

令和4年12月23日
国立研究開発法人水産研究・教育機構

LED 船上灯を用いた中型いか釣漁船によるアカイカ・スルメイカ操業調査結果

ーLED 船上灯による、いか釣漁業の収益性改善ー

ポイント

- ・従来光源のメタルハライド（MH）船上灯と LED 船上灯の明るさと広がりがあれば漁獲に違いはなかった
- ・従来光源の MH 船上灯から LED 船上灯への転換により、燃油消費量は約 2～3 割削減した
- ・燃油経費削減により年間の漁労収支が現状船と同等かそれ以上になった

国立研究開発法人水産研究・教育機構開発調査センターは、いか釣漁業において、従来光源のメタルハライド（Metal Halide：以下、MH）船上灯から転換し、新たな漁灯光源である発光ダイオード（Light-Emitting Diode：以下、LED）を利用することで、漁灯出力の削減による省エネルギーと収益性の改善を目指すための実証調査をしました。

平成 25 年度は基礎試験として、LED と MH の船上灯をどちらも装備した中型いか釣漁船 2 隻で操業調査をしたところ、LED 船上灯漁船ではスルメイカ漁獲量が劣る結果となりましたが、その原因は LED 船上灯の光の明るさと広がりとの違いと推定されました。このため、光学シミュレーションを基に MH 船上灯と同じ明るさと広がりになるように LED 船上灯の装備を工夫したところ、スルメイカの漁獲量も同等となりました。

基礎試験の結果に基づき、平成 27 年度からは LED 船上灯（MH 190～250 kW 相当の明るさ）を装備した中型いか釣漁船（以下：調査船）と MH 船上灯を装備した中型いか釣漁船（以下：当業船）とで同時期に同海域に比較操業試験をしました。その結果、当業船に比べて調査船は燃油消費量を約 2～3 割削減して燃油経費を軽減できました。加えて、当業船に比べて調査船はアカイカの漁獲量を約 1 割増やすことができ、調査船の年間の漁労収支は当業船と同等かそれ以上になりました。

昨今は世界的に CO₂ 排出量規制が求められ、我が国では CO₂ に代表される温室効果ガスの排出量を 2050 年までに全体で実質的にゼロとするカーボンニュートラル^{*1}を目指すことが宣言されています。LED 船上灯の導入は経費削減に繋がるとともに、CO₂ 排出量抑制にも寄与します。

本調査結果は令和 4 年 12 月発行の令和 2 年度海洋水産資源開発事業報告書（いか釣：日本海および北太平洋海域）で詳細を説明しております。

*1 環境省. 2021 ; 2050 年のカーボンニュートラルの実現に向けて.

https://www.env.go.jp/earth/2050carbon_neutral.html

本件照会先

国立研究開発法人水産研究・教育機構 開発調査センター

(研究担当者) 実証化企画室研究員 鈴木大智 TEL : 045-277-0210 (3302)

(広報担当者) 事業推進役 中神正康 TEL : 045-277-0210 (3002)

(参考資料)

1. 調査に至った背景

現在の我が国のいか類の約半分はいか釣漁業*2により漁獲されています。そのうち、中型いか釣漁船の約半数は5月から7月まで、年により5月から9月までは北太平洋の日付変更線付近にてアカイカを漁獲しており、その後は、翌年2月まで日本海や青森県太平洋沖にてスルメイカを漁獲します。スルメイカの漁獲量は平成23年度の約4万トンから、令和3年度には約6千トンまで減少しており、近年の燃油価格高騰も重なり本漁業の経営は不安定になっています。今後スルメイカの漁獲が増加するかは不明であることから、いか釣漁業が持続するためには、抜本的な漁業経営の収益性改善策が必要となります。

現在のいか釣漁業の主要漁灯であるMH船上灯は、航走や操業を含めた全体の燃油消費量のうち約3~4割を占めており、いか釣漁業は漁獲物の単位生産量あたりのCO₂排出量が他の漁船漁業に比べて多くなっています。昨今では、世界的に地球温暖化の防止対策が求められ、我が国でもCO₂に代表される温室効果ガスの排出量を2050年までに全体で実質的にゼロとするカーボンニュートラルを目指すことが宣言されています。そのため、全ての産業において環境保全が求められており、漁船漁業も例外ではありません。また、水銀使用に関する水俣条約*3が2017年に発効し、水銀含有製品の製造、輸入・輸出の原則禁止が謳われています。2022年現在、水銀を含むMH船上灯は規制対象から外れていますが、これまで規制対象ではなかった製品が新たに規制対象となっていることから、今後、水銀含有製品の確保や貯蔵は困難と予測され、MH船上灯の生産継続も不透明です。

以上のような、我が国のいか釣漁業の現況や、地球環境問題の情勢を鑑みると、省エネで今後も継続的な入手が見込まれる光源を用いることで、燃油消費量を削減し収益性の改善を図り、かつ、温室効果ガスの排出規制や脱水銀を図る対策が必要となります。そこで、開発調査センターは、いか釣漁業で従来光源のMH船上灯に代わるLED船上灯を用いた実証調査をしました(図1)。



図1 調査船に装備したLED船上灯

*2 いか釣漁業：漁船総トン数30トン未満の小型いか釣漁船による「沿岸いか釣漁業」と総トン数30トン以上200トン未満の中型いか釣漁船および

総トン数200トン以上の大型いか釣漁船による「沖合いか釣漁業」に分けられます。

*3 環境省. 2018; 水銀に関する水俣条約の概要. <https://www.env.go.jp/chemi/tmms/convention.html>

2. 実証成果

【LED 船上灯と MH 船上灯の比較】

平成 25 年度と平成 26 年度の調査では MH 船上灯と LED 船上灯の両方を装備した中型いか釣漁船を 2 隻用いて基礎試験をしました。平成 25 年度では、2 隻がそれぞれ異なる光源の船上灯を一晩毎に入れ替えながら操業する条件下で漁獲量比較をしたところ、MH 船上灯に比べて LED 船上灯漁船のスルメイカの漁獲量が劣りました。この原因を探るため、光の明るさと広がり測定したところ、MH 船上灯に比べて LED 船上灯は船首側と船尾側がやや暗くなっており、この違いが漁獲量に影響を与えていると考えられました（図 2 左）。この結果を受け、平成 26 年度では光学シミュレーションの検討結果を参考に LED 船上灯を増設し、LED 船上灯で MH 船上灯と同じ明るさ、同じ広がりになること（図 2 右）、同等の漁獲量を得ることができました。一方、この試験は 1 隻の中型いか釣漁船に MH 船上灯と LED 船上灯を両方装備する必要があったため、両光源で中型いか釣漁船の自主規制漁灯出力（MH 船上灯 250kW）よりも少ない出力（MH 船上灯 60 kW、LED 船上灯 33.6 kW）で使用しました。すなわち、本試験結果は当業船とは異なる光力で得られたものであったため、商業操業をしている当業船（MH 船上灯）の光の明るさと広がり合わせた調査船（LED 船上灯）を用いた実証試験が必要となりました。

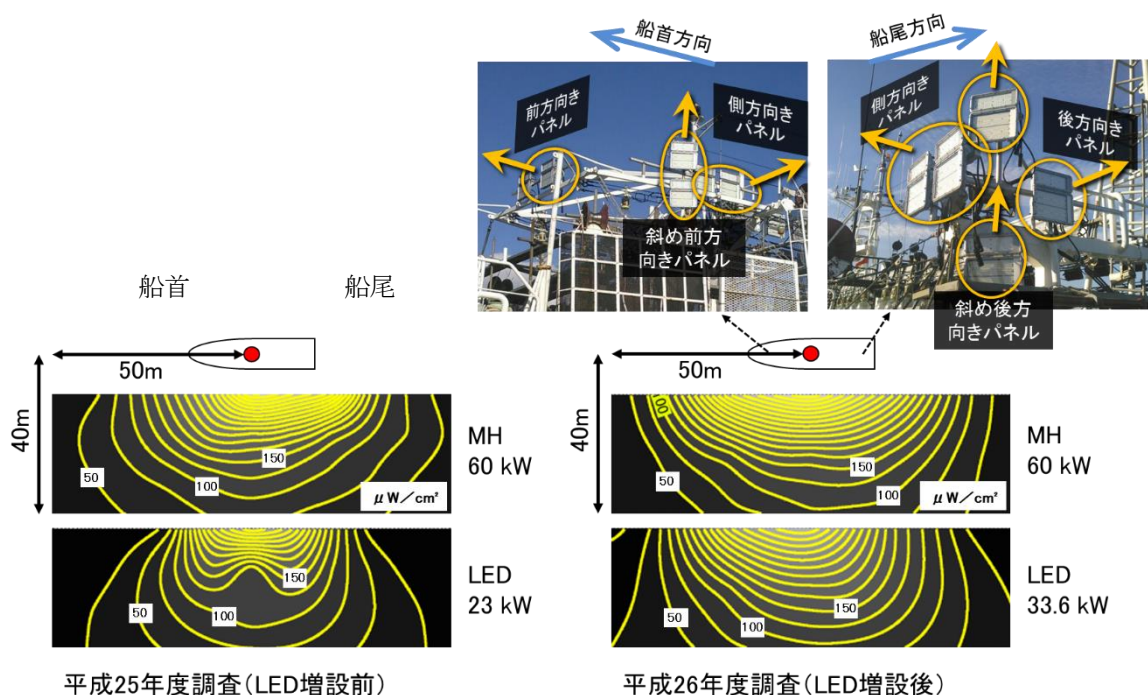


図 2 LED 船上灯の増設前後における MH 船上灯との明るさと広がり比較
(増設後の平成 26 年度調査には LED 船上灯の灯具パネルの増設状況を付した)

【スルメイカおよびアカイカのMHとLEDの漁獲比較】

前項の基礎試験結果に基づき、調査船にMH船上灯190～250kWと同程度の明るさに設定したLED船上灯を装備しました。そのうえで、商業操業におけるLED船上灯の有効性を確認するため、当業船と同時期に同海域でスルメイカおよびアカイカ操業をして、漁獲量を比較しました。スルメイカ操業は平成27年度から令和2年度までで、アカイカ操業は平成29年度から令和2年度まで調査をしました。条件を揃えるため調査船と当業船がともに夜間移動せずに操業した日の、日没から夜明けまでの漁獲量を比較しました。また、調査船の漁獲量と比較する当業船の漁獲量値は対象漁船の中央値を用いました。この結果、アカイカ操業では、全ての年度・漁期において、調査船の漁獲量が当業船を上回り（表1）、当業船と同等以上の漁獲量を確保できることが分かりました。一方、スルメイカ操業では、平成27、28年度は調査船と当業船との漁獲量に大きな差は無かったものの、平成29年度以降はLEDの漁獲成績が悪い結果でした。この期間は、中型いか釣漁船によるスルメイカの漁獲量の悪化していった時期と一致しており、その傾向は中型いか釣漁船の漁獲量が著しく低迷した令和元年度以降に顕著となりました（表1）。各年度の漁獲量を合計した値と比較してみると、当業船の漁獲量に対する調査船の漁獲量はアカイカ操業では約1割増、スルメイカ操業では約1割減となりました（表1）。

表1 アカイカおよびスルメイカ操業別の当業船に対する調査船の漁獲割合（％）の比較
および中型いか釣漁船によるスルメイカの漁獲量（千トン）

年度	当業船に対する調査船の漁獲割合（％）		中型いか釣漁船
	アカイカ	スルメイカ	スルメイカ漁獲量（千トン）
H27	-	103.7	23.9
H28	-	97.3	20.5
H29	102.5（冬漁）	72.3	18.3
H30	102.4（夏漁）	81.7	10.1
R1	120.0（夏漁）	49.7	3.6
R2	117.3（夏漁）	46.0	5.5
H27～R2	114.3	90.7	

【燃油消費量の削減効果調査】

MH船上灯からLED船上灯に変更することで、燃油消費量がどの程度削減されるか調べました。中型いか釣漁船には、航行用エンジンの主機関（主機）1台と、船上灯の点灯や電力供給のための発電機を回す補機関（補機）2台が搭載されています。当業船ではMH船上灯の点灯のために補機を2台必要としますが、調査船ではLED船上灯の点灯のためには補機1台で可能です。そのため、スルメイカ操業時の補機に要する燃油消費量を約4割削減できました。また、航走や操業、停泊などを含めた全体の燃油消費量に対して、どの程度の燃油削減になるかを確認するために、稼働日あたりの平均燃油消費量を調べたところ、アカイカ操業では約2割、スルメイカ操業では約3割削減できることが分かりました（図3）。

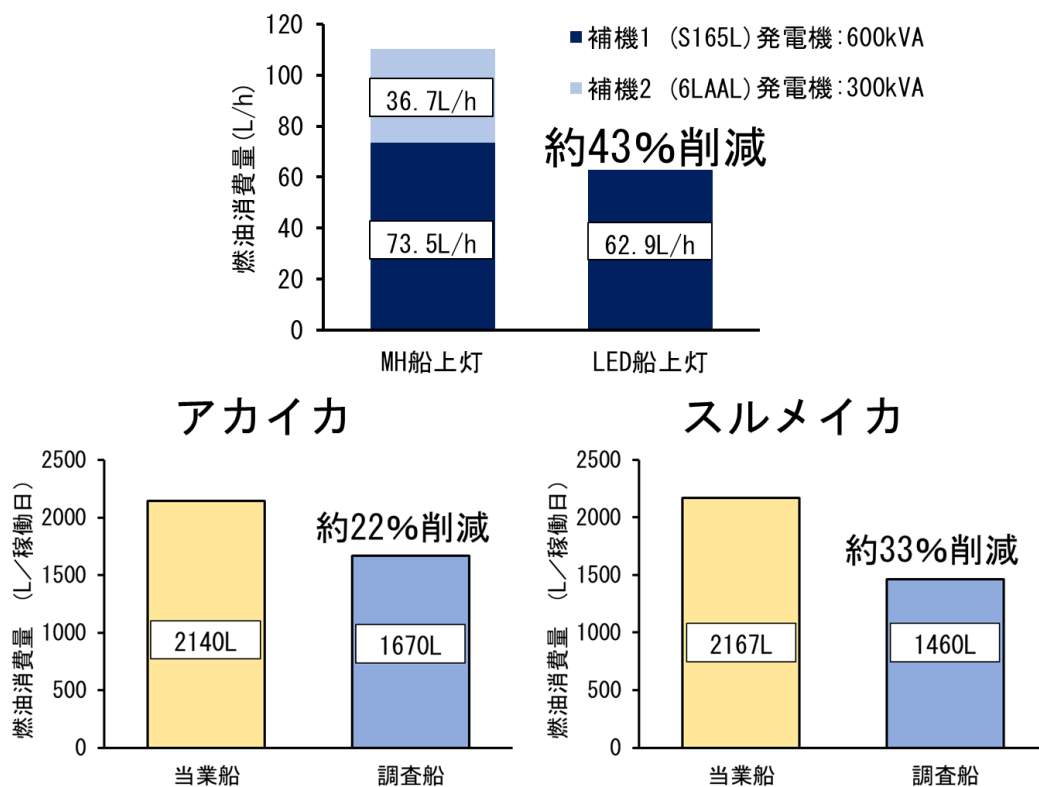


図3 燃油消費量の比較

上：補機における燃油消費量の比較

左下：アカイカ操業における燃油消費量比較 右下：スルメイカ操業における燃油消費量比較

【漁労収支の比較】

LED 船上灯の社会実装に向けて、調査船と当業船の漁労収支を比較しました。漁業経営の実態に則した検討のため、昼間の操業や、前項にて漁獲比較の対象としなかった日なども全て含めた漁獲物の販売金額を収入として、漁労売上原価や販売費および一般管理費を支出として試算した1年間の漁労収支を比較値としました。また、漁労売上原価の1つである燃油経費は、調査船と当業船の差額を考慮するため、漁船の稼働日数と稼働日あたりの燃油消費量からそれぞれの燃油経費を試算し、調査船には、LED 船上灯の初期費用と、MH ランプの交換経費（約 211 万円）を含みませんでした。この結果、調査船は当業船と比較して漁労収支が全ての年度で同等かそれ以上となりました。令和元、2 年度では、中型いか釣漁船によるスルメイカの漁獲量が著しく低迷し、同時に調査船は当業船に比べてスルメイカの漁獲量が約半分となりましたが、アカイカ操業を含んだ漁労収支の損失は当業船よりも少なくなりました。（図 4）。以上のことより、LED 船上灯の燃油削減効果とアカイカ操業による水揚げ増加効果を組み合わせることで、スルメイカが不漁の際も当業船と同等またはそれ以上の漁労収支が得られることが分かりました。なお、近年の不漁により、いか釣漁業の漁労収支が赤字傾向にある事も示唆されており、今後の改善が喫緊の課題です。

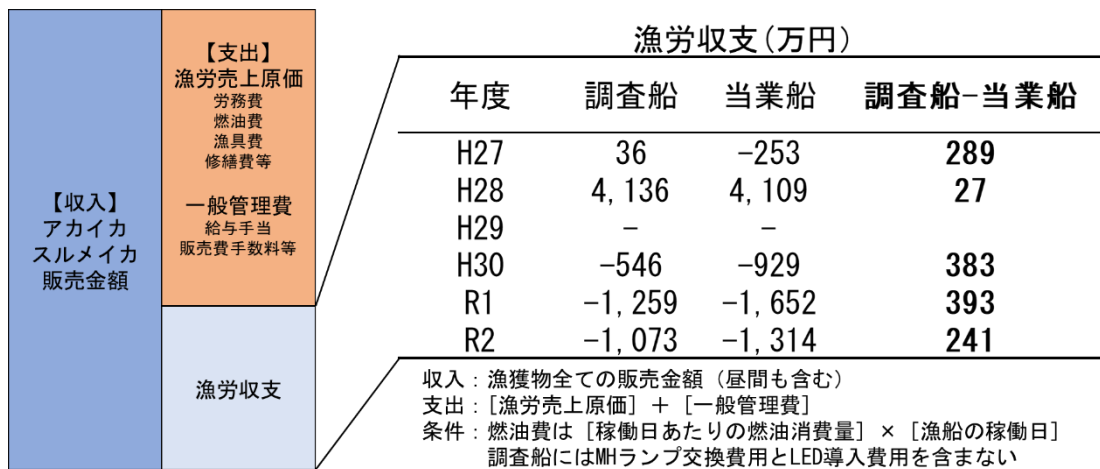


図4 調査船と当業船の漁労収支の比較
 「漁業経営統計調査」の収支を元に試算
 平成29年度は調査期間が短いため試算できず

3. 今後の展望

前項の漁労収支は各年度における燃油価格（47～76 円/L）とアカイカおよびスルメイカ価格を用いて試算しました。しかし、様々な世界情勢の影響により、現在（令和4年9月）の燃油価格は高騰し（88 円/L），いか釣漁業における支出はより増大し、経営を圧迫しています。また、アカイカおよびスルメイカの価格も大きく変動しており、現在の中型いか釣漁船の漁労収支はこの結果とは異なることも考えられます。このように価格変動が起こる状況において、いか釣漁業が安定的に持続するには、アカイカおよびスルメイカ資源の有効利用と、様々な技術を活用した漁業生産システムによる効率化した経営を確立することが重要です。そのための方策として、省エネ効果が高いLED 船上灯の普及が有望と考えます。

4. 謝辞

本調査にあたり、水産庁関係各課にご指導いただきました。一般社団法人全国いか釣り漁業協会各位、調査船であった第十八白嶺丸、第八十一明神丸、第五十八長功丸の船主および漁労長をはじめとする乗組員各位には、円滑な調査のために多大なご協力をいただきました。また、中型いか釣漁船の各船団からは漁獲情報をご提供いただきました。本調査事業の計画や結果の解釈について議論する場であったいか釣漁業漁灯技術研究会では、稲田博史会長、松下吉樹委員、四方崇文委員、酒井拓宏委員には様々なご助言をいただきました。ここに記して謝意を表します。