

省エネ効率集魚灯開発調査

目 的

本県漁業の大宗を占めるいかつり漁業は、イカ集魚灯用発電のために多量の燃油を消費しているが、最近の燃油高騰が漁業経営を著しく圧迫している現状に鑑み、集魚灯の省燃費化をはかり、もって、当該漁業経営の維持安定に寄与する。

調 査 内 容

1 調 査 期 間 昭和56年7月～11月

2 調 査 海 域 青森県太平洋及び日本海

3 調 査 船

(1) 試験船東奥丸（134.47トン，1,000馬力，補機250馬力×2基，発電機200kW×2台，自動いかつり機19台，乗組員16名）

(2) 水産修練所練習船みどり丸（3.11トン，14馬力）

(3) 備船旭光丸（6.49トン，鰺ヶ沢港）

4 調 査 担 当 者 赤羽 光秋・石川 哲・佐藤 晋一

5 調 査 協 力 者

(1) 北海道大学水産学部，漁業測器学教室，鈴木恒由教授外3名

(2) 青森県水産修練所

6 調査項目及び方法

(1) 水中照度実験

白熱灯，ハロゲン灯，水銀灯及びメタルハライド灯（5種）を東奥丸にとりつけて，夜間これらを点灯し，船の正横線50m範囲内で水中照度測定を行った。照度測定深度は，0，2，4，6，8，10，15，20，25，30，35，40，45，50mの14層で，東奥丸からの正横線上測定点水平距離は，5，10，15，20，30，40，50mで計7測点について実施した。

本実験のねらいは，①灯質による照度の変化，②過電圧にした場合の照度変化，③光反射笠を使用した場合の照度変化，④各々の条件下における消費電力を明かにすることにあつたため，灯質各々について数通りの実験を重ねたが，それらは表1に示すとおりである。即ち17とおりの条件を設定して実験に臨んだため，水中照度測定数は14層×7測点×17回＝1,666層に及んでいる。

この実験は，昭和56年7月20日～24日に太平洋八戸沖の $40^{\circ}41.2'N$ ， $141^{\circ}33.0'E$ 及び同年7月25日～27日に日本海鰺ヶ沢沖の $40^{\circ}55.1'N$ ， $140^{\circ}10.9'E$ で行なった。

各海域の照度測定は，太平洋ではみどり丸を，日本海では旭光丸を使用した。

照度の測定及びとりまとめは，北海道大学水産学部，鈴木恒由教授（協力者）と共同して行った。

本実験に使用した水中照度計は，石川産業KK，製のHI-1型である。

また本実験に際し、各々の灯質（電球）について電圧、電流を測定し、実験時の実際の電力を明かにしたが、それらは表 1 に示すとおりである。

実験に供した笠及び電球は、図 1 及び表 2 としてあらわした。図 1 中のスポット笠、二重笠及び片舷反射笠は、本実験に際し横浜機工株式会社（神奈川県横浜市）に依頼して試作したものである。

(2) モデル集魚灯による釣獲試験

昭和56年10月17日～同年11月19日の期間、日本海中央部の大和堆海域～青森県沖、津軽海峡西口海域において、試験船東奥丸によりモデル集魚灯による釣獲試験を行った。この試験において使用した集魚灯の配置は図 2 に示した。また、試験時における集魚灯と在来時の集魚灯の比較要目を表 3 としてあらわした。

試験の方法は通常の東奥丸試験操業と全く同じで、自動イカ釣機械19台を使用して行った。

調 査 結 果

1 灯質による水中照度変化

東奥丸の正横水中断面における照度域面積を求め、単位光力当りの面積としてまとめて表 4 に示した。実験に使用した光源条件を一定にして水中照度域の広がり各灯質について表 4 により比較を行った。

① 高 照 度 域

10ルクス以上の照度域面積は、白熱灯を 1 とすると、ハロゲン灯は 1.18、水銀灯 7.11、メタルハライド灯 1.95～10.31 という結果が得られ、水銀灯及びメタルハライド灯の水中照度効果が著しく大きいことが確かめられた。

② 低 照 度 域

0.1ルクス以上の照度域面積は、白熱灯を 1 とすると、ハロゲン灯 0.76、水銀灯 5.31、メタルハライド灯では 3.57～7.72 という結果が得られ、低照度域では白熱灯とハロゲン灯の順位が入れ替わっている点が注目される。

③ ま と め

高、低両照度域においてもメタルハライド灯の水中照度範囲は著しく大きく、一定電力あたりの照度効果が極めて大きいことが確認された。一方ハロゲン灯の場合水中での光減衰が大きいため、低照度域では、白熱灯の照度効果を下まわることが確かめられた。（表 4）

2 過電圧による照度変化

白熱、ハロゲン、メタルハライド B 型及び同 E 型の各々のランプについて、定格電圧と過電圧で使用情况の水照度面積を求め、両者の比を表 5 に示した。

① 高照度域面積

10ルクス以上の照度面積は、白熱灯では定格電圧（180 V）を 1 とすると過電圧時には 1.56 に変化し、同様にハロゲン灯の場合（定格 200 V）220 V 過電圧にすると 1.31、メタルハライド B 型（定格 200 V）では 220 V 過電圧時に 1.13、メタルハライド E 型（定格 200 V）では 220 V 過電

圧時に1.01に変化している。即ち、高照度域では各灯質とも過電圧にすることにより水中照度域の拡大が得られるものの、その程度は一定せず白熱、ハロゲンでは比較的大きいが、メタルハライドの場合極めて小さいものである。

② 低 照 度 域

定格電圧時の0.1ルクス以上の面積を1とし、各灯質の過電圧時における面積比を求めると(表5)、白熱灯では0.81、ハロゲン灯1.02、メタルハライドB型0.84、同E型0.88と云う結果が示される。つまり低照度域についてみると、ハロゲン灯では変らないが、他の灯質については過電圧による照度域の拡大がみとめられないばかりか、逆に照度域の縮少が起こることが確認された。

③ ま と め

一般にランプ寿命は過電圧で使用されることによって著しく縮められ、このことはランプ使用数量の増大をもたらし、いかつり漁業経費中の無視できない存在となっている。200Vで700時間の寿命を有する白熱電球を、20%過電圧で使用するとランプ寿命は70%低下するが、白熱灯装備船の大部分は過電圧状態でランプを使用しているのが実態である。かかる実態に照らし、本実験結果は重要な示唆を与えるものと云える。即ち、高照度域側において過電圧による照度域拡大効果が若干みとめられるものの、イカが反応する低い側の限界照度(0.1ルクス)域を含めた光束有効照度域全体について見れば、過電圧にすることが照度域縮小効果をもたらせており、集魚灯々火の及ぶ範囲を狭くしている。(表5)

3 反射笠による照度変化

光源から発せられる光のうち、実際に海面に放射される部分を光束有効率と定義して、種々の笠について理論式から求めると、笠をつけない場合の有効率は23%となり、残り77%が無駄な放射光として空中に分散するが、笠を使用することによって有効率を36~86%に高めることが可能である。

この点について、今回の照度実験結果から確かめてみた。

表6に今回の実験に際し特別に製作した笠の照度効果を、照度面積比としてあらわしたが、ここで明らかなように、笠によって少なからず水中照度域の拡大がはかれる。特にスポット式笠の効果は顕著で、この笠を使用することにより、平板笠使用時の4倍前後の明るさ面積を確保することが可能である。

4 モデル集魚灯による釣獲試験

前項で笠を使用することの集魚灯効果について述べたが、これの集魚効果について試験を行った。この試験で使用した集魚灯の要目及び計算で求めた水中照度並びに使用電力は表3に示すとおりである。

即ち水中照度は、在来灯(白熱灯)の110%で、これに対して使用電力は在来灯時の73%という想定である。

① 試験海域における漁船との比較

他船と漁況を比較するための同一条件を設定することは難かしいことであるが、操業の時期と海

域を同一とした場合の残る条件は、釣機使用台数と操業時間であるから、これらを一定とするため、釣機1台1時間当り漁獲尾数（CPUE）を求め、これによって集魚効果の比較を行うこととした。

図4は、東奥丸と同じ時期、同じ海域で操業した中型凍結漁船の漁獲成績をあらわした図である。10月中～下旬のCPUEは、東奥丸が3.9尾、漁船が17.3尾となっており、11月中～下旬は東奥丸が2.4尾、漁船が10.1尾となっている。つまり何れの場合も、東奥丸のCPUEは漁船のその23%前後であるが、これらの結果をそのまま集魚灯設備の違いに起因するものとは考え難い。即ち、一般に試験船の釣獲効率は漁船のそれを下回るが、それは両者の目的そのものの相違に起因し、生産にかける技術、情報等において開きが存在するのが実態である。したがって図4の結果は、更に検討を要する。

② 漁船とのCPUE 較差

過去のいかつり標本船調査によって得られたデータに基づき、東奥丸と漁船とのCPUE較差について検討した。

表7は、昭和49年～56年の7～11月における東奥丸及び漁船のCPUEを示したもので、表中の操業海域区分は図5に示すとおりである。表7をもとにして、漁船CPUEと東奥丸CPUEの関係を図6にあらわしたが、この図からCPUE較差について述べる。

図6は、東奥丸が従来灯を使用していた昭和56年10月以前における状況と、新しい型のモデル集魚灯を使用した56年10月及び11月の状況に分けて示されている。

先づ従来灯使用時における両者の関係をみると、東奥丸と漁船とのCPUEの関係は高い相関を示しており、東奥丸のCPUEは漁船のそれのおよそ60%になっている。

一方今回試験時における関係を見ると、従来灯の場合とは異なり、東奥丸のCPUEは漁船のその20%程度に低下している。

したがってここにおいて示されるモデル集魚灯による集魚効果は、従来灯時のCPUE比に対する割合として求めることができ、 $0.2 : 0.6 = 1 : 3$ となる。つまりモデル集魚灯を使用したために、集魚効果は三分の一に低下したことになる。

しかし図6について更に詳しく見ると、東奥丸と漁船との関係は、7月～9月のデータによって強調されており、この期間を除いた両者の関係は極めて不安定である。つまり漁況不安定な時期において行われた今回の釣獲試験結果について、成績評価を行うことには問題があり、更に今後試験を重ねなければ有効な判断は得られないものといえる。

③ 試験時の省燃費効果

東奥丸の集魚灯点灯時における電力変化と発電機燃料消費との関係を調べたところ、表9及び図7のような結果が得られた。なお東奥丸発電機の要目は、表8に示すとおりである。

図7の関係式から、試験時及び従来灯時の消費燃油量の理論的比較を行うと、従来灯時（179.5 kW）の重油消費率は67.4 ℓ/hになり、一方試験時（131.2 kW）は52.4 ℓ/hとなる。即ち、モデル集魚灯による燃油使用割合は、従来灯を1とすると0.78となり、22%の燃油節減がはかられることになる。

一方発電機関の運転日誌をもとにして操業時の燃油消費率を推定してみた。（表10）推定の方法については紙面の関係から省略するが、この方法で求めたところ、操業時の燃油消費率は、従来灯時が70.5ℓ/h，試験時が63.5ℓ/hであった。つまり、両者の関係は1：0.9となり、モデル集魚灯によって10%の燃油節減がはかられたと推定された。

以上の結果から、今回とりつけたモデル集魚灯の電力使用量は、従来灯時の70%に相当したが、このときの発電機関重油使用量は、従来の78%～90%であったと推論される。

5 残された課題

56年度調査においては、集魚灯の水中における明るさ範囲を一定に確保することを前提条件として、如何にして省エネルギー化をはかることができるかと云う点に研究の焦点をおいて、各種の調査を行った。その結果、同一の光力でもランプ灯質や反射笠の応用によって水中照度効率が著しく異なることが判明した。また、使用電圧変化に伴う照度変化の実態とランプ寿命との関係についても明かにすることができ、これらの成果から省エネルギー化の第一歩として、その方途は拓かれたものと云える。

更に本年度は、省エネルギー化実用段階の予備試験として、反射効率の高いスポット式集魚灯及びその他の反射笠をとりつけたモデル集魚灯による釣獲試験を行ったが、調査時期が不適であったことや、笠の設備が十分でなかったことなどにより、試験結果の正しい判定は得られなかった。

（今後の研究課題）

56年度の研究結果を踏まえると、いかつり漁業用集魚灯省エネルギー化の方法として二つ考えられる。その一つは、エネルギー効率の高いランプを使用する方法であり、他の一つはこれ迄使用されているランプに光反射効率の高い笠を併用する方法である。

このうち、エネルギー効率の高いランプの導入について考えると、調査結果で明かにしたように、水銀灯及びメタルハライド灯が有利である。これらは、既に一部の漁船に導入され、今後更に増加するすう勢にあるが、集魚・釣獲の効果はもとより、耐久性、経済性及び強い可視光線による乗組員への影響等について、今後明かにする必要がある。これらエネルギー効率の高いランプに装備の移行が行われるにあたって、一定の水中照度域確保と云う基本事項について未検討のまま、単に燃油節減についての考えのみが先行するきらいが見受けられるが、かかる現状は、照度有効範囲、即ち集魚範囲の較差を生み出し、延ては新たな漁業秩序の問題、或いは漁獲圧力の問題に発展する可能性を有していると考えられることから、この点についても今後注目しなければならないであろう。

一方、光反射効率の高い笠の導入について考えると、従来汎用されてきたハロゲン灯を使用した今回の水中照度調査において、一定電力で従来の4倍近い有効照度範囲の確保が可能であると結論づけられた。しかし、集魚・釣獲の効果及び耐久性、経済性についての検討は今後の課題として残された。

今日のテーマであるいかつり漁業用集魚灯の省エネルギー化は、資源と漁業のバランスについての配慮のもとに進められなければならない。したがって、水中での有効照度範囲の拡大は論外とし、これを一定条件に保つと云うところから出発すべきであろう。

表 1 水中照度実験の材料及び条件要目表

回数	測定項目			電 圧 (V)	電 流 (A)	電 力 (W)	灯 数 (個)	総電力 (kW)
	灯 種	光 力	笠					
①	白 熱	3.0 kW	平 板 笠	180 (定)	14.5	2,610	9	23.49
②	"	"	"	220 (過)	17.0	3,740	9	33.66
③	ハ ロ ゲ ン	3.0 kW	平 板 笠	200 (定)	14.1	2,820	9	25.38
④	"	"	"	220 (過)	15.0	3,300	9	29.70
⑤	"	"	二 重 笠	200 (定)	14.1	2,820	9	25.38
⑥	"	"	片 舷 反 射 笠	200 (")	14.1	2,820	9	25.38
⑦	"	1.0 kW	ス ポ ッ ト 式 笠	220 (")	4.7	1,034	9	9.31
⑧	水 銀	0.7 kW	—	220 (定)	4.6	1,012	3	3.04
⑨	メタルハライド	A " 1.4 kW	反 射 笠	240 (")	5.5	1,320	3	3.96
⑩		B " 1.0 kW	"	200 (")	6.5	1,300	3	3.90
⑪		" " 1.0 kW	"	220 (過)	8.2	1,804	"	5.41
⑫		C " 4.0 kW	"	240 (定)	15.0	3,600	1	3.60
⑬		D "	"	200 (定)	7.9	1,580	2	3.16
⑭		" "	—	" (")	"	"	"	"
⑮		E "	反 射 笠	200 (定)	7.5	1,500	2	3.00
⑯		" "	"	220 (過)	8.2	1,804	"	3.61
⑰		" "	—	200 (定)	7.5	1,500	"	3.00

※ 電圧の(定)は、ランプに表示された定格使用電圧

(過)は過電圧

表 2 水中照度実験に供したランプの要目

灯 種	製 品 名	型 式	製 作 者	消費電力 (W)	光 束 (lm/W)	平均寿命 (h)
① 白 熱 灯		180 V		3,000	16	700
② ハ ロ ゲ ン 灯	イ カ ラ イ ト	200 V	ウシオ電機	3,000	18	2,000
③ 水 銀 灯	ネ ン ピ カ ッ ト	220 V	岩 崎 電 気	1,000	36	6,000
④ メタルハライドA型	マルチセルフバラスト	BMR ^F 240 V	"	1,250	44	6,000
⑤ " B型	マ ル チ メ タ ル	MF-BUH 200 V	"	1,000	90	9,000
⑥ " C型	グ リ ー ン ビ ー ム	GUS-2,500 240 V	ウシオ電機	4,000	85	
⑦ " D型	キャッチライト W	GE 151,020 200 V	ゼネラル電子	1,580	100	9,000
⑧ " E型	キャッチライト G	GEI 53,020 200 V	"	1,500	90	9,000
※ スポット式笠用 ハ ロ ゲ ン 灯	アイハロゲンランプ	J 220 V	岩 崎 電 気	1,000	21	2,000

表 3 東奥丸集魚灯の新・旧比較

従 来 灯 (試験を行う前)

光源種類及び 表示電圧	使用時の 電圧	使 用 電 力				S / kW	0.5 ルックス 以上の面積(S)	備 考
		電 流	1 灯当り の電力	灯 数	総電力			
白熱灯 3 kW 180 V	220 V	17.0 A	3,740 W	48 灯	179,520 W	31.1 m ² /kW	5,583 m ²	

S：船の正横鉛直断面における 0.5 ルックス以上の明るさ面積

試 験 灯 (集魚効果試験)

試験に使用した光源 の種類及び表示電圧	使用時の 電圧	使 用 電 力				S / kW	0.5 ルックス 以上の面積	備 考
		電 流	1 灯当り の電力	灯 数	総電力			
ハロゲン 1 kW 220 V	220 V	4.7 A	1,034 W	12 灯	12,408 W	112.4 m ² /kW	1,395 m ²	スポット 式
" 3 kW 200 V	"	15.0	3,300	12	39,600	49.6	1,964	省エネ等
" " "	"	15.0	3,300	24	79,200	35.3	2,796	平板等
計				48 灯	131,208 W		6,155	

表 4 単位光力当り水中照度面積 (S/kW) 表

単 位 m²/kW

面 積 灯 種	S ₁ (0.1 Lux 以上)	S ₂ (0.5 Lux 以上)	S ₃ (1.0 Lux 以上)	S ₄ (10.0 Lux 以上)
白 熱 灯	68.6 (1.00)	40.2 (1.00)	25.3 (1.00)	6.2 (1.00)
ハ ロ ゲ ン 灯	52.3 (0.76)	34.5 (0.86)	25.5 (1.01)	7.3 (1.18)
水 銀 灯	364.6 (5.31)	211.8 (5.27)	146.6 (5.79)	44.1 (7.11)
メタルハライド A	479.4 (6.99)	258.8 (6.44)	213.0 (8.42)	60.3 (9.73)
" B	244.9 (3.57)	175.9 (4.38)	109.5 (4.33)	13.1 (2.11)
" C	337.6 (4.92)	176.4 (4.39)	89.9 (3.55)	12.1 (1.95)
" D	508.5 (7.41)	285.4 (7.10)	210.4 (8.32)	63.9 (10.31)
" E	560.1 (8.16)	359.7 (8.95)	257.7 (10.18)	52.7 (8.50)

() 内は、S₁・S₂・S₃・S₄夫々の白熱灯に対する比率

表 5 過電圧による水中照度面積比

灯 種	定格電圧 (V)	実験電圧 (V)	電 圧 比 実験/定格	照 度 面 積 比 (過電圧/定格電圧)			
				S ₁	S ₂	S ₃	S ₄
白 熱 灯	180	220	1.22	0.81	0.81	0.91	1.56
ハ ロ ゲ ン 灯	200	220	1.10	1.02	1.12	0.96	1.31
メタルハライド B	200	220	1.10	0.84	0.81	0.64	1.13
" E	200	220	1.10	0.88	0.81	1.01	1.01

※ 単位光力当りの照度面積 (東奥丸正横断面) から求めた。

S₁: 0.1 Lux 以上の照度域S₂: 0.5 Lux " "S₃: 1.0 Lux " "S₄: 10.0 Lux " "

表 6 笠 による 水中照度面積比

灯 質	使用した笠の種類	照 度 面 積 比				比 較 の 基 準
		S ₁	S ₂	S ₃	S ₄	
ハ ロ ゲ ン 灯	二 重 笠	1. 08	1. 26	0. 96	1. 14	平 板 笠
〃	片舷反射笠	1. 13	1. 41	1. 07	1. 08	〃
〃	スポット式笠	3. 49	3. 57	3. 55	4. 89	〃
メタルハライドD型	白 笠	1. 30	1. 20	1. 19	1. 41	笠 な し
〃 E型	〃	1. 02	1. 28	1. 35	1. 11	〃

表 7 東奥丸及び民間船（標本船）のCPUE

年	月	7		8		9		10		11	
		CPUE	回数	CPUE	回数	CPUE	回数	CPUE	回数	CPUE	回数
49	東 奥 丸					29. 4	19				
	民 間 船					30. 3	52				
50	東 奥 丸	20. 3	23	14. 5	13	17. 8	17				
	民 間 船	35. 2	78	28. 5	27	29. 4	9				
51	東 奥 丸			11. 8	19			8. 5	13		
	民 間 船			20. 4	225			12. 7	65		
52	東 奥 丸							8. 1	16	5. 5	14
	民 間 船							14. 3	79	7. 9	39
54	東 奥 丸									3. 6	9
	民 間 船									8. 6	12
55	東 奥 丸									11. 3	13
	民 間 船									(11. 9)	(8)
56	東 奥 丸					12. 1	6	9. 0	7		
	民 間 船					18. 4	48	15. 7	11		
※ 56	東 奥 丸							4. 3	9	2. 4	6
	民 間 船							22. 2	20	6. 8	10

※ 56年は本試験時の結果

表 8 東奥丸発電機・補機の要目

	機 種	規 格	数 量	備 考
発 電 機	CNS 200	AC 225 V 200 KVA	2 基	神 鋼 電 機
補 機	6 L 16 S	1, 200 RPM 250 PSP	2 基	新 潟 鉄 工

表 9 東奥丸の使用電力と燃油消費量の関係

項 目 使用電力	1 ℓ 消 費 に 要 する 時 間	1 時 間 当 り 燃 油 消 費 量	消費量／h・PS	備 考
100 kW	1 分 24 秒	42.8 ℓ	286 ml	150 PS
72	1 48	33.3	309	108
60	2 00	30.0	333	90
40	2 27	24.4	408	60
32	2 45	21.8	455	48
20	3 00	20.0	667	30

注) 集魚灯：180 V，3 kW白熱灯 48 個使用

電 力：電力計

表10 試験灯使用時の補機燃料消費状況表

電 力 使 用 区 分	補 機 の 延 運 転 時 間	燃 料 消 費 量	燃 料 消 費 率
a 航 海 中 の 船 内 電 源	17.5 h	370 ℓ	21.1 ℓ/h
b 漂 泊 中 の ”	15.5 h	360 ℓ	23.2 ℓ/h
c 漂泊，冷凍機運転中の ”	21.0 h	550 ℓ	26.2 ℓ/h
d 操業中の ”	75.0 h	4,760 ℓ	63.5 ℓ/h
e 冷 凍 機 運 転			3.0 ℓ/h

a，b，dは，何れも冷凍機を運転しないとき。

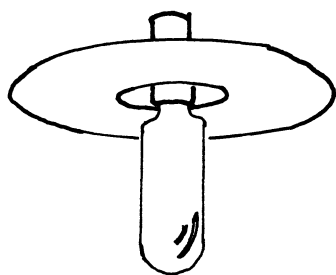
$$e = c - b$$

表 11 東奥丸の試験操業結果表

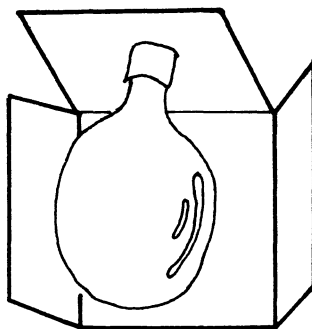
操 業 月 日	操 業 位 置		漁 獲		※ C P U E
	緯 度 (N)	経 度 (E)	重 量	尾 数	
10. 17 - 18	40°19. 0'	138°30. 4'	168 <i>kg</i>	872 尾	6. 2 尾
10. 18	39°49. 8'	136°11. 1'		84	2. 8
10. 18 - 19	39°40. 8'	135°56. 4'	64	273	4. 8
10. 19 - 20	39°33. 6'	136°01. 7'		52	1. 4
10. 20 - 21	39°39. 0'	134°46. 6'	80	299	2. 0
10. 21 - 22	39°03. 9'	135°00. 0'	264	1, 025	6. 3
10. 26 - 27	39°17. 5'	138°50. 4'	8	113	0. 9
10. 27 - 28	40°32. 7'	138°55. 3'	272	1, 136	6. 6
10. 28 - 29	41°02. 0'	139°30. 3'	16	113	2. 6
11. 14 - 15	40°23. 6'	138°47. 5'	64	230	1. 4
11. 15 - 16	40°13. 5'	138°27. 0'	328	916	5. 4
11. 16 - 17	40°20. 4'	138°40. 8'	128	452	3. 8
11. 17 - 18	40°17. 5'	138°40. 0'	56	162	1. 1
11. 18 - 19	40°30. 5'	138°50. 0'		46	0. 4
計			1, 448 <i>kg</i>	5, 773 尾	

※ C P U E : 釣機 1 台 1 時間当り漁獲尾数

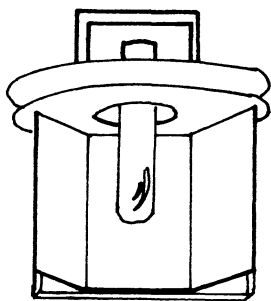
Catch Per Unit Effort



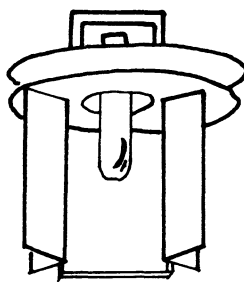
ハロゲン灯用
平 板 笠



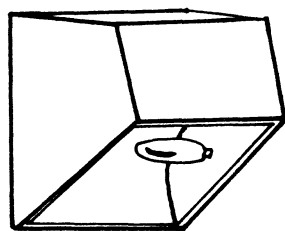
メタルハライドD型
及びE型用白笠



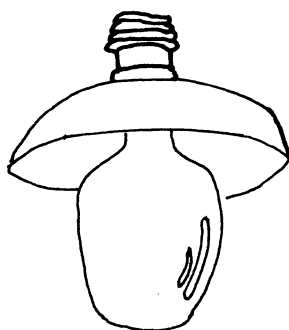
片舷反射笠



二 重 笠

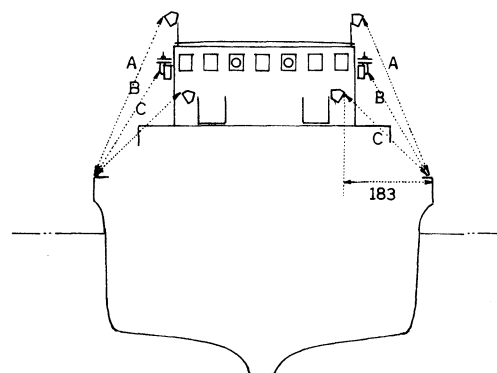
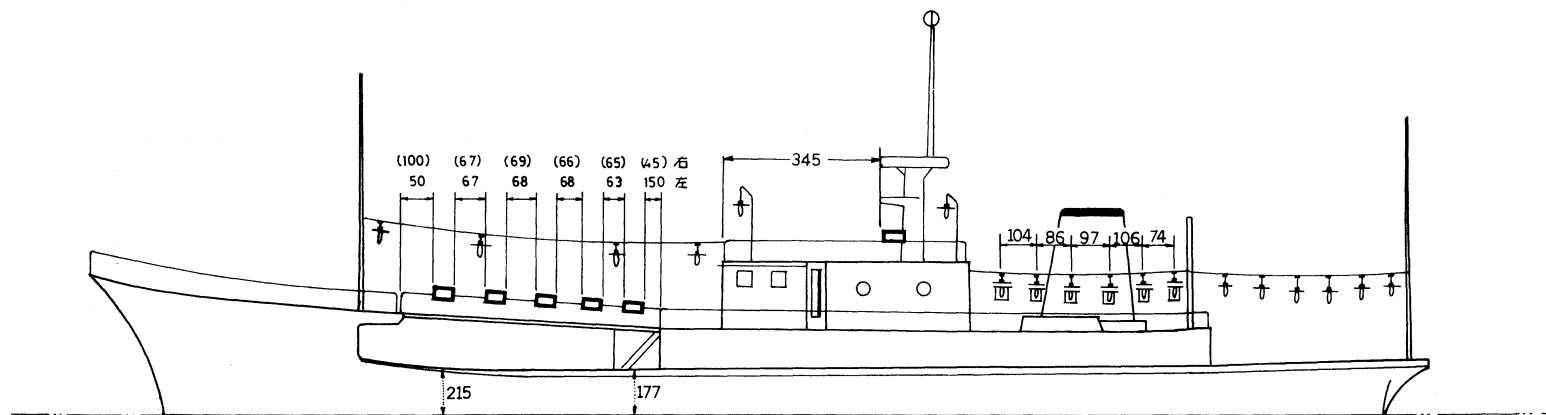


スポット式笠



白熱灯用
普 通 笠

図 1 水中照度実験に使用した笠



A 455
B 435
C

右舷 船から	左舷 船から
1 275	1 275
2 290	2 290
3 295	3 295
4 297	4 297
5 298	5 298

(cm)

□・◇ スポット型集魚灯

⊕・⊙ 汎ライト(ハログン)+省エネ笠

⊕ 汎ライト(ハログン)+平板笠

(図中の数字は、cm単位)

注: 距離の起算は、

スポット 上辺

汎ライト 光源中心

図2 東奥丸の釣獲試験における集魚灯配置図

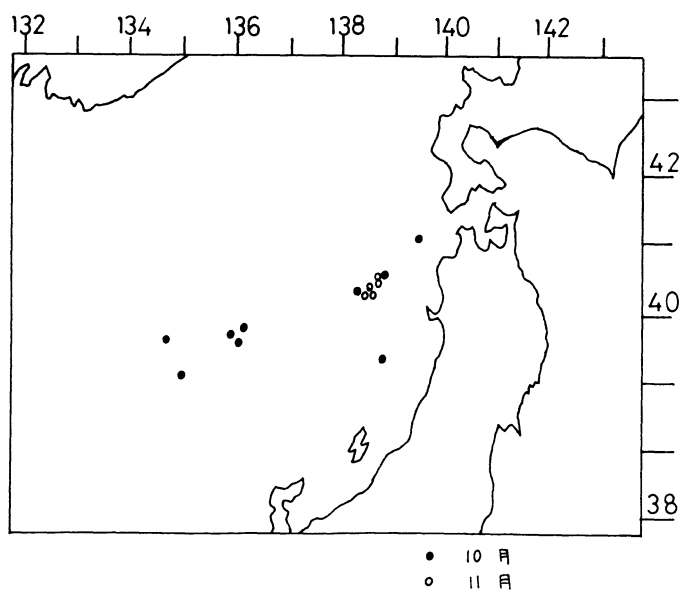


図3 東奥丸操業海域図

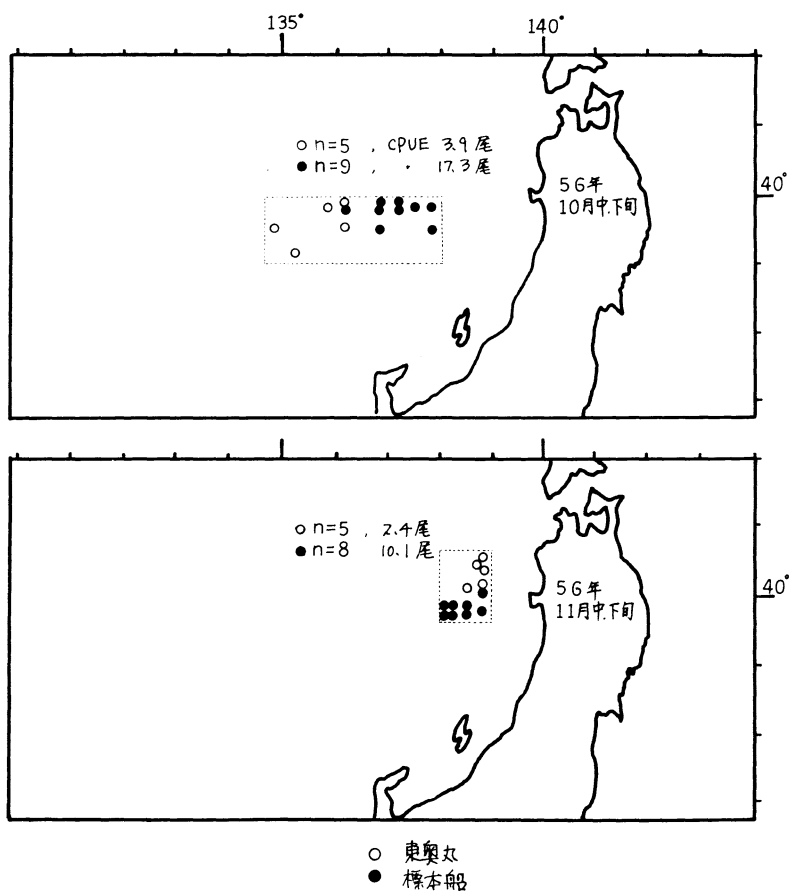


図4 同一海域のCPUE

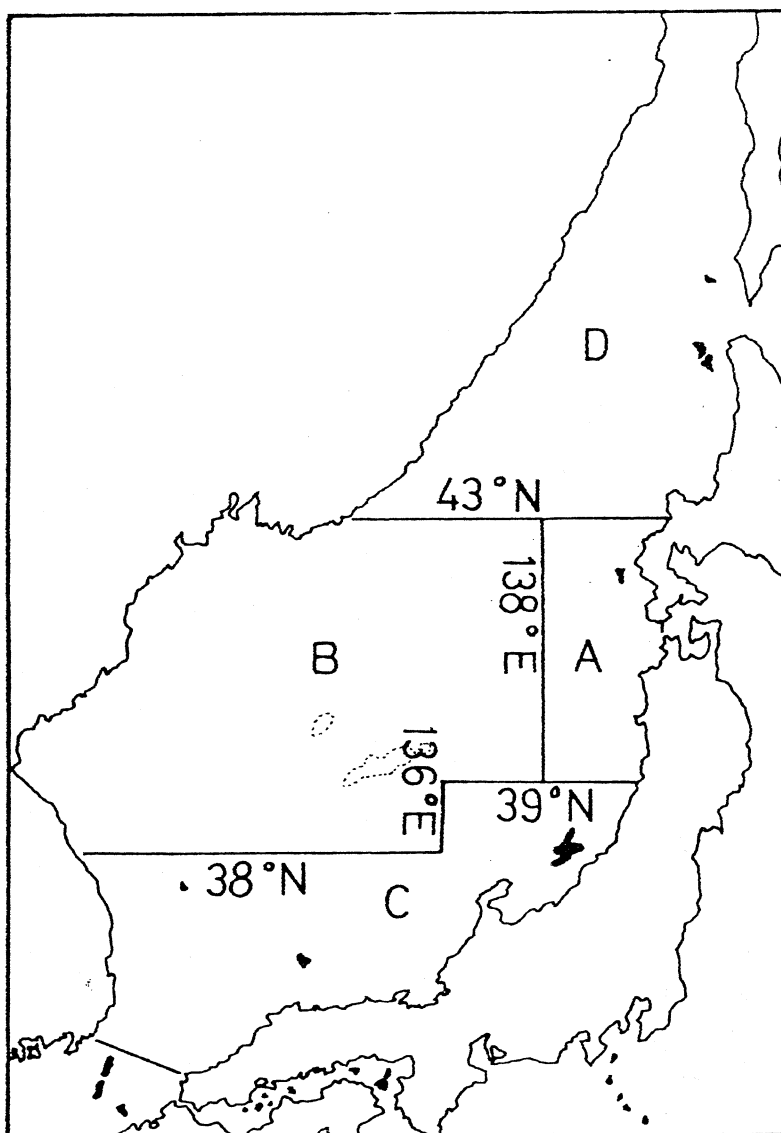


図5 表4の操業海域（A，B海域）

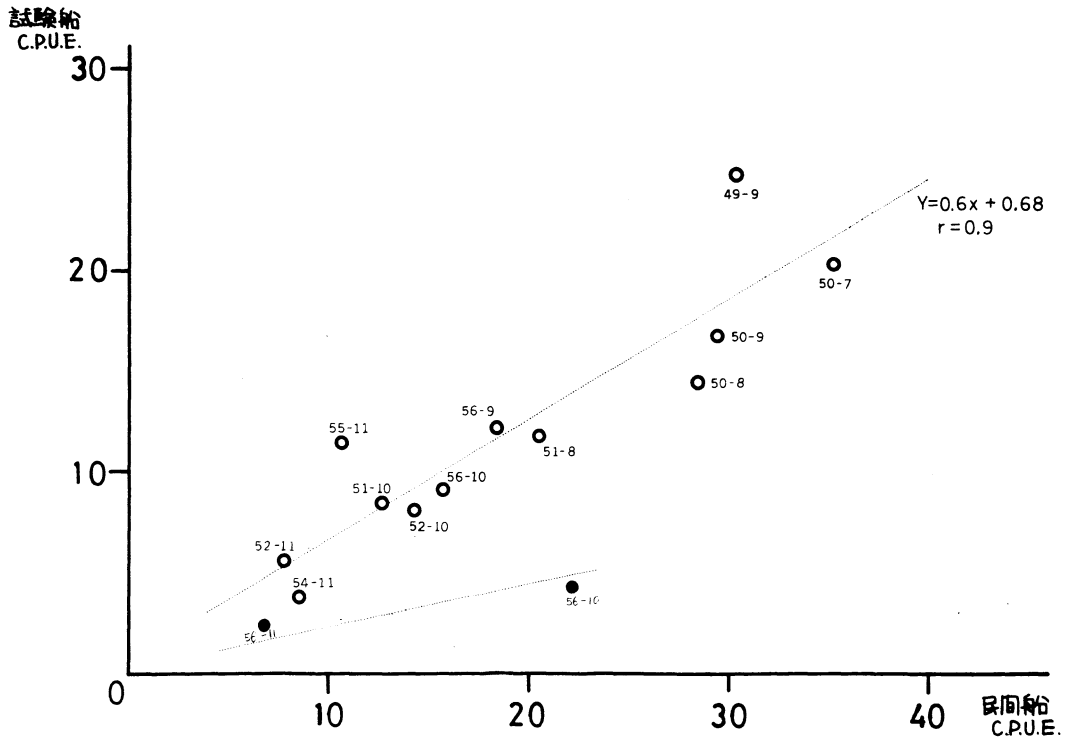


図 6 試験船及び漁船の釣獲効率関係図

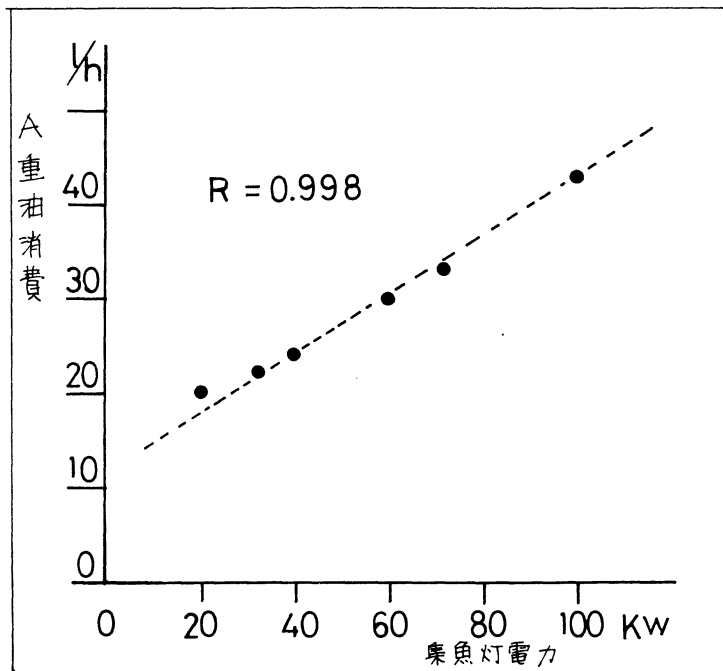


図 7 東奥丸の集魚灯電力と補機燃料消費量との関係 (実測)

(関係式)

$$Y = 0.31X + 11.75$$

但し Y: A重油消費率 l/h

X: 集魚灯電力