

イカ釣り集魚用放電灯の特性について

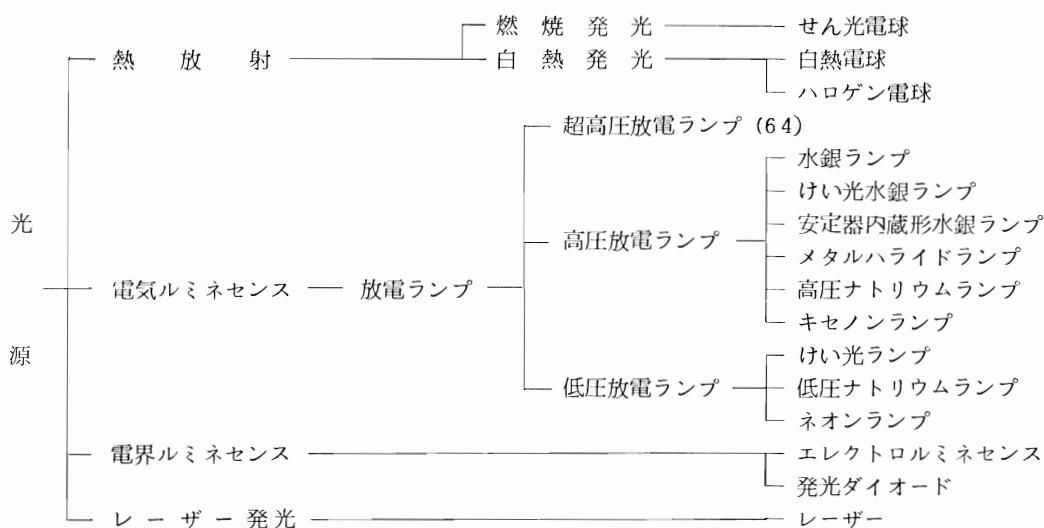
小 倉 通 男 (東京水産大学)

イカ釣り用の集魚灯はこれまで主として白熱電球が使用されてきた。水銀ランプが一時使用されたときもあったが、その後、球形が小さく経済性の高いハロゲン電球が普及した。最近では石油の高騰に伴う集魚灯の省燃費対策として、イカ釣漁業でも効率がよく経済性の高い省燃費集魚灯の開発が進められ、現在メタルハライドランプの普及が高まっている。また高圧ナトリウムランプが試験的に使用されていることから、ここでは放電ランプ系列の集魚灯を中心に、それぞれの特徴や特性などについて述べる。

1. 光源の種類

一般に照明用として主に使用されている電球は白熱電球、蛍光ランプ、蛍光水銀ランプで近年、ハロゲン電球、メタルハライドランプ、高圧ナトリウムランプも使用されるようになった。これらの光源のうち水銀ランプ、メタルハライドランプ、高圧ナトリウムランプを総称してHIDランプ (High Intensity Discharge Lamp) といわれている。光源を発光原理上より分類すると表1のとおりとなる。分類に示されるよう

表1 光源の種類



(照明ハンドブック, 1979)

に白熱電球とハロゲン電球は白熱発光系列に、水銀ランプ、メタルハライドランプ、高圧ナトリウムランプ、キセノンランプなどは放電ランプ系列に分けられている。

2. 光源の評価項目

これらの光源はそれぞれ特徴があり、用途に応じて評価、選定する必要がある。そのさい考慮すべき点として次のような項目があげられている。

- 1) 光の量的特性：光束，効率，寿命，光度，照度，輝度など。
- 2) 光の質的特性：光色，色温度，色度，分光エネルギー分布，ちらつきなど。
- 3) 電気的特性：入力および消費電力，ランプの電圧，電流特性，始動および再始動特性
- 4) 機械的特性：形状，寸法，構造，耐振，振水など
- 5) 経済的特性：価格，設備費，効率，寿命，維持管理費など
- 6) 心理的特性：快適性，美観性，装飾性，ムード性，調和性など
- 7) 取扱い関連事項：点灯方向と配光特性，点灯装置，保守管理，危険性，安全性など

3. 各種光源の特性

ここでは、近年イカ釣り集魚灯として使用されているハロゲン電球，メタルハライドランプ及び今後、漁業用として実用化が考えられる高圧ナトリウムランプ，キセノンランプのそれぞれの特徴と特性について述べる。

(1) ハロゲン電球

効率，寿命は白熱電球よりややすぐれ，小型化出来るので灯具も小型となる。一般には投光，映写，写真用として使用されているが，集魚灯用としては，ニュージーランド海域におけるイカ釣漁業のように，長期操業による予備電球の必要性からも，球形が白熱電球の $1/3$ と小さく，経済性の高いハロゲン電球が使用されるようになった。このハロゲン電球はガラス管が石英のため耐熱性があり，球割れが少なく温度変化にも強いこと，白熱電球では点灯中に高温のフィラメントからタングステンが蒸発し，これがランプの内壁に付着し黒化現象を起すのをよく見かける。しかし，微量の沃素を入れたハロゲン電球では，フィラメントから蒸発したタングステンを再びもとのフィラメントに戻すことが出来る。このハロゲンサイクルの作用によって黒化現象が防止出来，電球の寿命が長くなるわけである。このようなハロゲン電球の特性や経済性が漁業者に認識され中・大型船を中心に徐々に普及し，小型船でも白熱電球と併用する船が多く見られた。

(2) メタルハライドランプ

このランプは、これまで広く使用されてきた水銀ランプの効率及び演色性を改善することを目的として開発された高圧放電灯である。一般には屋外や屋内高天井照明に適している。集魚灯用としては、近年における石油の高騰に伴う省燃費対策のなかで、イカ釣漁業では省燃費性の高いメタルハライドランプが導入され、普及が進んでいる。

このランプは従来の水銀ランプの発光管内に金属ハロゲン化物を封入したランプで、全光束は白熱灯の4倍といわれている。この金属ハロゲン化物にはナトリウム (Na), インジウム (In), タリウム (Tl), スカンジウム (Sc), ジスプロジウム (Dy) トリウム (Th), 錫 (Sn) などを1種または数種を組み合わせ、ランプ性能に合わせて効率良く発光するものを選んで用いられている。例えば可視光のなかで単色光を出す場合、赤色光用にはカドミウム (Ca), 青色光用にはインジウム (In), 緑光用にはタリウム (Tl) などが使われる。メタルハライドランプには一般形, 高演色形, 低電圧始動形, ショートアーク形に分けられる。^{*}一般形はその発光スペクトルから比

表2 各種メタルハライドランプの主要特性

	ハロゲン化金属	ランプ電力 (W)	ランプ効率 (lm/W)	平均演色 評価数 (Ra)	色温度 (K)	寿命 (h)
一般形	Tl-Na-In	400	76~80	65~70	5,000~5,500	9,000
	Sc-Na-Th	400	90~95	65~70	4,000~4,200	9,000
	Dy-Tl	400	80	~90	6,000	9,000
高演色形	Sn	400	48	92	5,000	6,000
低始動電圧形	Tl-Na-In	400	80	65~70	4,700~5,000	9,000
	Sc-Na-Th	400	80~100	65~70	4,000~4,200	9,000
ショートアーク形	Na-Tl-Ga	1,000	90	80	5,500	200
	Dy-Tm-Ho	1,200	92	90	6,000	750

(光源とその応用, 1981)

較的強い線スペクトルの組み合わせによるものと弱い多数の線スペクトルの組み合わせによる2種類に分けられる。前者はTl-Na-Inの組み合わせ、後者はSc-Na-ThまたはDy-Tlの金属ハロゲン化物の組み合わせによって代表される。高演色形は錫のハロゲン化物を添加することにより、可視光の連続スペクトルが80%以上占める

^{*}これらのメタルハライドランプの特性を表2に示す。

昼光に近いランプが得られている。このランプは著しく高い演色性を示すが効率は低い。漁業用として普及しているメタルハイドランプはエンジンと発電機にかかる負荷は白熱灯の1/3程度で、燃費は1/3～1/5程度に節減出来るといわれている。光色も緑色光や白色光があり、電球のちらつきもこれまでの水銀灯よりずっと少なくなっている。現在、漁業用のメタルハイドランプは多くのメーカーから販売されており、始動特性や安定器に関する点灯回路、光色、寿命など500W以上のランプについては規格が未統一といわれている。新潟県水試では、このメタルハイドランプの漁獲試験を行っているが、漁獲効果の面では、さらに検討すべき問題が残されていると考えられる。

(3) 高圧ナトリウムランプ

蛍光水銀ランプに比べ約2倍の高効率で、高圧放電灯の中で最も高い効率を示し少ない灯数で十分な明るさが得られる。色温度は2,100°Kと低いが、白熱灯に近い暖かみのある照明が出来、道路や広場の照明などに使用されており、経済的であるといわれる。漁業用としては色温度が低く、演色性が悪いので未解決の点が残されている。

(4) キセノンランプ

このランプの最大の特長は可視部のスペクトルが昼光に非常によく似ており、色温度は約6,000°Kである。このスペクトルは電気入力が変わっても、どの波長域でも光度変化が一杯である。また色光がランプの寿命中は殆んど変化しないことも大きな特長である。映写用光源や写真撮影時に使うストロボ、屋外照明などに使われるが、明暗の境界線が非常に明瞭なので、漁業用にも利用可能な面があるといわれている。

これら各種光源の特性比較を表3に示す。

4. 放電灯(メタルハイドランプ)の水中照度分布

図1は99トン型イカ釣漁船における集魚灯の水中照度の測定結果(石川県水試、昭和56年)から水中照度分布を求めたもので、光源には白熱灯(5KW)と放電灯(球形白色光, 2.45KWとビーム形, 緑色光, 4KW)各1灯を舷側に設置し(水面上4.4m)水中照度を測定した。各灯の水中照度分布を見てみると、球形の放電灯は白熱灯の半分のワット数であるが0.1lxの等照度曲線は白熱灯と同じ深さまで達しており、曲線の形状も似ている。一方、ビーム形の放電灯は緑色光のため水中での透過率が高く、白熱灯と比べて0.1lxの等照度曲線は1.2倍の深さまで達している。また、配光特性の違いにより白熱灯や球形の放電灯より等照度曲線の形状が鋭くなっている。

表3 各種光源の特性比較

ランプ種類	大きさ(W)の範囲	標準品種の容量(W)	効率(lm/W)	色温度(K)	寿命(h)	平均演色評価数(Ra)	特徴
白熱電球	数w~数kw	100	15	2,850	1,000	100	<ul style="list-style-type: none"> ○ 落ち着いた光色で演色性良い ○ 瞬時点灯し、フリッカがない ○ 小型軽量
ハロゲン電球	数10w~数kw	500	21	3,000	2,000	100	<ul style="list-style-type: none"> ○ 効率低く発生熱大で短寿命 ○ ハロゲン電球は光束減退がない
メタルハライドランプ	250~2kw	400	80	5,600	9,000	61	<ul style="list-style-type: none"> ○ 水銀ランプに比べ高効率・高演色 ○ 点灯方向に指定あり
高演色メタルハライドランプ	250~1kw	400	80	6,000	9,000	90	○ 高演色
メタルハライドランプ	250~400	400	50	5,000	6,000	92	
高圧ナトリウムランプ	70~1kw	400	115	2,100	12,000	27	<ul style="list-style-type: none"> ○ 一般照明で最高効率の黄色発光ランプで高輝度、長寿命 ○ 演色性悪い
低圧ナトリウムランプ	35~180	180	175	—	9,000	—	<ul style="list-style-type: none"> ○ 最高効率の黄色発光ランプ ○ 演色性悪い ○ 煙霧中の透視性がすぐれている
キセノンランプ	数10w~30kw	1,000	20~30	6,000	1,000	94	○ 高演色・高輝度ランプ

(注) けい光ランプ、水銀ランプの効率は100h後

(光源とその応用, 1981)

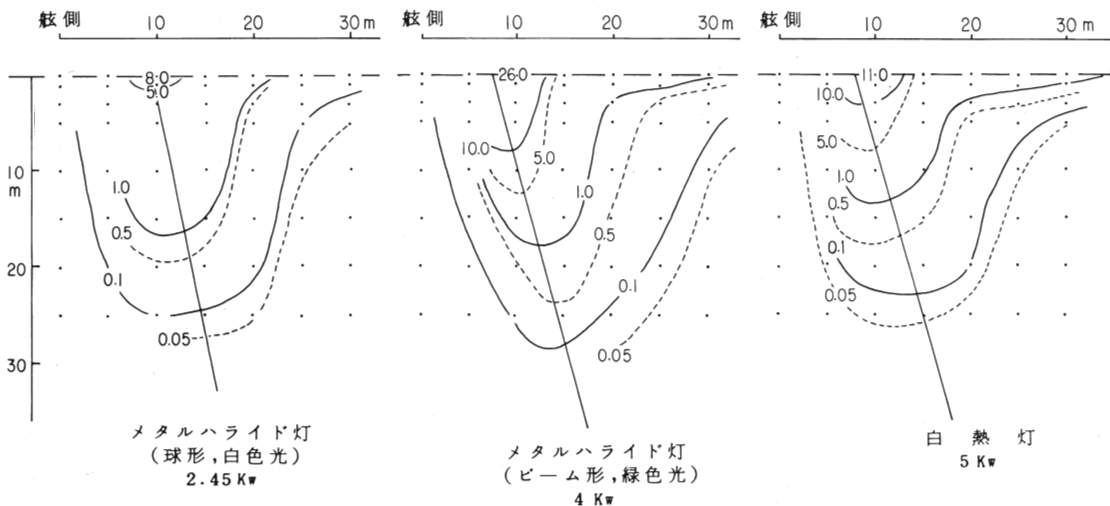


図1 メタルハライド燈白熱燈の水中照度分布

文 献

小倉通男・有元貴文・三次信輔・平山信夫（1982）．いかつり漁業用集魚灯，その有効利用について，全国沖合いかつり漁業協会・全国大型いかつり漁業協会．

照明学会編（1978）．照明ハンドブック，オーム社．

照明学会編（1981）．光源とその応用，照明普及会．

質 疑

苧部（新潟県水試）：大型船についてのお話がありましたが，この放電灯を小型船，（例えば20トン未満船）に応用しても仲々うまくゆきませんが，何かよい方法はありますか。

小倉：大型船ですと最近，メタルハイドランプを使っています。小型船ですと設備経費と配光などから白熱灯と併用した方がよいと思いますが，併用の効果については明確なデータはありません。

苧部：今の話とは離れますが，白熱灯の入射臨界角は48度と言われていますが，その意味は。

小倉：水中照度の測定では48度の値もありますが，むしろ30度台かと思いますので，48度は間違いかもしれません。