

# 実証試験報告書

## I 課題名

小型イカ釣り漁船における省資源型集魚灯による省エネルギー化実証試験

## II 実施主体

小川島漁業協同組合：試験船（天祐丸）、対照船（幸漁丸）

試験指導協力：佐賀県玄海水産振興センター

## III 実証試験の内容

### 1. 目的

小川島漁協は、正組合員73名、准組合員48名で構成されている。漁業種類は、イカ釣りと採介藻漁業等であるが、イカ釣り漁業が80%以上を占めており、その漁業の好・不調が島の経済を左右している。漁場が遠いイカ釣り漁業では、その経費の中で燃油代が占める割合が高く、2008年にみられた燃油代高騰時には、漁家の経営は厳しい状況であった。その後、燃料価格は低下しているものの、将来的には再び高騰することも考えられることから、省エネ技術の開発は喫緊の課題である。

そこで、イカ釣り漁家の経営安定・向上を図るため、平成21年度本事業において現在使用されている3kwメタハラ灯15灯に変えて、熊本電機工業株式会社（佐賀市）が開発した1kwメタハラ灯と高効率反射笠（丸型）を組み合わせた省エネ型集魚灯（以下、「省エネ集魚灯」という）15灯を用いて、省エネルギー技術の確立を図る試験を実施した。

その結果、燃料消費量は、出港から入港まででみると試験船（省エネ集魚灯15灯）が27.25L/h、対照船（3kwメタハラ灯15灯）が26.51L/hで大きな差はみられなかった。しかし、操業時のみでみると、まず試験船の省エネ集魚灯設置前後の比較では、設置前が13.98L/h、設置後が7.39L/hで約47%の削減が確認された。さらに、試験船と対照船との比較では、試験船が7.38L/h、対照船が12.16L/hで40%の削減が確認され、省エネ効果が確認された。

しかし、一方で、試験船に設置した省エネ集魚灯の照度が、対照船に比べ低かった。また、漁獲量が、試験操業回数が少なかったために評価は難しいものの、ケンサキイカは試験船が2箱/操業、対照船が2.5箱/操業（試験船2操業、対照船5操業）、スルメイカは試験船が6.1箱/操業、対照船が22.5箱/操業（試験船26操業、対照船27操業）で、試験船の水揚げ量が少なかった。

これらの結果から、平成20年度に使用した省エネ集魚灯は、漁業者としてもすぐに取り組める段階には至っていないと判断された。しかし、漁業者の省エネへの関心が高いことから、今後、反射笠の改良や15灯のうち前後2灯を3kwメタハラ灯に変更するなど照度を高め、漁獲まで結びついた省エネが実証されることで、漁業者の取り組みも積極的に進むものと考えられた。

そこで、今年度は、より照度を高めるために反射笠の形状を丸型から楕円形型に改良した省エネ集魚灯（以下、「改良型省エネ集魚灯」という）13灯と前後1灯を3kwメタハラ灯にした試験船ケースAと従来のメタハラ灯3kw15灯を装備した対照船を用い、燃料消費量の変化を確認するとともに、イカ類漁獲量、船の安定性などのデータ収集と技術実証試験を行った。また、3kwメタハラ灯、省エネ集魚灯、改良型省エネ集魚灯の陸上における照度測定、さらに試験船ケースA、対照船に加え、15灯すべてを改良型省エネ集魚灯にした試験船ケースBについて、船体周辺の水照度測定を行った。

## 2. 導入技術の概要

### (1) 導入技術

楕円形に改良した高効率反射傘（図1）の製作・施工は、熊本電気工業株式会社、株式会社オフィス・タカハシが行った。なお、耐震装置、伸縮ポールは昨年度の試験に使用したものである。

- ・改良型省エネ集魚灯（高効率反射笠（楕円形型）＋専用 1kw メタルハライドランプ（KDK - MF / 1000））
- ・耐震装置（振動によるランプへの影響を押さえるための装置、特許出願中 出願 No. 2007-101849）
- ・伸縮ポール（照射位置の調整を行うための装置）



図1 高効率反射笠（左：丸型）と改良した高効率反射笠（右：楕円形型）

## (2) 技術導入の方法(手法)

試験船ケースAとして、耐震装置、伸縮ポールを取り付け、改良型省エネ集魚灯 13 灯と前後に 1 灯ずつ 3kw メタハラ灯を取り付けた。耐震装置、伸縮ポール一式を図 2-1 および図 2-2 に示した。

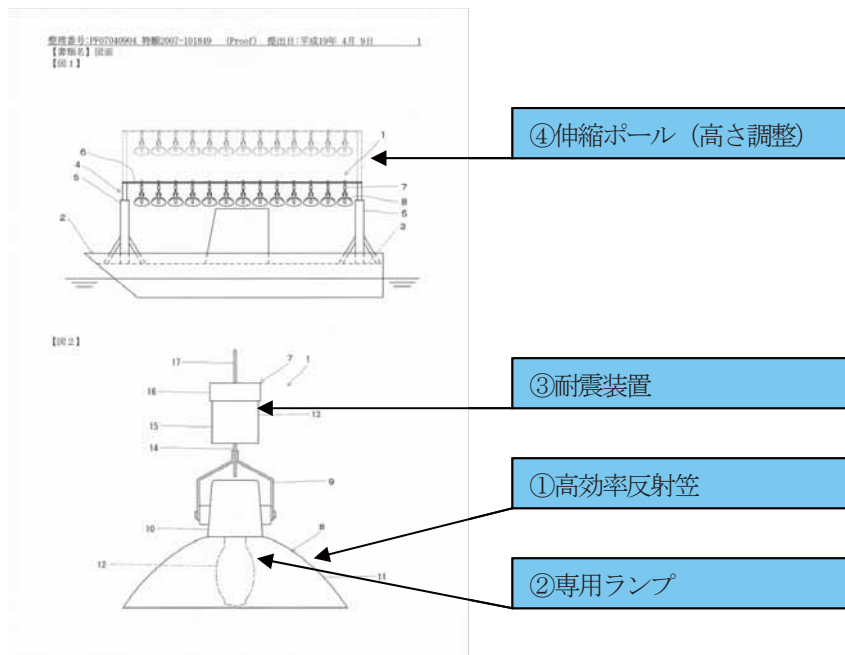


図 2-1 導入技術の概要



図 2-2 試験船に取り付けた改良型集魚灯と耐震装置、伸縮ポール

## 3 実証試験の方法

### (1) 燃油消費量の計測

燃油消費量計測指針に基づき、試験船及び対照船それぞれに燃料流量計を設置し、8月21日から12月24日までの31回のイカ釣り作業時の時間あたりの燃油消費量を計測し比較した。なお、参考に出港から入港までの燃油消費量についても同様に比較した。

### (2) 集魚灯照度測定

### 1) 3kwメタハラ灯、省エネ集魚灯、改良型省エネ集魚灯の陸上照度測定

陸上における照度測定の方法を図3に示した。

6月に従来灯（3KWメタハラ灯）、省エネ集魚灯（高効率反射笠（丸形））を用いて、また12月に操業時に近い条件で改良型省エネ集魚灯（高効率反射傘（楕円形型））を用い、陸上での照度測定を実施した。6月の試験では、各集魚灯を地面から3mの高さに水平方向に向けて3灯セットし、1～20mの1m単位で集魚灯正面と集魚灯中間位置の照度測定を実施し、12月の試験では、隣り合う改良型省エネ集魚灯の光の方向が反対方向を向くことを考慮し、2灯のみで同様の照度測定を実施した。

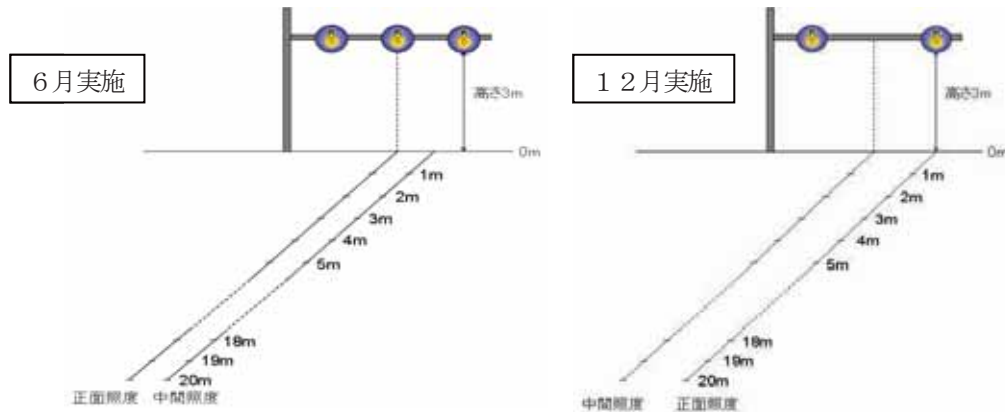


図3 陸上における照度測定の方法

### 2) 試験船ケースA（改良型省エネ集魚灯13灯+前後2灯3kwメタハラ灯）、試験船ケースB（改良型省エネ集魚灯15灯）、対照船周辺の水中照度測定

漁船周辺の水中における照度測定の方法を図4に、測定時の様子を図5に示した。

8月24日（新月）に、試験船、対照船を小川島漁港内に停泊させ、各船の船首および中央から左方向（対象船は右方向）、船首から前方向、船尾から後方向それぞれにロープを張り、船の縁から2m地点と5m地点、15～40mまでの5m毎の地点において海面（0m）と1, 2, 3, 4, 5, 7, 9mの水中照度を水中照度計（石川産業株式会社製 IU-2A）を用いて測定した。なお、水深が9mより浅かった地点ではそれ以浅の水深までとした。なお、沖合の海域で試験を試みたが、波の影響により正確な測定はできなかった。

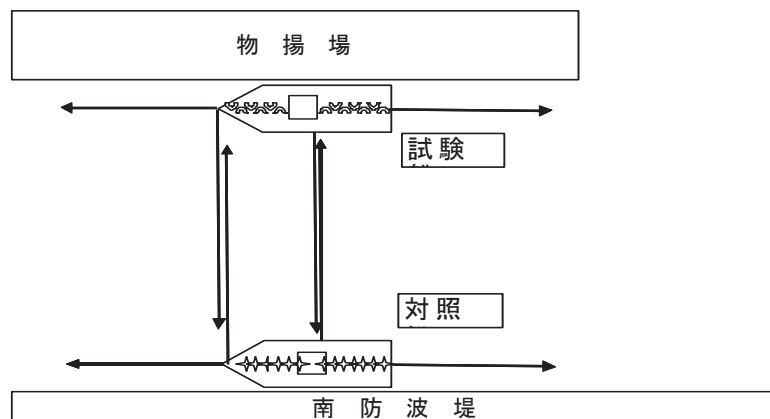


図4 漁船周辺の水中照度試験



図5 試験船(左)と対照船(右)の照度測定

### (3) イカ類漁獲量の比較

イカ類の漁獲量等について、操業日誌等に漁獲量、イカ種類などを記録し、試験船Aと対照船の8月21日から12月24日までの31操業について比較した。

### (4) 漁船の安定性などを調査

漁船の安全を確保するため、(株)津田化洗工業がポール、電球や笠の重量を基に、漁船の重量重心位置変化の計算を事前に行った。

また、実証試験中に漁業者から、漁船の安定性についての聞き取り調査も行った。

## 4 実証試験結果

### (1) 燃油消費量の計測

操業時の1時間あたりの平均燃料消費量を図6に示した。

平均燃油消費量は、試験船ケースAが7.4L/h、対照船が11.0L/hで、試験船ケースAが約32.7%少なかった。

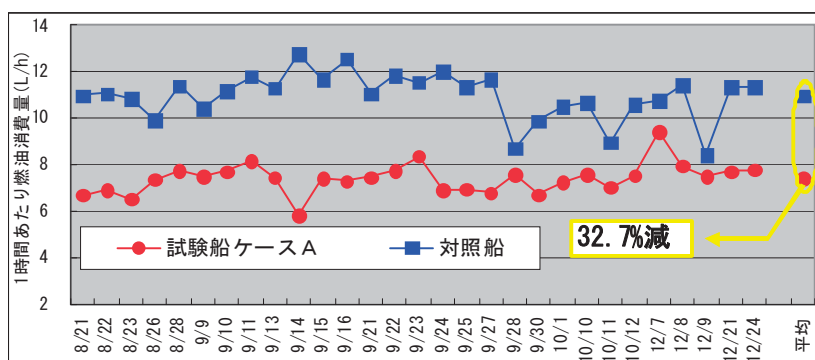


図6 操業時の平均燃油消費量

なお、出港から入港までの1時間あたりの平均燃料消費量(図7)は、試験船ケースAが18.8L/h、対照船が19.2L/hで、試験船ケースAが2.1%少なかった。



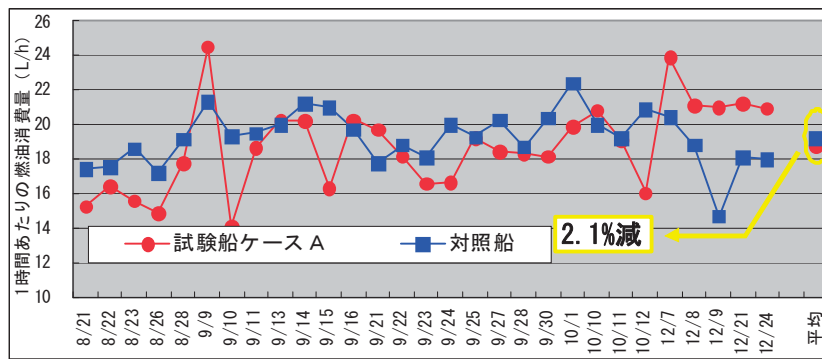


図7 出港から入港までの平均燃油消費量

## (2) 省エネ評価

操業時の1時間あたりの平均燃油消費量は、試験船ケースAが7.4L/h、対照船が11.0L/hで、試験船ケースAが3.6L/h少なく、改良型省エネ集魚灯を使用した試験船ケースAが32.7%の燃油消費量削減を達成できた。なお、出港から入港までの1時間あたりの平均燃油消費量は、試験船ケースAが18.8L/h、対照船が19.2L/hで、試験船ケースAが0.4L/h少なく、2.1%の燃油消費量削減であった。

本技術導入による費用対効果は、年間の操業実態が、1日の操業時間6時間、年間操業日数180日であることから、燃油単価を70円/Lとすると、操業1時間あたり3.6Lの削減ができたことから年間で3,888Lの削減となり、年間272,160円の削減となる。初期投資費における回収年月は、今回の機械設備費は研究開発中の装置あるため4,800,000円であるが、今後の量産化による生産コスト削減や各種補助金利用等が可能となった場合に仮に半額の2,400,000円とすると、2,400,000円÷272,160円=8.82となり、およそ9年で回収できる試算となる。

## (3) 漁獲および操業への影響

### 1) 陸上における照度測定

陸上における照度測定結果を図8に示した。

改良型省エネ集魚灯の照度は、図3に示すように、従来灯(3kWメタハラ灯)および省エネ集魚灯(高効率反射笠(丸形))の測定条件と異なるため単純には比較できないが、まず、従来灯と比較した場合、測定条件が悪かったにもかかわらず正面および中間照度ともにほぼ同程度の照度であった。次に、平成20年度の省エネ集魚灯(丸形)に比べると正面および中間照度ともに4~10mの照度が低かった。

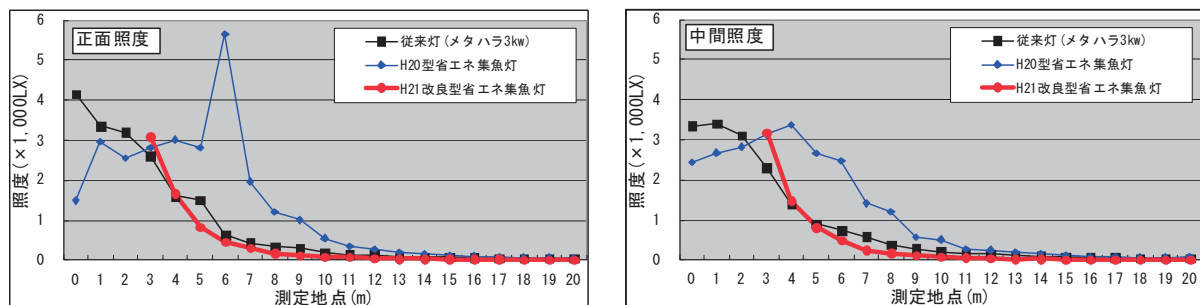


図8 陸上における照度試験結果

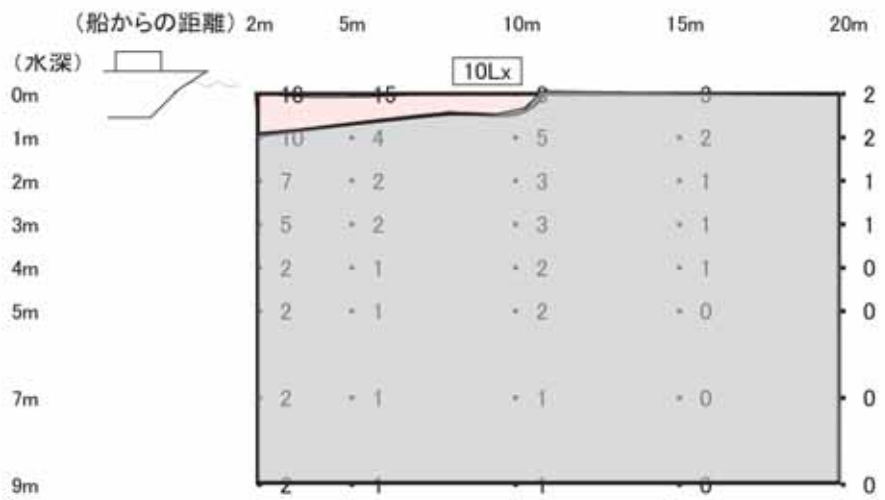
### 2) 海域における照度試験

船首方向、船尾方向、船首左方向（対象船は右方向）、船中央左方向（対象船は右方向）の水中照度測定結果を図9-1～4に示した。

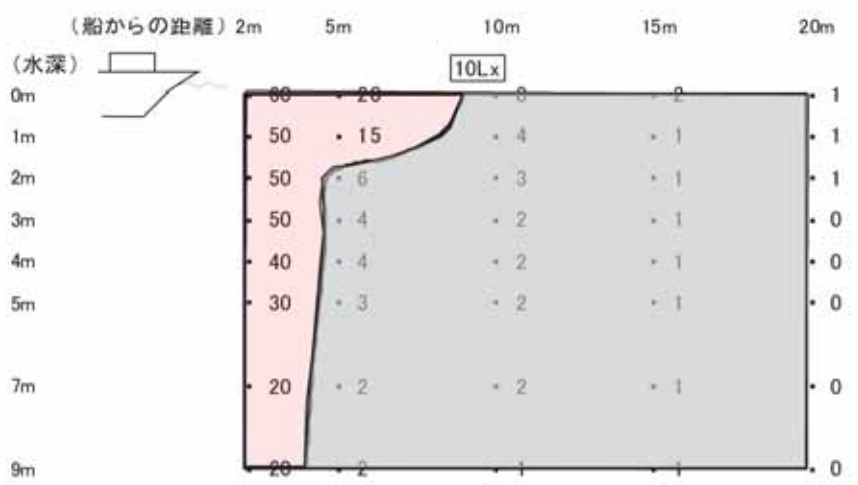
船首方向の照度は、試験船ケースBの一番前に取り付けられた改良型省エネ集魚灯の取り付け位置が高かったことから試験船ケースBが2mまでは海面からの水深9mまで10Lxとなったものの、試験船ケースA、試験船ケースB、対照船とも100Lx以下で大きな差はみられなかった。船尾方向の照度は、試験船ケースAがMAX300Lx、試験船ケースBがMAX140Lxであったのに対し、対照船は800Lxで大きな差がみられた。船首左右方向は、試験船ケースAがMAX800Lx、試験船ケースBがMAX770Lxであったのに対し、対照船はMAX1,300Lxで差がみられたが、100Lx以上の照度を示す範囲は大きな差はみられなかった。船中央右方向は試験船ケースAがMAX1,700Lx、試験船ケースBがMAX900Lxであったのに対し、対照船はMAX2,000Lxで大きな差がみられたが、100Lx以上の照度を示す範囲は大きな差はみられなかった。

全体の水中照度分布としては、船の縁から水平方向で10m、鉛直方向で3～4mまでは、対照船が試験船ケースAおよび試験船ケースBより照度は高かったものの、100Lxの範囲で大きな差はみられなかった。

試験船  
ケースA



試験船  
ケースB



対照船

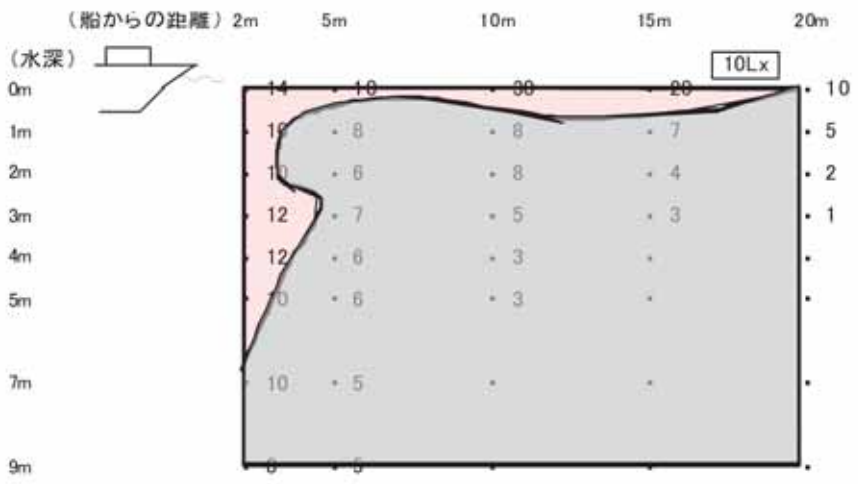
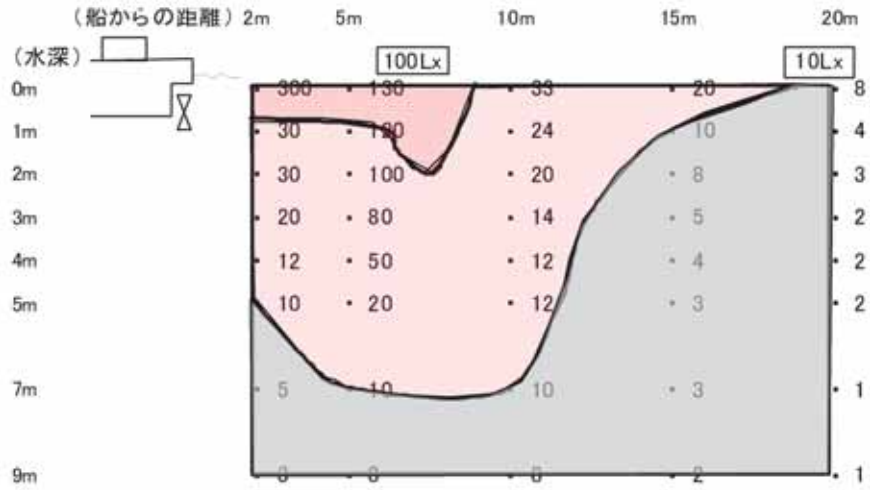


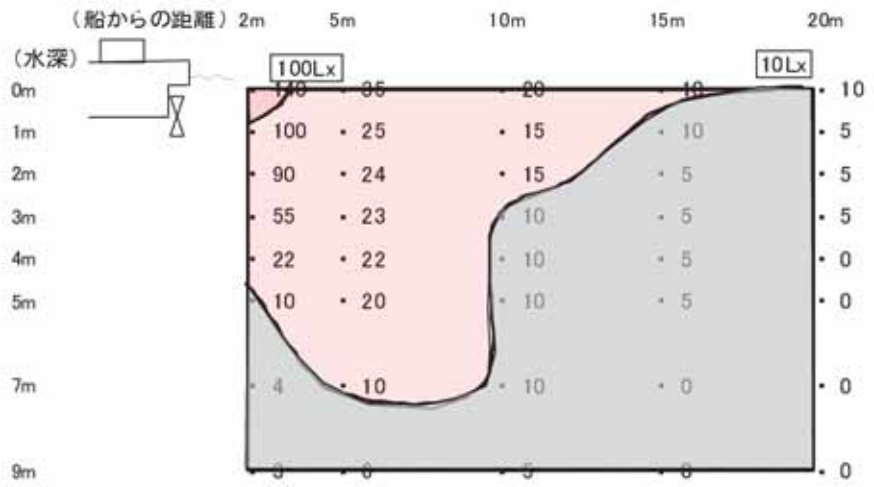
図9-1 船首方向



試験船  
ケースA



試験船  
ケースB



対照船

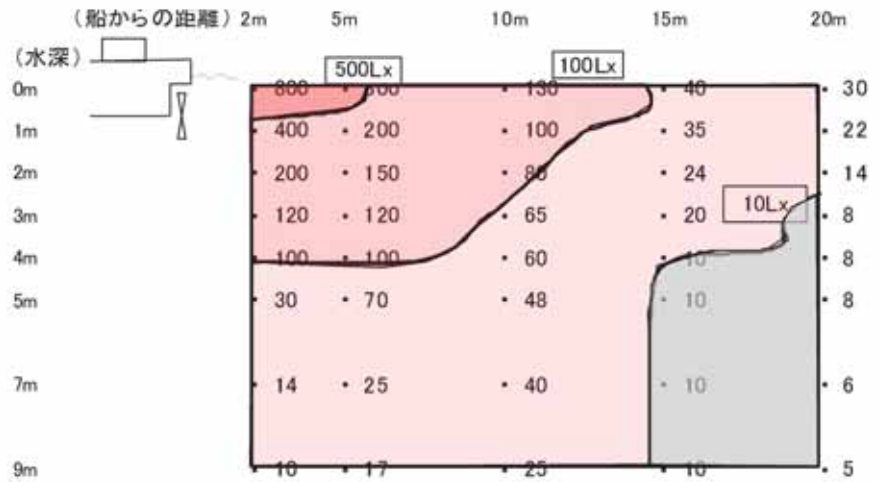


図9-2 船尾方向

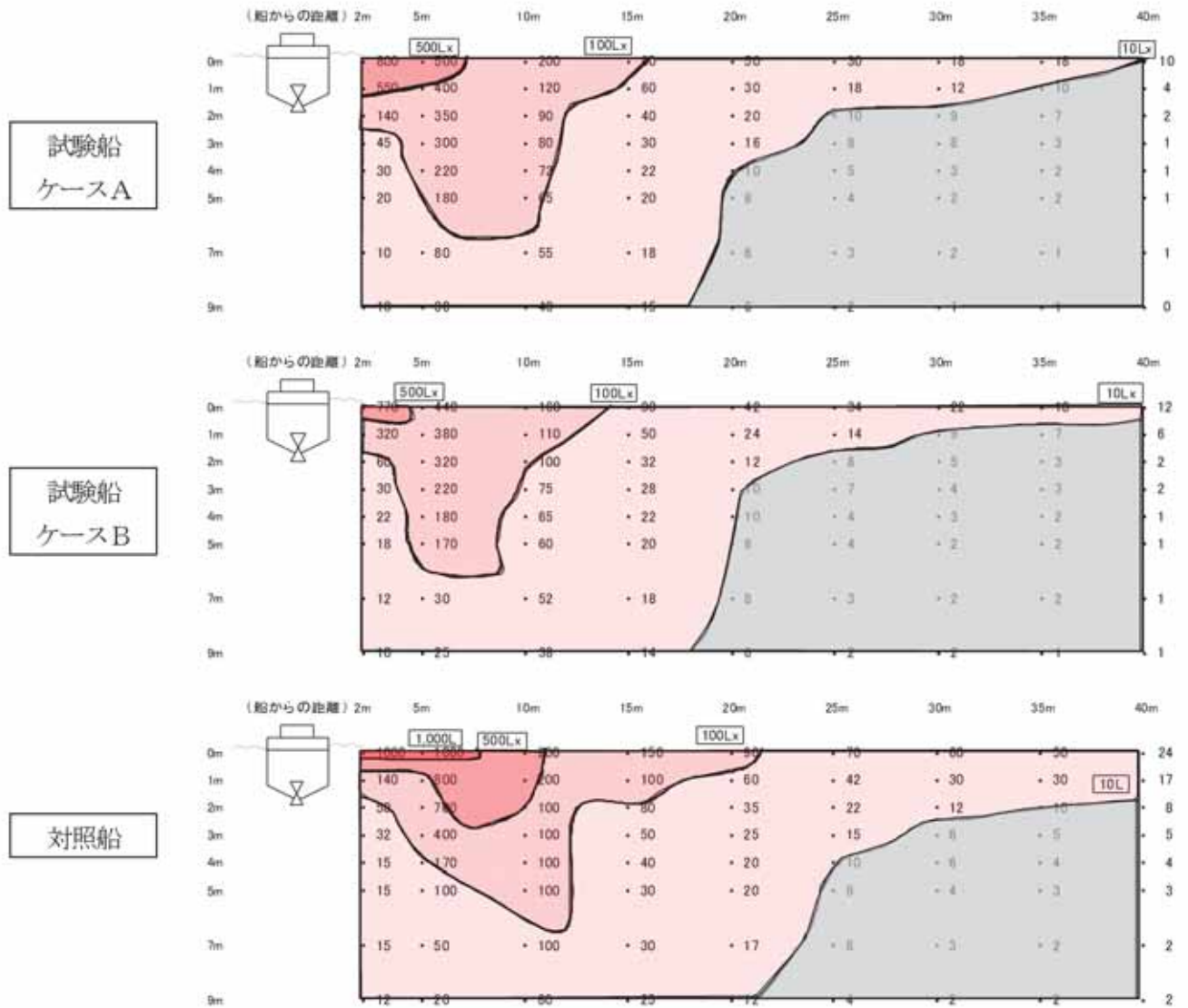


図9-3 船首右方向

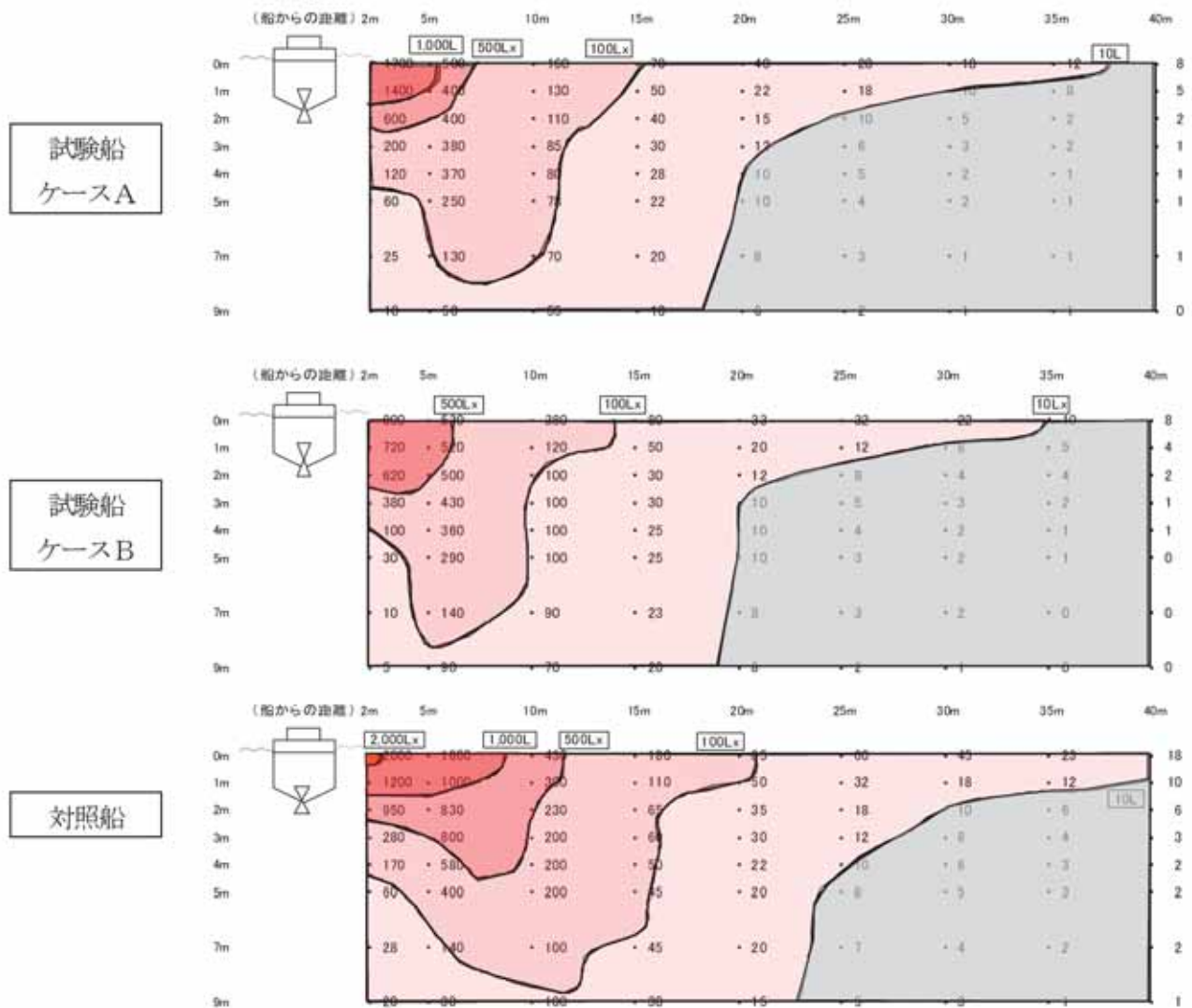


図9-4 船央右方向

#### (4) イカ類漁獲量の比較

試験船ケースAと対照船のケンサキイカおよびスルメイカの漁獲量を図10-1、2に示した。

操業漁場は主に、福岡県小呂島と沖の島間の海域で、基地港である小川島漁港から操業開始位置までの平均距離は、試験船ケースAが27.6マイル、対照船が24.6マイルだった。

ケンサキイカ水揚げは、1操業あたり平均水揚げ量は、試験船ケースAが39.7kg/日、対照船が36.0kg/日で、試験船ケースAが対照船の110%と多く、船周辺の照度は対照船が高かったものの対照船以上の水揚げを得ることができた。一方、スルメイカ水揚げは、同じく試験船ケースAが16.0kg/日、対照船が46.5kg/日で、試験船ケースAが対照船の34%と少なかった。

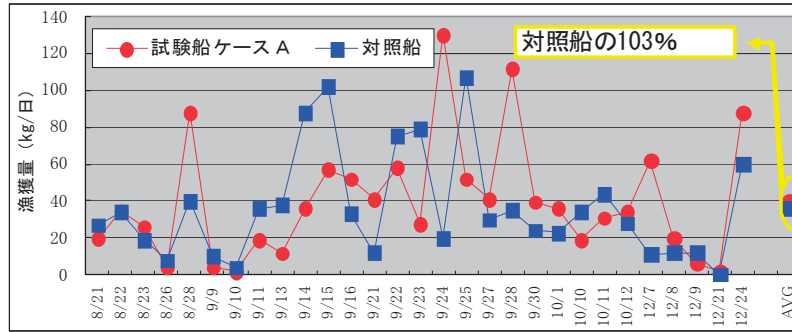


図 10-1 試験船ケースAと対照船のケンサキイカ漁獲量 (Kg)

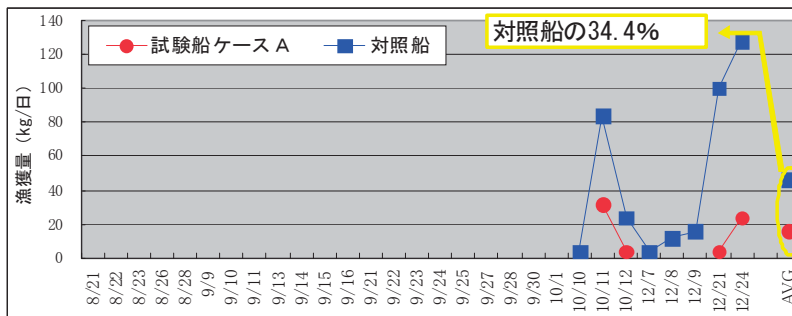


図 10-2 試験船ケースAと対照船のスルメイイカ漁獲量 (Kg)

### (5) 船の安定性

漁船の復原性については、(株)津田化洗工業においてポール、電球や笠の重量を基に、漁船の重量重心位置変化の計算を事前に行い、現行とほとんど変化がないことを確認した。

8月25日に航行中にランプ4灯が破損する事例が見られたが、原因を調べた結果、改良型省エネ灯の取り付け方に問題があったことが判明した。正しく取り付け後は、時化が多い冬季でも走行中および操業中ともに改良型省エネ灯に関する問題はみられず、漁業者から漁船の安定性には全く問題がないと聞き取りも行った。

なお、船上での実体験によると現在の笠の高さであれば風の影響はあまり受けないことが確認されており、また、別途、金属の疲労試験については佐賀県工業技術センターに試験依頼をする予定である。

## 5. 導入のあり方

今回の1kwメタハラ灯と高効率反射笠を組み合わせさせた省資源型集魚灯を使用した試験により、まず、省エネ効果については、操業時間の燃油削減率が32.7%削減され、年間の燃油削減額が約27万円程度になることが実証された。また、初期投資費の回収年数は、改良型省エネ集魚灯整備を、機器の量産化や補助金利用等が可能となったと仮定して2,400,000円とすると、現在の燃油単価で計算すると約9年となり、さらに今後平成20年度のような燃油高騰（燃油単価122円/L）がみられた場合には約5年で回収できることが分かった。

次に、改良型集魚灯水中照度は、対照船と比較すると明らかに低かったものの、イカ類の漁獲量は試験船ケースAが対照船より約10%多く、水中照度の低下による漁獲効率への影響は見られなかったことから問題ないと考えられた。

資源量が減少し、魚価が低迷する中で、漁家経営はますます厳しくなっており、漁業者の省エネに対する関心は高い。今回の改良型省エネ集魚灯の試験で一定の成果がみられたことから、今後、漁業者への説明会

等を開催するとともに、近代化資金等の活用等に関して行政の支援・協力を受けながら積極的に取り組んでいくこととしている。