

---

## 第2章

# LED灯の活用に向けて

---

イカ釣り漁業の漁灯にLEDを使用しようとする本格的な試みが始まってから約10年が経過しました。この間、LED灯の耐久性や漁獲性能は向上し、LED灯を使用する漁船も着実に増えています。ここでは、なぜ青緑色や白色のLEDが漁灯に用いられるのかを解説したうえで、イカ釣り用LED灯の特長や使用上の注意点、実際の導入事例や操業事例を紹介します。

## 2-1 LED灯を有効に活用するためのヒント

LED灯の実用研究が始まった当時、操業船から遠く離れた海面を照らす光は海面で反射して海中にほとんど入らないため無駄であり、この無駄を少なくするには、光の指向性が強いLED灯を操業船近くの海面に向けて設置すれば良いと考えられていました。ところが、LED灯を漁船に装備して操業してみると、そのような方法ではメタルハライド灯を装備した漁船より漁獲が少なくなることが多く、漁撈長が試行錯誤するうち、操業船から遠く離れた海面（水平横向き）を照らしたほうが良いことが分かってきました。このような実用研究の結果を検証するため、私たちはイカが光に集まる仕組みに関する基礎研究を行い、メタルハライド灯の光はイカを広範囲から集めていること（1-3参照）、水面上から水平横向きを照らすようにするとイカが光源近くに集まること（1-12参照）を明らかにしました。この結果は、操業船から遠く離れた海面を照らす光は、海面反射による無駄は多くとも、イカを集めるうえで必要不可欠であることを意味しています。実用研究の経験から、現在、水平横向きを照らすようにLED灯を設置する方法が主流になっています。これは基礎研究の結果に照らしても合理的な設置方法であったのです。また、初期のLED灯の実用研

究では、船体の前後も明るくするようにLED灯を配置した例がありました。しかし、漁獲は良くなかったようです。第1章で紹介したように、船体前後の暗いところはイカが船底下に入るときの「入り口」になっています(1-7参照)。船体前後も明るくしたために「入り口」が損なわれ、イカが漁獲されにくくなったと考えられます。

一方、現用のメタルハライド灯やハロゲン灯の活用法として、操業途中や夜明け前に減灯することが多くの漁船で行われています。このような操作の有効性を調べたところ、減灯しても集まったイカが逃げることとはなく(1-9参照)、むしろ船底下のイカの分布密度が上昇して漁獲量も増える場合が多いこと(1-11参照)が分かりました。LED灯は自在に光量調節できるので、このような場面では現用漁灯よりも積極的な使いこなしができる可能性があります。

以上のように、LED灯の実用研究ではどのような使い方が良くなかったか、イカが集まる仕組みに照らして合理的な使い方であるか、現用漁灯ではどのような使いこなしをしているかなどを考えることがLED灯を活用するうえで大切です。つまり、過去の失敗や現在の操業上の工夫、そしてイカが集まる仕組みの中にLED灯を有効に活用するためのヒントがあると行ってよいでしょう。次項以降では、LED灯の設計上の考え方や特長、実際の装備と操法を紹介します。これらも参考にしながら自分なりの活用方法を思い描いてみて下さい。

---

## 2-2 イカが感じる光と漁灯の光

ヒトの目は光を紫色から赤色まで色の違いとして感じる事ができ、この範囲は右図のように波長400～700nmに相当します。漁灯を利用するイカ釣り操業では、イカが光に集まる性質を利用していますが、イカは何色の光を強く感じるのでしょうか？ ヒトとイカの目の光に対する感度(視感度:明るく感じる度合い)を波長毎に比べると(右図)、ヒトは明るい環境下では波長555nm付近の黄緑色の光に感度が高く、イカは波長480～490nm付近の青色～青緑色の光に感度が高いことが分かります。

従来から漁灯として利用されてきたメタルハライド灯とハロゲン灯、そして省エネ光源として注目されている青緑色LED灯と白色LED灯の光の強さを比べてみました(右図)。メタルハライド灯は紫色から赤色まで様々な波長の光を放射します。ハロゲン灯は黄色～赤色の光を放射します。これに対して、青緑色LED灯は青緑色の光だけを放射するという特徴があります。白色LED灯は青色と黄緑色の光を放射するよう(ヒトには白色に見えるように)設計されています。

青緑色LED灯はヒトの視感度が低い青緑色の光を放射しているため、ヒトが甲板上で作業する際には暗く見えますが、イカの視感度

にはよく適合しており、イカにとっては明るく見えます。一方、白色LED灯はイカの視感度が高い青色の光とヒトの視感度が高い黄緑色の光を放射しており、イカとヒトの両方にとって明るく見えます。これに対して、メタルハライド灯とハロゲン灯はイカの目にはほとんど見えない紫色や黄色～赤色の光を多く放射しており、漁灯としてエネルギーの無駄が多いことが分かります。

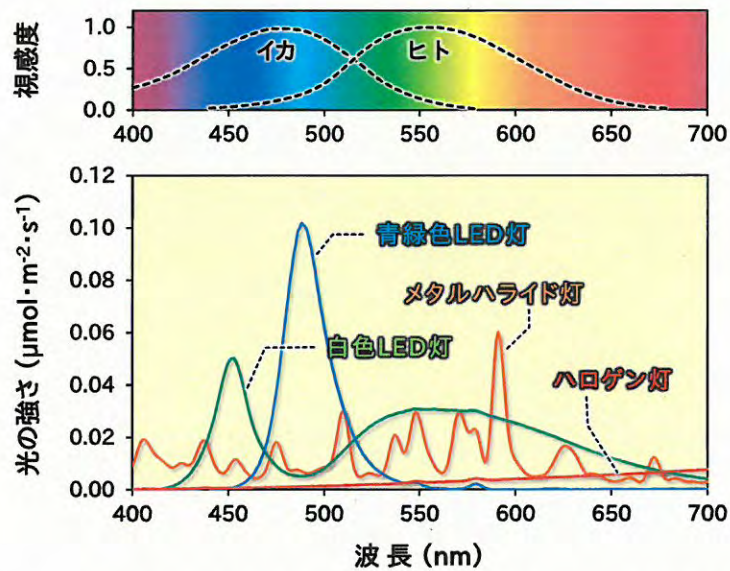


図 イカとヒトの視感度と各漁灯の波長別の光の強さ(漁灯を点灯した漁船の舷側から5m離れたところで光強度を測定した。各漁灯を20kWで点灯したときの光強度に換算。)

### 2-3 海水中に透過しやすい光

太陽光のような白い光にはさまざまな色(波長)の光が含まれています。海水中を透過する光は距離とともにしだいに弱くなりますが、透過の度合いは波長によって大きく異なります。そこで、イカ釣り漁業が営まれる海域の太陽光の透過状態を調べてみました(右図)。

沖合と沿岸では海水の濁りなどの影響で光の透過の程度は異なりますが、いずれの場合でも海水中に入った太陽光のうち紫色や黄色～赤色の光は急激に弱まり、深度50mでは波長450～500nmの青色～青緑色の光が主体になります。このように青色～青緑色の光は他の色の光よりも透過しやすい性質があります。

太陽光と同様、メタルハライド灯やハロゲン灯の光にもさまざまな色の光が含まれています(2-2参照)。しかし、紫色や黄色～赤色の光はイカが遊泳する深度に届くまでにほとんど失われてしまいます。これに対して、青緑色LED灯や白色LED灯は海水中に透過しやすい青色～青緑色の光を主に放射しており、イカの遊泳する深度に光が届きやすいのです。

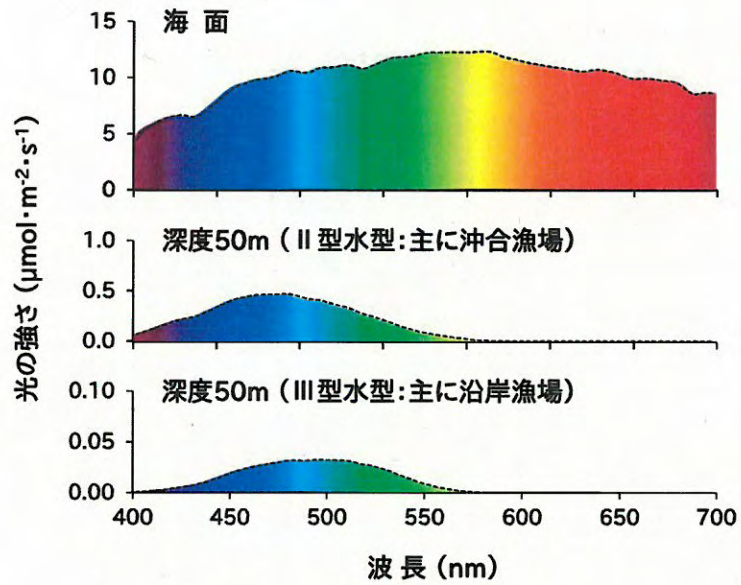


図 海面と深度50mにおける波長別の太陽光の強さ  
(沖合に比べて沿岸では濁りの影響で光が透過しにくい。)

## 2-4 何色の光に照らされた擬餌針が見えやすいか

イカが最も明るく感じるのは波長480～490nm位の青色～青緑色の光です。イカは色彩感覚に関わる視細胞を持たないので、外界を明暗のコントラストで見ていると考えられています。このようにヒトと違う目を持つイカから擬餌針はどのように見えるのでしょうか？ 様々な色の擬餌針に対して波長400nmの紫色光から波長600nmの赤色光まで50nm刻みで同じ強さの光を照射し、イカの視感度特性に類似したフィルターを付けたカメラで擬餌針を撮影しました。

右図のようにどの色の擬餌針についても、イカの視感度が高い波長500nmの光を照射したときに、擬餌針のコントラストが最も高いことが分かります。他の波長の光を照射した場合には、コントラストは低くなっています。従って、イカの視感度が高い波長の光(2-2参照)で照らされた擬餌針がイカにとって最も見えやすいと推測されます。このことから、イカに擬餌針を視認させるうえで、青緑色LED灯の有効性が高いと考えられます。



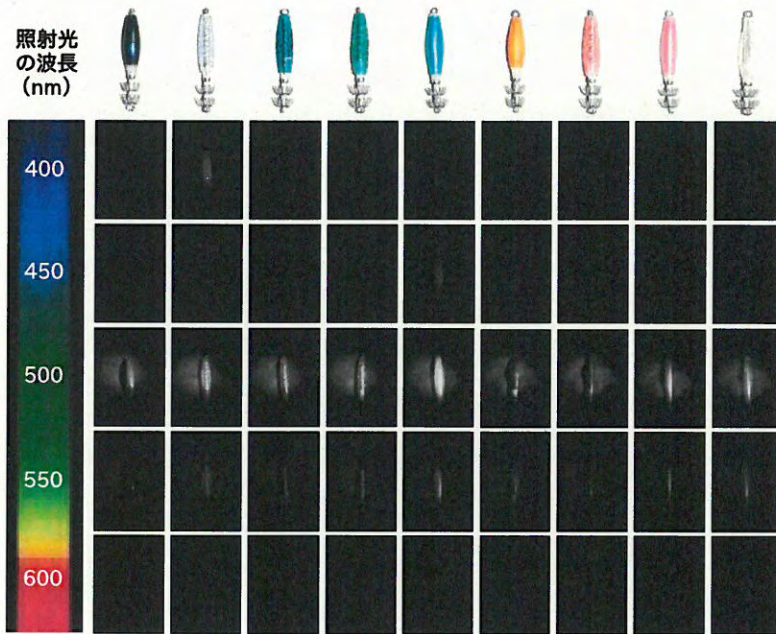


図 様々な色光下で撮影した擬餌針のコントラスト