

(1) これまで数多くの機関でいか釣り漁業での LED 船上灯の取り組みが行われてきた。平成 24 年度まで水工研が中心となって実施した取り組みではいか釣り漁業での LED 漁灯活用ガイドを作成し一定のとりまとめを行った。これらの結果を受け、平成 25 年度から、いか釣り漁業漁灯技術研究会を立上げ調査内容を精査した上で、開発調査センターで全灯 LED 船上灯実現に向けた実証事業を開始した。

(2) 平成 25 年度調査においては、既存の LED 船上灯の問題点を把握するため 2 隻の調査船を用いて従来光との比較調査を行った。比較にあたっては、光の 3 要素（光量、配光、波長）の内、LED の光量に従来船上灯（メタルハライド放電灯：以下 MH）の出力を合わせた。放射照度測定の結果、船体中央から真横に 50m 離れた地点で光の強さを合わせたものの、船体前後方向において MH と LED の配光に違いが見られた。

(3) 上記の光源間の漁獲成績には大きな違いが見られなかったものの、LED 船上灯の取付け位置、船体動揺の違いによって漁獲成績に影響することを確認した。

(4) 平成 26 年度は船体前後方向に LED 船上灯を増設し、光の強さと配光を合わせて比較試験を行っている。配光を合わせるにあたって、水産工学研究所がシミュレーションを行い、増設する LED 船上灯の最適な位置を割り出した上で設置した。

(5) 12 月 11 日現在、有効操業 17 回中、LED 船上灯の漁獲成績が良かった回数は 6 回であるが、CPUE で比較すると MH 船上灯のそれと大きな違いは出ていない。

**次年度調査の方針：**全灯 LED 操業の実現・普及に向け、盛漁期を含めた調査を行い、現行の中型いか釣り漁船と同程度の漁獲成績を得られるよう、操業調査を行う予定。

