

2-(4) LED 船上灯実証試験

太田 太郎

目的

いかつり漁業の省エネ化（燃油削減等）の可能性を検討することを目的に、LED（Light Emitting Diode）船上灯を用いた試験操業を行った。平成 23 年度は、小型漁船（4.9 トン）を用いケンサキイカを対象とした漁獲試験を行うとともに、水中ビデオ撮影を行い、LED 船上灯の水中での光の分布について検討した。

方法

① LED 灯の船体への設置

漁獲試験は、漁船（4.9 トン、90 馬力）を用船し、実施した。今回試験に用いた LED 灯は、投光器型 LED 灯（150W、光角 80°、スタンレー電気：図 1）で、設置角度を海面と垂直な線から船の外側に 25° に傾けた状態で固定し、船首、船尾の両舷に合計 4 灯設置した（図 2）。

② 試験操業の実施

試験操業は平成 23 年 9 月から 12 月にかけて合計 5 回実施した（表 1）。このうち 1 回は、効果の比較対象のため、従来から使用しているメタルハライド灯（以下、従来灯と記載）での試験操業を行った。釣獲は 2～5 名の人員が乗船し、手釣り、竿釣り等で実施した他、当該漁船に搭載されているいかつり機 2 台を使用した。

③ 燃油消費量の測定

用船した漁船に、流量計（LS4976-400A、株式会社オパール）を設置し、操業中の燃油消費量を測定した。測定は、漁場到着後、漁灯を点灯してから、操業終了後に漁灯を消灯するまでの間の燃油消費量を測定し、時間当たりの燃油消費量を算出した。

⑤ 鳥取県沿岸域におけるケンサキイカの分布資源指数の推定

調査日の違いによるケンサキイカの分布資源量の差を補正するため、本県沿岸の漁獲データを集計した。データは鳥取県漁獲情報システム（<http://gyokaku.pref.tottori.lg.jp/>）のデータを用い、鳥取県漁業協同組合所属船で一本釣り漁業としてケンサキイカの水揚げ報告されている

ものを抽出し、一日一隻当たりの平均漁獲重量を集計した。

ただし、1 日の水揚げ隻数が 5 隻未満（12 月は操業隻数が少ないため、3 隻未満）の日は除外した。さらに、その移動平均値（前後の操業日を合わせた 3 点）を算出し、これを分布資源指数とした。

⑥ 小型水中ビデオカメラの撮影

10 月 4 日の調査では、LED 灯、従来灯をそれぞれ点灯し、水中ビデオカメラを用いて水深 10、20、30、40、50、60m で撮影を行った。

結果

① 今年秋季のケンサキイカの漁模様と分布資源指数の推定

ケンサキイカの 1 日 1 隻当たりの漁獲重量は、9 月上旬以降急激に増加し、その後 10 月上旬にはさらに増加した。10 月中旬以降は減少し、その後は 50 kg/隻・日前後の値で推移した（図 3）。このデータから推定した、各試験操業実施日の分布資源指数を表 2 に示した。

② LED 灯のケンサキイカの集魚効率

試験操業での漁獲結果を表 3 に示す（1 晩当たり漁獲重量は魚体測定を行った個体の平均重量を乗じて推計）。

これらの値から、下式により、各調査日毎の尾数ベース及び重量ベースで集魚効率を推定した。

$$E_i = C_i / (T \cdot A) \quad E_w = C_w / (T \cdot A)$$

E_i ：集魚効率指数（尾数ベース）

E_w ：集魚効率指数（重量ベース）

C_i ：試験操業で漁獲した総個体数

C_w ：試験操業で漁獲した総重量

T ：試験操業の操業時間

A ：試験操業時における分布資源指数

さらには、LED 灯の従来灯に対する集魚効率の比（従来灯使用日（9 月 13 日）の集魚効率を 100 とし、各調査日の集魚効率を百分率化）を各試験操業日ご

とに算出した。

LED 灯の集魚効率比は、尾数ベースでは 57%～171% (平均 95%)、重量ベースでは 42%～137% (平均 81%) を示した (図 4)。操業日によって変動は大きいものの、LED 灯によるケンサキイカの集魚効率は、従来灯と比較し大きく劣るという結果にはならなかった。

今回の調査により、LED 灯のケンサキイカに対する集魚効果が認められ、従来灯と比較しても一定の漁獲が期待できるものと考えられた。

③ 燃油削減効果

操業時 (漁灯点灯中) の燃油消費量を表 4 に示す。従来灯を使用した操業では 1 時間当たり 6.01 消費したのに対し、LED 灯を使用した操業では 1 時間当たり 2.1～4.51 で、LED 灯を用いた操業での燃油削減効果が確認された。

燃油消費量は、操業中のエンジンの回転数により左右されるが、いかつり機を動かすために一定の電圧を確保する必要があった (低電圧でいかつり機を動かすと破損の恐れがある)。LED 灯による燃油削減効果を実証するには、漁船の電気系統全体をコーディネートする必要がある (例えば、漁灯といかつり機の電源を別系統にする。低電圧でも動くいかつり機を開発する等)。

④ 水中カメラ撮影の結果

10 月 4 日の試験操業で撮影した LED 灯及び従来灯の水中からの写真を図 5 に示す。なお、この日は波高が高く、船の揺れは激しく、水中の懸濁物量も多かった。LED 灯の光は水深 60m でも確認され、水深 40m 付近までは、4 灯を個別認識することが可能だった。一方、従来灯については、水深 40m でかすかに認識が出来たが、水深 60m では認識が出来なかった。

なお、今回は水中カメラを漁船の真下に落としていることから、光の指向性の高い LED 灯については水深 60m まで光を確認できたが、従来灯は漁船の中心に装着されており光の指向性もないことから、漁船の真下は船影になり、水深 40m 以深で光を確認できなかったものと考えられた。

今後の課題と実用化の可能性

今回の試験操業により小型漁船での LED 灯によるケンサキイカの漁獲は、従来灯と比較しても遜色のない漁獲が期待できる可能性が示された。

平成 23 年秋季は、ケンサキイカが豊漁で、本来は刺網漁業や小型底びき網漁業に従事する多くの沿岸漁船 (多くは 5 トン未満) がケンサキイカ漁に向かった。これらの漁船は作業灯を集魚灯代わりに使用して操業を行うなど、漁業者毎に工夫してケンサキイカ漁を操業していた。このような複合的な操業の一部としてケンサキイカ漁を行う小型漁船においては、LED 灯の導入により、発電機関の増強をせず、出力の高い集魚灯が獲得でき、一定の漁獲効果の向上を期待できる可能性がある。

一方、イカ釣りを本業とする小型いかつり漁船への LED 灯の導入についてはいくつかの課題が残されている。まず、主要漁獲対象種であるスルメイカについての集魚及び漁獲効果の検証が必要で有り、この点については今後さらなる検討の必要性がある。

また、今回の調査により、LED 灯の導入により燃油削減効果があることは実証されたが、投資効果に見合った燃油削減効果を得るには、いかつり機など電源を必要とする他の漁労機器の省エネ化も並行して検討を行う必要がある。



図 1 試験に用いた LED 灯

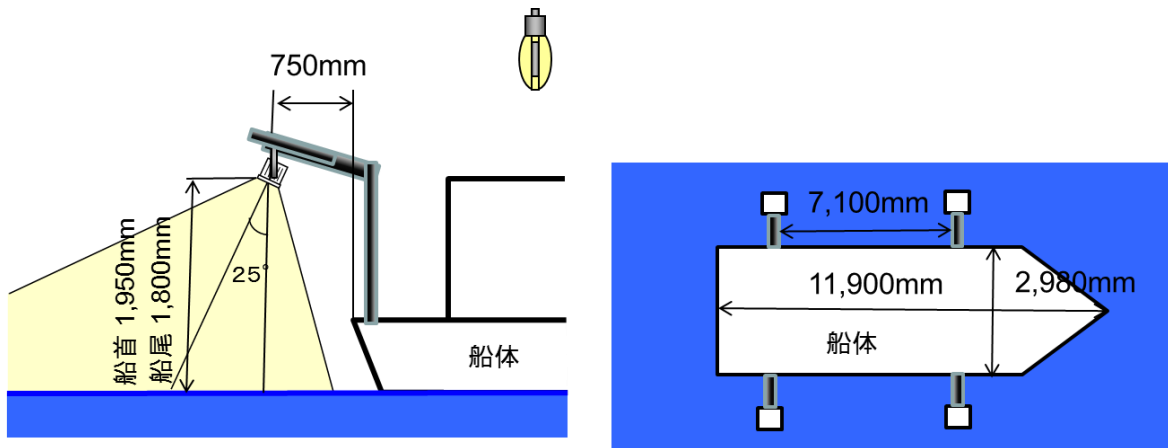


図2 LED灯の船体への設置図

表1 試験操業実施の概要

調査開始日	操業時間	操業(開始)位置	水深 (m)	操業人数	いかづり機使用時間 (機・時間)	使用漁灯	備考
7-Sep-11	7時間	N35° 39.4' E133° 21.1'	58	3	7.7	LED灯	
13-Sep-11	6時間	N35° 40.6' E133° 19.8'	55	3	9.3	従来灯	
4-Oct-11	4時間	N35° 24.8' E133° 41.0'	65	2	4	LED灯	・水中ビデオカメラ撮影実施 ・波高が高くなり(1.5-2m)切り上げ
14-Nov-11	5時間 (①3.7+ ②1.3)	①N35° 24.8' E133° 41.0' ②N35° 33.3' E133° 20.24	①38 ②26	3	4	LED灯	・波高が高くなり(2m)沖合漁場での操業切り上げ ・地蔵崎周辺へ漁場移動
12-Dec-11	5.5時間	N35° 35.0' E133° 22.7'	40	5	0	LED灯	・波高1-1.5m ・いかづり機使用せず

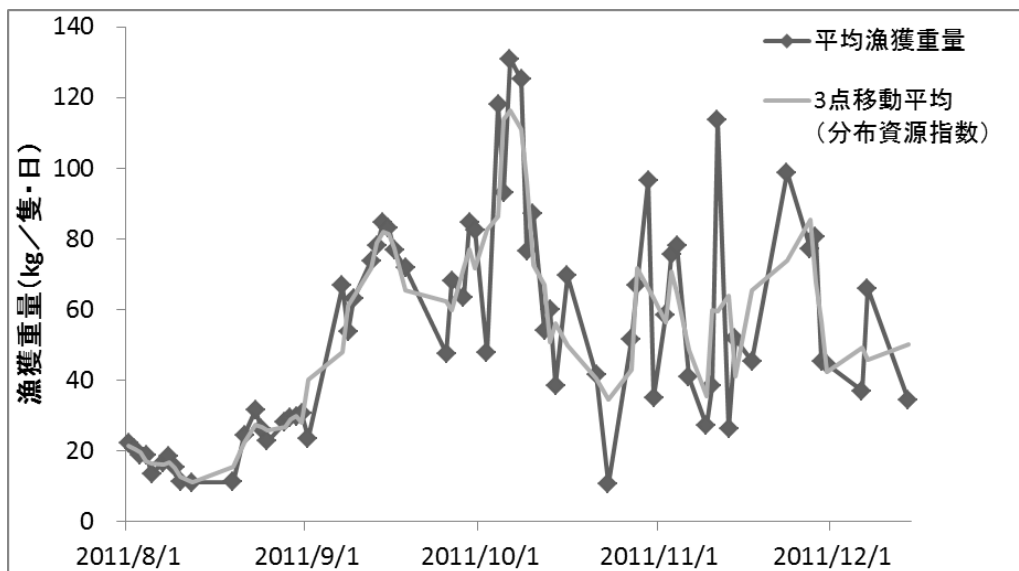


図3 鳥取県漁協所属船の一本釣り漁業(5トン未満漁船)の1日1隻当たりの平均漁獲重量及び分布資源指数の推移

表2 試験操業実施日における分布資源指数

日付	分布資源指数
2011年9月7日	61.2
2011年9月13日	82.0
2011年10月4日	114.0
2011年11月14日	41.2
2011年12月12日	50.2

表3 試験操業の漁獲結果及び集魚効率

試験操業日	使用灯具	総漁獲 個体数	平均 重量	総漁獲 重量	操業 時間	分布資源 指数	集魚効率 (尾数)	集魚効率比 (尾数)	集魚効率 (重量)	集魚効率比 (重量)
単位		個体	kg/個体	kg	時間	(kg/日・隻)	$E_i=C_i/(T \cdot R)$	R_i	$E_w=C_w/(T \cdot R)$	R_w
2011/9/7	LED灯	269	0.176	47.3	7.0	61.2	0.628	93.0	0.110	83.1
2011/9/13	従来灯	332	0.197	65.4	6.0	82.0	0.675	(100)	0.133	(100)
2011/10/4	LED灯	177	0.143	25.3	4.0	114.0	0.388	57.5	0.056	41.7
2011/11/14	LED灯	238	0.157	37.4	5.0	41.2	1.156	171.3	0.182	136.5
2011/12/12	LED灯	110	0.215	23.7	5.5	50.2	0.398	59.0	0.086	64.4

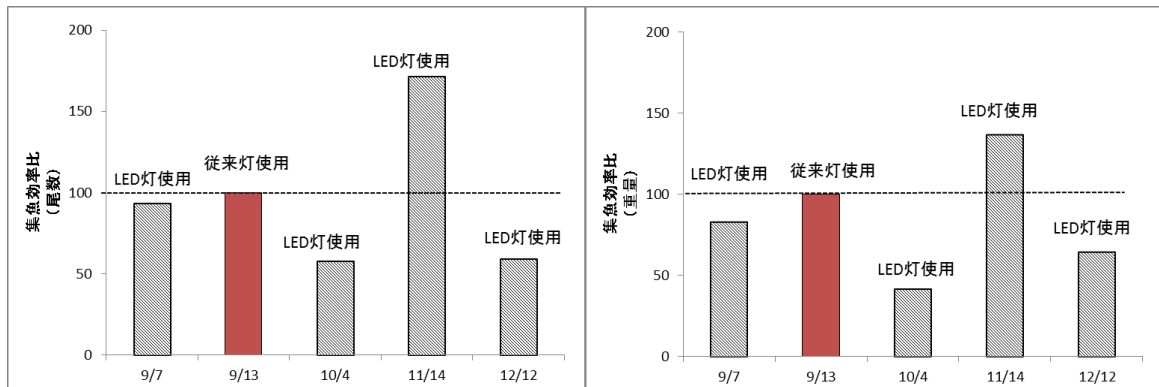


図4 試験操業日別集魚効率比 (右:尾数ベース、左:重量ベース)

表4 試験操業時の操業時の燃油消費量

試験操業日	使用灯具	集魚灯点灯時 燃油消費量	時間当りの 燃油消費量	エンジン回転数
(単位)	l	時間	l/時	回転
2011/9/7	LED灯	15	7.0	2.1 1200
2011/9/13	従来灯	36	6.0	6.0 1500
2011/10/4	LED灯	18	4.0	4.5 1300
2011/11/14	LED灯	17	5.0	3.4 1200
2011/12/12	LED灯	24	5.5	4.4 1300(1.5時間) 1200(4時間)

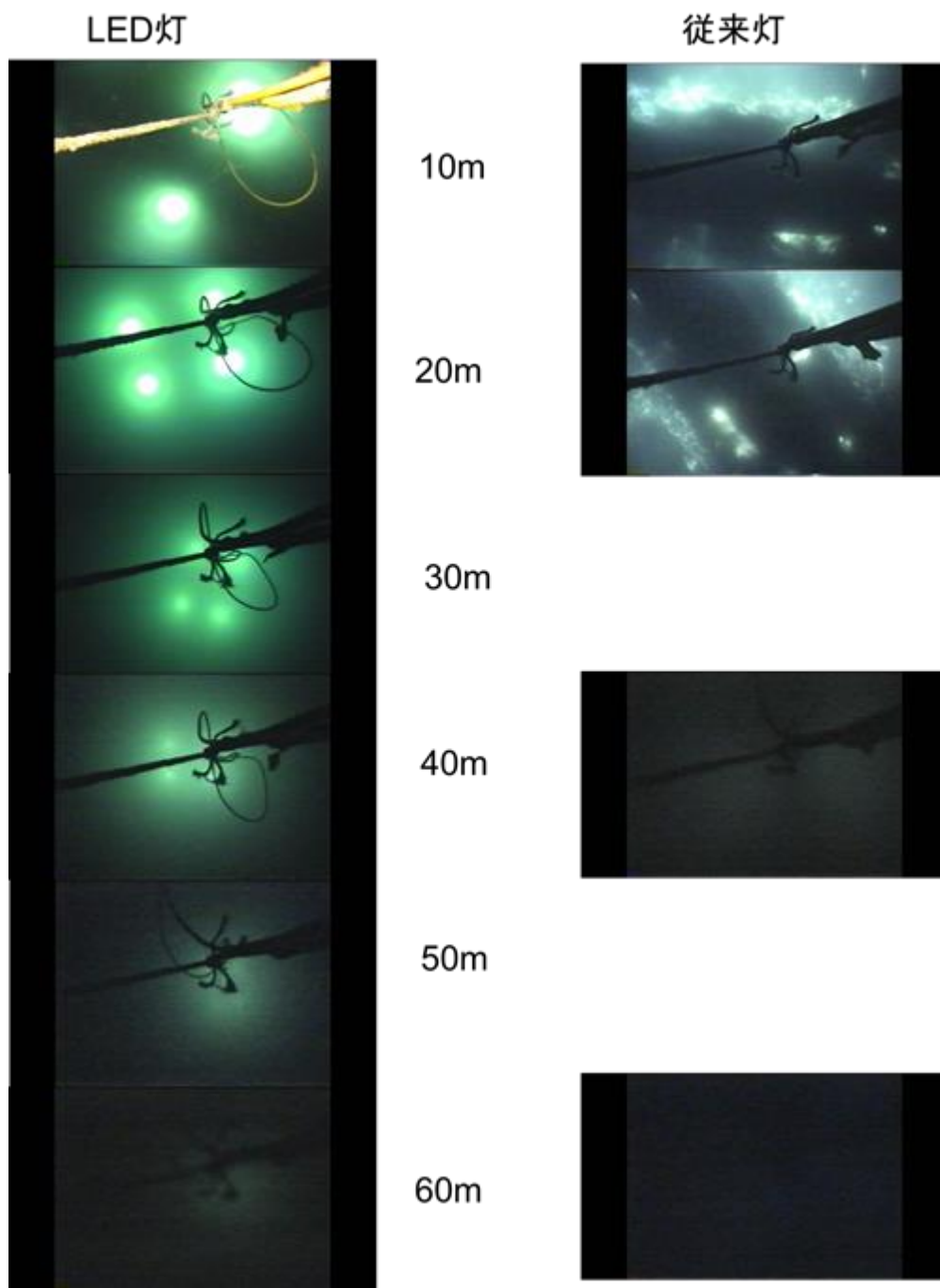


図5 水中カメラによるLED灯、従来灯の写真（平成24年10月撮影）