

# 実証試験報告書

## I 課題名

奈留島周辺海域における 19 t 中型まき網付属船灯船の新型 LED 水中集魚灯による省エネルギー化実証試験

## II 実施主体名

有限会社恵比須水産

## III 実証試験の内容

### 1 目的

本実証船は長崎県五島列島の奈留島を基地とし、五島西沖沿岸及び奈留島周辺海域にて 19t 中型まき網漁業を行っている。昨年度事業にてメタハラ灯+ハロゲン灯を、800w 型の高輝度 LED 灯 3 本に置換した。その省エネルギー効果と集魚効果の実証試験を実施した。

### 2 導入技術の概要

#### (1) 導入技術

①集魚灯 3 本 (メタハラ灯 2kw×2 本、ハロゲン灯 2kw ×1 本) を 800w 型の高輝度 LED 灯 3 本に換えることで省エネルギー効果と集魚効果を実証し、海域や規制により左右されない、多種対応型の LED 水中集魚灯を確立させる。

技術導入前の本船は主機駆動発電機 1 台と補機駆動発電機 1 台により船内電力、作業灯、集魚灯などの電力を賄っている。本技術を導入することで、安全性を考慮して主機を停止することは出来ないが、アイドル状態まで落とすことにより、補機 1 台で LED 灯による集魚を実施する。

②技術提供メーカー 日東製網株式会社、株式会社ヤマヤ

#### (2) 技術導入の方法

図 1、図 2 は実証船の全景と技術導入前のメタハラ灯 2kw、ハロゲン灯 2kw である。



図 1 実証船



図 2 メタハラ灯とハロゲン灯

技術導入後のLED灯、コンパネ、巻揚装置、燃油流量計、燃油消費量計の写真を図3～図7に、図面と仕様を図8、表1に示した。



図3 LED灯本体



図4 コンパネ



図5 巻揚装置



図6 燃油流量計



図7 燃油消費量計

表1 LED灯仕様

	平成18年度仕様 A タイプ	今回導入の仕様F タイプ
本体外装	砲金・ステンレス他	砲金・ステンレス他
寸法 外径	126mmφ	110mmφ
長さ	624.5mm	513mm
本体重量	約13.0kg	約9.6kg
電源電圧	800W	800W
LED構成	パワーLED560灯	パワーLED1120灯
光色	青緑	緑
ピーク波長	505nm	525nm

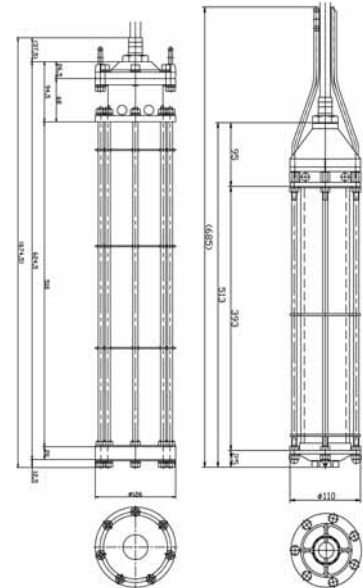


図8

### 3 実証試験の方法

#### (1) LED灯設備による省エネルギー効果の測定

主機及び補機の各燃油流入口に流量計を設置し、技術導入前後の燃油使用量を測定する。

#### ① 技術導入前のメタハラ灯+ハロゲン灯による燃油消費量の測定

技術導入前は主機駆動発電機及び補機駆動発電機により電力供給を行う為、両機関を運転し、従来集魚灯を点灯した状態で一定時間の燃油流量を着岸中に計測する。同様に沖合操業中においても随時計測する。

②技術導入後のLED灯による燃油消費量の計測

技術導入後は主機をアイドリング状態とし、補機発電機のみで運転し、LED灯を点灯した状態で一定時間の燃油流量を着岸中に計測する。同様に沖合操業中においても随時計測する。

(2) 漁獲量の記録

技術導入前後の漁獲量を魚種別に記録し、それぞれ比較して実績を評価する。

(3) 集魚効果の検証

集魚時の海況データ（水温、塩濃度、潮流、濁度）を取り、その時の集魚状況をソナー画像で確認し、デジタルカメラで記録する

(4) 実証試験スケジュール

1. 従来型でのデータ採取：平成21年2月～3月
2. 機械設備等製作期間：平成21年2月～3月
3. 実操業試験：平成21年12月～平成22年2月
4. 評価取りまとめ：平成22年3月

4 実証試験結果

(1) 試験運転時燃油消費量測定結果

LED 灯を導入する前後において、接岸状態で試験運転した燃油の消費率を整理した。表 2-1 は技術導入前後の燃費で、主機と補機の合計は 9.88(L/h)であった。対してLED 灯を点灯した場合は補機で発電し主機はアイドリング状態で運転するとして 8.66(L/h)となり集魚時に必要な燃油の消費量が 12.3%減少することが明らかとなった。

表 2-1 試験運転時燃油消費量

(メタルハライド灯, 2KW×2本, ハロゲン灯 2KW×1本, 作業灯・ソナー・魚探等)				(LED水中集魚灯, 800W×3本, 作業灯・ソナー・魚探等)			
開始時刻	10:20			開始時刻	13:00		
終了時刻	12:20			終了時刻	15:00		
計測時間 (h)	2			計測時間 (h)	2		
主機	燃料消費量 (L)	12.12		主機	燃料消費量 (L)	7.84	
	(L/h)	6.06			(L/h)	3.92	
補機	燃料消費量 (L)	7.64		補機	燃料消費量 (L)	9.48	
	(L/h)	3.82			(L/h)	4.74	
合計		(L/h)	9.88	合計		(L/h)	8.66

測定日 平成 21 年 3 月 26 日

## (2) 実操業中の燃油消費量測定

技術導入前の平成 21 年 2～3 月と、技術導入後に集魚灯を使用した平成 21 年 12 月から平成 22 年 2 月の燃油消費量と集魚時間、漁獲量、海況を記した野帳より整理し表 2-2、表 2-3 に示した。技術導入後の集魚時間は最大で 6.83 時間、最小で 1.5 時間、平均すると 3.47 時間であった、また集魚に必要な燃油消費率は 9.48 L/h であり、この期間の技術導入前後で 11.9%の省エネとなった。

## (3) 省エネ評価

省エネ評価は、集魚時間を 11 時間、年間操業日数を 192 日間、A 重油を 70 円/L、メタハラ灯＋ハロゲン灯燃油消費率：10.76L/h、LED 灯燃油消費率：9.48L/h として計算した結果下記の通り年間 189,235 円のコストダウンとなった。

技術導入前：メタハラ灯＋ハロゲン灯年間燃油費用

$$10.76\text{L/h} \times 11\text{h} \times 192\text{日} \times 70\text{円/L} = 1,590,758\text{円}$$

技術導入後：LED 灯年間燃油費用

$$9.48\text{L/h} \times 11\text{h} \times 192\text{日} \times 70\text{円/L} = 1,401,523\text{円}$$

本申請の機械設備費には開発費・技術者派遣費用・工賃等を含んでいるので 10,909,500 円を必要としているが、今後普及が進むに従い製造コストも大幅に抑えられると思われる。近い将来 LED 灯の 1 セット当たりの価格が 2,000,000 円になるとすると 3 本をフル装備したとして 6,000,000 円となる。一方、既存の水中灯設備による電球破損によるランニングコストが 120,000 円、主機駆動発電を停止し主機をアイドル状態にすることにより主機に掛かる負荷が大幅に軽減できる為、消耗部品及び年間メンテナンス費用を 200,000 円程度コストダウンすることができる。技術導入による燃油消費削減費 189,235 円と合算すると、年間のコストダウンは 509,235 円となる。6,000,000 円を年間の燃油消費削減費 509,235 円で除すると 11.8 年となり十分に見合う設備投資と考えられる。

表 2 - 2



平成 21 年 1 箱=18 k g


	2/17	2/18	2/18	2/24	2/26	2/28	3/1
集魚開始時刻	23:00	19:00	0:50	20:10	22:00	20:30	20:00
集魚終了時刻	0:30	23:30	4:00	1:30	3:30	1:30	1:00
計測時間(h)	1.50	4.50	3.17	5.33	5.50	5.00	5.00
燃油消費量(L)	17.52	47.57	30.18	60.66	57.62	52.20	54.70
燃油消費量(L/h)	11.68	10.86	9.97	11.46	10.73	10.74	11.14
水温(°C)	17.1	16.8	16.8	17.3	16.4	16.4	16.4
濁度(mg/L)	2.4	0.4	0.6	9.2	2.7	3.8	8.2
集魚状況	4	4	3	1	1	2	2
潮流(kt)	0.8	0.4	0.4	0.6	0.4	1.6	1
塩分(‰)	30.2	30.4	30.9	32.4	30.7	30	26.7
流向	S	NE	NE	E	SE	NW	S
水中灯	10	10	10	10	20	10	20
アジ(箱)	27	80	40		30		50
丸アジ(箱)				110			
ムロアジ(箱)							
サバ(箱)		80	30		40	70	
ウルメ(箱)							
焚合有無	無	無	無	有	無	無	無
焚合時間				0.5			
受け渡し							

	3/4	3/8	3/10	3/17	3/17	3/18	合計
集魚開始時刻	0:20	19:40	21:30	19:30	0:40	19:50	
集魚終了時刻	2:30	2:00	2:00	23:30	4:00	1:00	
計測時間(h)	2.17	6.33	4.50	4.00	3.33	5.17	55.5
燃油消費量(L)	20.65	67.62	45.52	39.24	32.51	55.66	581.65
燃油消費量(L/h)	9.99	10.90	10.44	10.22	10.15	11.03	10.76
水温(°C)	16.9	16.7	15.7	16.2	16.4	16.2	
濁度(mg/L)	4.9	8.4	3.5	3.2	3.2	0.1	
集魚状況	4	1	3	3	4	3	
潮流(kt)	0.7	1.2	1.5	0.8	0.7	0.6	
塩分(‰)	31.1	31.4	31.8	31.4	31.3	31.4	
流向	SE	NW	E	NE	NE	SE	
水中灯	10	10	5	50	50	60	
アジ(箱)		30	30	150			437
丸アジ(箱)							110
ムロアジ(箱)						20	20
サバ(箱)			10	200	200	20	650
ウルメ(箱)	30						30
焚合有無	無	無	無	無	無	無	
焚合時間							
受け渡し							

表 2-3 導入後の燃油消費量測定 (操業時)

平成 21 年、22 年

	12/21	12/22	12/23	12/24	1/8	1/10	1/14	1/15	1/17	1/18	1/19	1/20
集魚開始時刻	20:55	18:30	23:00	19:20	19:30	21:20	19:40	20:00	19:00	19:20	21:40	20:50
集魚終了時刻	2:00	20:00	4:00	1:30	2:00	3:00	1:00	2:00	0:30	1:00	2:50	3:30
計測時間(h)	5.08	1.50	5.00	6.17	6.50	5.67	5.33	6.00	5.50	5.67	5.17	6.67
燃油消費量(L)	47.96	13.17	46.95	57.80	60.36	51.61	48.48	55.91	49.54	50.45	48.39	64.45
燃油消費量(L/H)	9.67	9.08	9.68	9.65	9.52	9.40	9.45	9.64	9.33	9.19	9.62	9.93
水温(℃)	19.2	19.1	19.1	18.9	18.5	18.9	18.6	18.7	18.2	18.4	17.8	17.9
濁度(mg/L)	2.6	2	0.4	0.3	0.8	1.7	0.4	0.6	2.4	2	1.6	2.2
潮流(kt)	0.7	0.4	0.7	0.4	0.6	0.4	0.8	0.3	0.6	0.4	0.3	0.4
塩分(‰)	31	31	31.8	28.6	31.2	31	30.6	31.4	31.3	31.1	30.2	30.8
流向	NE	SE	NE	SSE	NE	NE	SE	SE	NW	SW	NE	SSE
水中灯水深(m)	10	20	20	10	10	10	50	10	20	20	10	30
調光	0→100%へ 0.5時間 100%のまま 4.08時間 100%のまま 100%のまま 焚合せ0.5時間	100%にて 1.5時間	100%にて 4.75時間 100→50% 0.25時間	100%にて 5.67時間 100→0%へ 0.5時間	100%にて 6.5時間	0→100%へ 0.5時間 100%のまま 5.17時間	0→100%へ 0.5時間 100%のまま 4.83時間	0→100%へ 0.5時間 100%のまま 5.5時間	100%にて 5.5時間	0→100%へ 2.15時間 100%のまま 3.67時間	0→100%へ 1.15時間 110%のまま 4.02時間	100%にて 6.67時間
集魚状況	5	4	3	3	3	2	2	3	3	4	4	2
メタハラ灯、ハロゲン灯との競合												
焚合有無	有	無	無	有	無	無	無	無	無	無	無	無
焚合時間	0.5			0.5								
受け渡し	満→5			5→満								
位置関係												
アジ(箱)				150	100	30	30					
丸アジ(箱)								250	100		50	20
ムロアジ(箱)	80											
サバ(箱)		160	300	200	50	50	50	50	100	500	200	
ウルメ(箱)	600											

	1/24	1/26	2/7	2/9	2/14	2/17	2/19	2/21	2/22	2/23	合計
集魚開始時刻	20:30	19:00	19:50	19:50	19:00	18:30	20:00	18:30	19:00	18:40	
集魚終了時刻	1:30	1:20	2:00	23:10	1:30	0:30	2:00	1:20	1:20	1:00	
計測時間(h)	5.00	6.33	6.17	3.33	6.50	6.00	6.00	6.83	6.33	6.33	76.33
燃油消費量(L)	44.39	54.21	55.77	26.30	58.75	56.98	56.98	64.51	59.53	59.53	700.24
燃油消費量(L/H)	9.21	8.99	9.31	8.35	9.40	9.79	9.79	9.70	9.68	9.68	9.48
水温(℃)	17.1	17.3	16.5	16.2	15.8	15.6	15.7	15.5	15.8	16.2	
濁度(mg/L)	1.3	0.4	0.9	0.2	0.3	0.4	0.8	0.6	0.2	0.4	
潮流(kt)	0.7	0.6	0.5	0.8	0.6	0.5	0.7	0.5	0.4	0.8	
塩分(‰)	31	30.2	29.8	30.1	31	30.4	30	30.6	30.2	30.1	
流向	NE	NE	SE	NW	SW	NE	NE	NW	SE	SW	
水中灯水深(m)	10	20	60	20	20	30	30	30	50	50	
調光	100%にて 5.00時間	100%にて 0.5時間	0→100%へ 0.5時間 100%のまま 5.67時間	100%にて 3.33時間	100%にて 6.5時間	0→100%へ 0.5時間 100%のまま 5.5時間	100%にて 6.00時間	100%出力の 点滅(1~2秒) 0.25時間誘導 100%点灯にて 6.5時間経過後 50%に絞り投網	100%にて 6.33時間	100%にて2時間 その後焚合せ を試みるが中止 100%にて 4.33時間集魚 50%に絞り投網	
集魚状況	3	1	2	4	2	3	4	3	1	1	
メタハラ灯、ハロゲン灯との競合											
焚合有無	無	無	有	無	無	無	無	無	無	無	
焚合時間			0.5								
受け渡し			5→2								
位置関係											
アジ(箱)				100				300		30	430
丸アジ(箱)					30		100				200
ムロアジ(箱)							50				50
サバ(箱)	150	10		200	30	150	150		50		1440
ウルメ(箱)			10				30	150			190

\*表中の「満」は同船団の灯船である満勝丸を「2」は2号を指す。

上記の表の通り、水中灯水深、漁獲量、海況データを技術導入前後で採取した。流向に違いはあるものの、水温、濁度、潮流、塩分は大きな変化はなく、海況データというよりは、魚群の群単位の性質で光への反応が変わるものと思われる。同時に水中灯水深についても、水中灯を上層で焚いても深部にいる魚群が反応して上昇してくることもあれば、魚群近くまで降ろして魚が散ってしまうケースもあったと船頭のコメントが野帳に記されていた。10m~20m程度の水深で LED 灯はメタハラ灯と変わらぬ集魚が出来、さらに、技術導入前と比較して技術導入後は LED 灯・巻揚機などの導入によって、導入前は反応のなかった深いところの魚群も反応を見ることができるようになった。



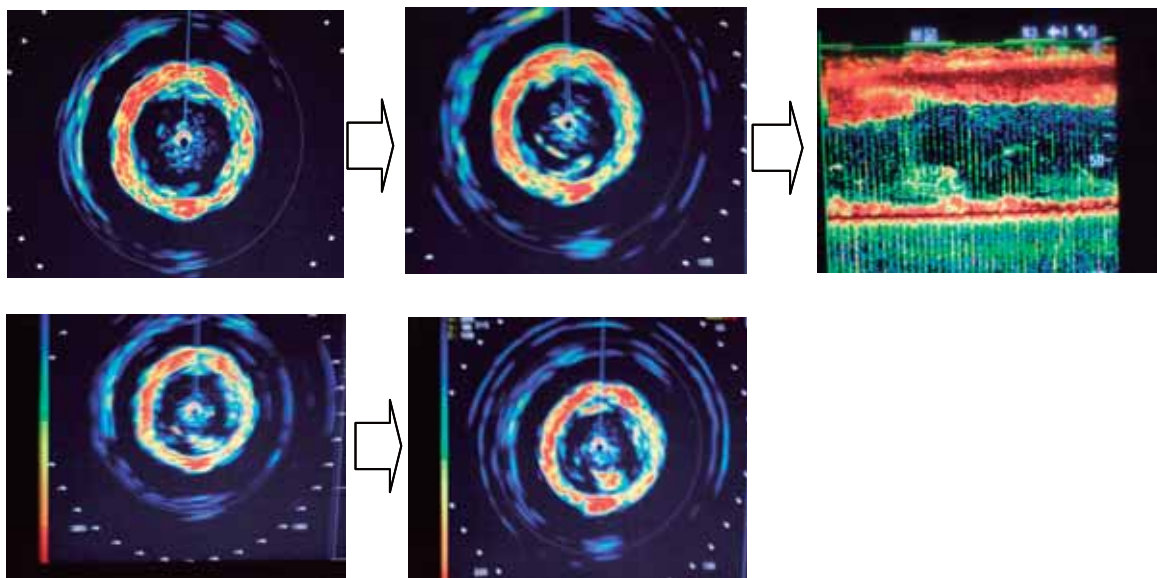
#### (4)集魚効果の検証

①平成 21 年 12 月 24 日 天気 くもり、気温 11℃、風速 1m/s、漁獲量アジ 150 箱とサバ 200 箱、集魚開始 19:20 集魚終了 1:30、水温 18.9℃、汚濁度 0.3mg/L、潮流 0.4kt、塩濃度 28.6‰、流向 SSE、集魚状況 3

この海域では魚群が80～100mの海底近くに張り付いている事が多く、ソナーと魚探で位置を確認したら、まずLED灯を20～30m位の深さまで100%の光力で降ろす。魚群がすぐに光に反応して上昇する事はまずないのだが、LED灯との距離が40～50mあったとしてもそのまま固まって、散ってしまったり他へ移動してしまう事は少ない。それを焦ってLED灯を下げて魚群に近づけると一瞬で魚群がバラけてしまうので、水深を保ったままじっくりとチャンスを待つ。この日は約30分かけて100%の光力で水深10mに投下したまま超低速で0.3マイル離れた満勝丸と焚合せをした。満勝丸との距離が10m位まで近づいてきたら本船は徐々に光を暗くしていき、5m以内に入ったところで消灯して満勝丸に魚を渡して本船は離脱する。

②平成 22 年 1 月 15 日 天気 くもり、気温 2℃、風速 8m/s、漁獲量丸アジ 250 箱、サバ 50 箱、集魚開始 20:00 集魚終了 2:00、水温 18.7℃、汚濁度 0.6mg/L、潮流 0.3kt、塩濃度 31.4‰、流向 SE、集魚状況 3

水深 70m の海底付近と上層に魚群を発見し、10m の位置に LED 灯を投下した。光力は 100%で、ゆっくりではあったが、海底付近の魚群が上昇してくるのがわかる（写真 上段右の魚探画像）。その後、水深 10m、光力 100%で集魚を続けたが、調光しても魚群の集束は見られず、そのままの状態です投網した。なお魚探画像の上部の反応は非漁獲対象魚であった。



③平成 22 年 2 月 21 日 天気 晴れ、気温 8℃、風速 1m/s、漁獲量アジ 300 箱とウルメ 150 箱 集魚開始 18:30 集魚終了 1:20、水温 15.5℃、汚濁度 0.6mg/L、潮流 0.5kt、塩濃度 30.6‰、流向 NW、集魚状況 3

水深 80m 位のところで瀬についたアジの反応を発見したが、回遊せずに瀬に付いている魚群は簡単には灯に付いてこない。

ただし、瀬に付いたままだと網を巻くことも出来ないなので点滅で誘導できるか試みる。点滅周期が短すぎるとあまり反応せず点灯時間を1~2秒間 / 消灯時間を1~2秒間にしたところ、ゆっくりと魚群が移動したので、瀬から離れたところで点灯に切り替え LED 灯を少しずつ上げていき、光力を半分程度まで絞ったところで投網。

④平成 22 年 2 月 23 日 天気 晴れ、気温 11℃、風速 1m/s、漁獲量アジ 30 箱

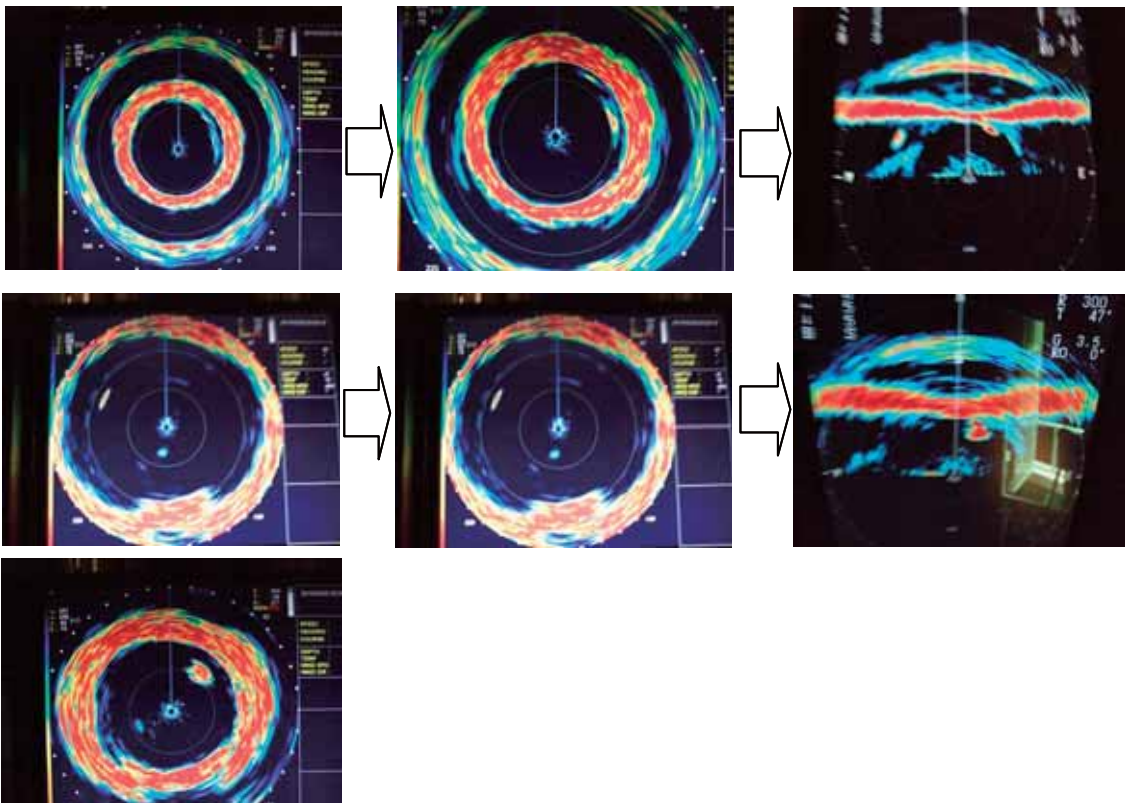
集魚開始 18:40 集魚終了 1:00、水温 16.2℃、汚濁度 0.4mg/L、潮流 0.8kt

塩濃度 30.1‰、流向 SW、集魚状況 1

漁場に到着し探索を開始して 18:40 頃に海底近くでアジの反応を見つけ、100%の光力で 30m 付近まで LED 灯を下ろした。

この魚群は灯付きがよかったのでそのままの光力で水深 50m までゆっくりと降ろして、魚群を集束し 30 分程の時間を掛けて LED 灯を 20m 位上昇させ、1 マイル位のところにいた満勝丸と焚合せようと船を廻したところ、少し上昇していた魚群が一気に沈んで船に付いてこなかった。焚合せはあきらめ、もう一度 LED 灯を 50m ぐらいまで降ろして時間を掛けてじっくりと集魚する。一度沈んでしまっていたが、この魚群はもともと灯付きがよかったので 1 時間位で再度水深 20m 位のところまで上げることができ、光を 50%位まで絞って若干小さくまとまったところで投網した。

この時のソナー画像を示した。





(5) 漁獲および操業への影響

表 2-4 は技術導入後の本船と従来灯を使用している第 2 恵比須丸及び満勝丸による、平成 21 年 12 月 21 日～平成 22 年 2 月 23 日の間の操業で水揚げされた漁獲量を比較したものである。魚種によって各船バラつきが見られるが、同一魚種でも魚群の性格によって灯付きの良し悪しが異なったり、集魚対象魚種が偏る場合もある為、短期間での評価は難しいが水揚げを見る限りでは遜色無い結果といえる。また、表 2-5 は平成 21 年 1 月～12 月における奈留島のまき網船団の会社別水揚げ比率を示したものである。これによると、平成 21 年はトップの水揚げで終えているが、船頭の判断では LED 灯に特別な集魚力が有るとも言えないし、致命的な影響を受けることも無かったとされている。

表 2-4 自船団内灯船第 2 恵比須丸と満勝丸との漁獲比較

第5恵比須丸	12/21	12/22	12/23	12/24	1/8	1/10	1/14	1/15	1/17	1/18	1/19	1/20
アジ(箱)				150	100	30	30					
丸アジ(箱)								250	100		50	20
ムロアジ(箱)	80											
サバ(箱)		160	300	200	50	50	50	50	100	500	200	
ウルメ(箱)	600											

第5恵比須丸	1/24	1/26	2/7	2/9	2/14	2/17	2/19	2/21	2/22	2/23	合計
アジ(箱)				100				300		30	740
丸アジ(箱)					30		100				550
ムロアジ(箱)							50				130
サバ(箱)	150	10		200	30	150	150		50		2400
ウルメ(箱)			10				30	150			790

第2恵比須丸	12/21	12/22	12/23	12/24	1/8	1/10	1/14	1/15	1/17	1/18	1/19	1/20
アジ(箱)				129	70	71		193				
丸アジ(箱)									74			
ムロアジ(箱)	96											
サバ(箱)		100	352		83		68	212	83	650	194	
ウルメ(箱)	565											

第2恵比須丸	1/24	1/26	2/7	2/9	2/14	2/17	2/19	2/21	2/22	2/23	合計
アジ(箱)				78				322			863
丸アジ(箱)							50				124
ムロアジ(箱)											96
サバ(箱)	172			183	55	120	100				2372
ウルメ(箱)											565

満勝丸	12/21	12/22	12/23	12/24	1/8	1/10	1/14	1/15	1/17	1/18	1/19	1/20
アジ(箱)				140	35		40	255			60	
丸アジ(箱)									78			
ムロアジ(箱)	76											
サバ(箱)		221	160	90	123	103	70	121	96	450	250	37
ウルメ(箱)	690											

満勝丸	1/24	1/26	2/7	2/9	2/14	2/17	2/19	2/21	2/22	2/23	合計
アジ(箱)				200				330		57	1117
丸アジ(箱)							73				151
ムロアジ(箱)											76
サバ(箱)	101	33		266	60	131	122		116		2550
ウルメ(箱)			14								704

表 2-5

		水揚げ比
恵比須水産		27%
A社		24%
B社		21%
C社		14%
D社		14%

(6) 巻揚装置導入の効果

巻揚機の導入により水中灯を 60m 前後まで下ろすことができ、水深の深い魚を集魚できる様になった。しかし、導入した巻揚機が繰出速度と巻揚速度を調整できないため、急激な灯の昇降で魚が散る場合が多く、巻揚げ装置に 1 名が付きっ切りになっている。将来的には 1 名体制での操業も考慮しているが、この事と安全面を考慮して当船団では 2 名での操業を続けている。

(7) 光量子束密度測定

LED 灯およびメタハラ灯の水中における集魚灯からの距離別の光量子束密度を小型メモリー式光量子計 (JFE アレック電子 (株)、COMPACT-LTD、AL30CMP : 図 9) にて測定した。表 2-4 にて測器の仕様を記した。図 10 の様に光量子計を海面下 5m にセンサー部が下向きになるように設置し、それぞれの水中集魚灯を横向きになるように垂下して沈めることで、水中における集魚灯からの距離別の光量子束密度を測定した。



図 9

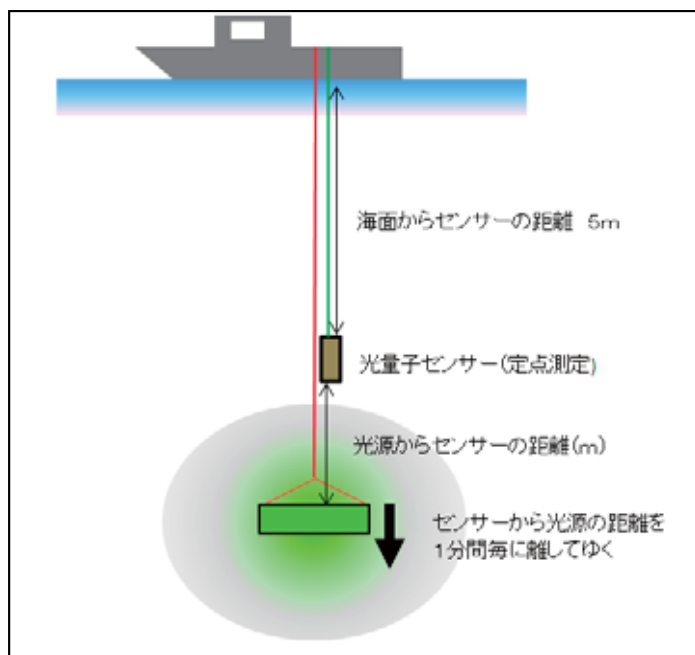


図 10

表 2 - 4

測定項目	光量子	深度	水温
センサタイプ	フォトダイオード	半導体	サーミスタ
測定範囲	0~5000 $\mu\text{mol/s/m}^2$	0~100m	-5~40°C
精度	直線性 $\pm 1\%$	$\pm 0.3\%FS$	$\pm 0.05^\circ\text{C}$
分解能	0.1 $\mu\text{mol/s/m}^2$	0.002m	0.001°C

(8)クロロフィル測定

光量子束密度を測定する際の環境情報としてクロロフィルメーター（笠原理化工業株式会社、CHL-5Z：図11）にて測定した。表2-5にて測器の仕様を記した。クロロフィルセンサーの第二標準として蛍光物質“ウラニン”標準液（ $\mu\text{g/L}$ ）で校正し、クロロフィルの濃度に比例して発生する蛍光強度を測定し、ウラニン換算蛍光量を記録した。

表2-5

品名	クロロフィルメーター
型式	CHL-5Z
測定対象	クロロフィル
測定範囲	0.0~200 $\mu\text{g/L}$ (ウラニン換算蛍光強度)
最小分解能	0.1 $\mu\text{g/L}$ (ウラニン換算蛍光強度)
表示	LCD 3.1/2桁
測定波長	励起波長 460nm 蛍光波長 590nm



図11

(9)水温、塩分、濁度測定

光量子束密度を測定する際の環境情報として多目的水質計（東亜ディーケーケー、WQC-24：図12）にて水温、塩分、濁度を測定した。表2-6にて測器の仕様を記した。

表2-6

項目	表示範囲	繰返し性 (計器本体)	測定方式	校正
塩分	0.00~4.00% (NaCl) / 0.0~40.0 (海水塩分)	$\pm 0.1\%$ / $\pm 1$	電気伝導率 より換算	
全溶存 固形物量	0.0~100.0g/L	$\pm 2\text{g/L}$		
海水比重	0.0~50.0t	$\pm 0.1\text{t}$		
温度	-5.00~55.00 $^{\circ}\text{C}$	$\pm 0.25^{\circ}\text{C}$	白金薄膜 抵抗体	
濁度	0.00~800.00NTU /0.0~800.0mg/L	$\pm 3\% \text{FS}$	90度散乱光 測定方式	ゼロ、 スパン校正



図12

#### (10) 光量子束密度の測定結果

- ・ 日時 平成 21 年 10 月 31 日 18 : 00 ~ 21 : 00
- ・ 場所 奈留島沖 32° 54' N  
120° 53' E
- ・ 環境条件 濁度 4.6mg/L  
塩分 (29.8‰)  
水温 23.0°C  
クロロフィル 0 m : 18  $\mu$ g/L、5 m : 15.5  $\mu$ g/L
- ・ センサーと光源距離 1m ~ 25m
- ・ 光源 800w 型 LED 灯 1 本と 2Kw 型メタハラ灯 1 本

測定結果を解析したところ、潮流の影響などにより光量子センサー一部と光源が直線状に向き合わせられず、LED 灯とメタハラ灯の水中での光の伝播を正確に比較できる精度のある結果は得られなかった。

#### 5. 導入のあり方

他船団で積んだ LED 灯の評価や使い方を聞いて本船団でも導入したが、量産時の単価が 200 万円になったとしても消費電力が 800w では値段に対しかなり光が小さすぎると感じます。同出力の船団と競合する時には問題ありませんが、メタハラ灯の中には高出力の製品もあり、時期によってはそれを積んでいる奈留島船団以外の船が漁場に入ってくるので、その船団と競合した場合には 800w 型の LED 灯では確実に獲負けてしまうと思います。技術導入した本船は LED 船として操業を続けられればベストですが、狭い海域で競合しているので獲負けは死活問題であり、水揚げの減少は船団運営を危うくします。

しかし、LED 灯は調光で実際に魚の集束を見ることが出来たし、点滅で青アジが止まったりと、集魚には役立っているのです。今後は 3 本の LED 灯を 3 隻の灯船に振り別けて LED の特性を引き出し、各船で最大限活用していきたいと考えています。