

LED 集魚灯の効果的な活用法について

海洋生産技術担当 岡崎 孝博

Key word ; LED, 集魚灯, タチウオ, 曳き縄, 省エネ, 音響カメラ

はじめに

タチウオ曳き縄漁業は、西日本各地の沿岸で営まれ、従事者が非常に多い基幹漁業です。徳島県沿岸では、タチウオが光に反応する性質を利用して、白熱電球や発光ダイオード(以下「LED」)の小型集魚灯を装着して曳き縄漁業が行われています。しかし、使用する LED 集魚灯の色や個数、装着位置等、使用方法については、漁業者各位の経験によるのが実情です。こうした現状から、水産研究所では水産庁委託事業沿岸漁業現場対応型技術導入調査検討事業により平成 20～21 年度に試験操業や室内水槽試験によって、LED 集魚灯がタチウオの漁獲(量, サイズ)に与える影響を調査し、効果的な使用方法等について検討しました。

曳き縄漁業の概要

徳島県ではタチウオ曳き縄漁業は「自由漁業」で、1～10 トン程度の 1 人乗り小型船により夜間を中心に操業します。1 回の操業(投縄, 曳航, 揚縄)は約 40 分(曳航時間は 15～20 分程度)で、多いときには夕方出漁して朝方まで 10 回以上操業します。釣針は 80-100 本程度で、枝縄間隔が 5～6m, 枝縄の長さが 5m 程度, 幹縄の全長は 500～600m に達します(図 1, 写真 1)。魚群探知機を見ながらタチウオの魚影の濃い水深帯にうまく漁具を通過させ、いかに手際よく釣るかが釣果を左右します。

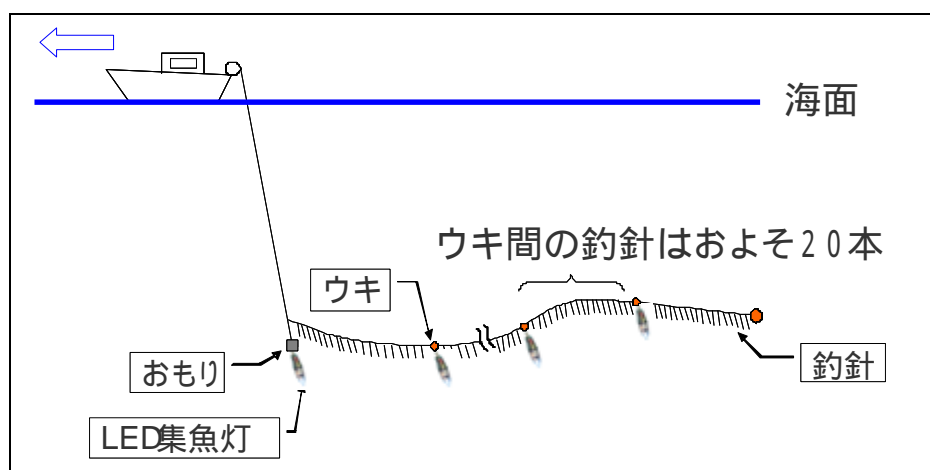


図 1 タチウオ曳き縄漁業の模式図及び LED 集魚灯の装着位置

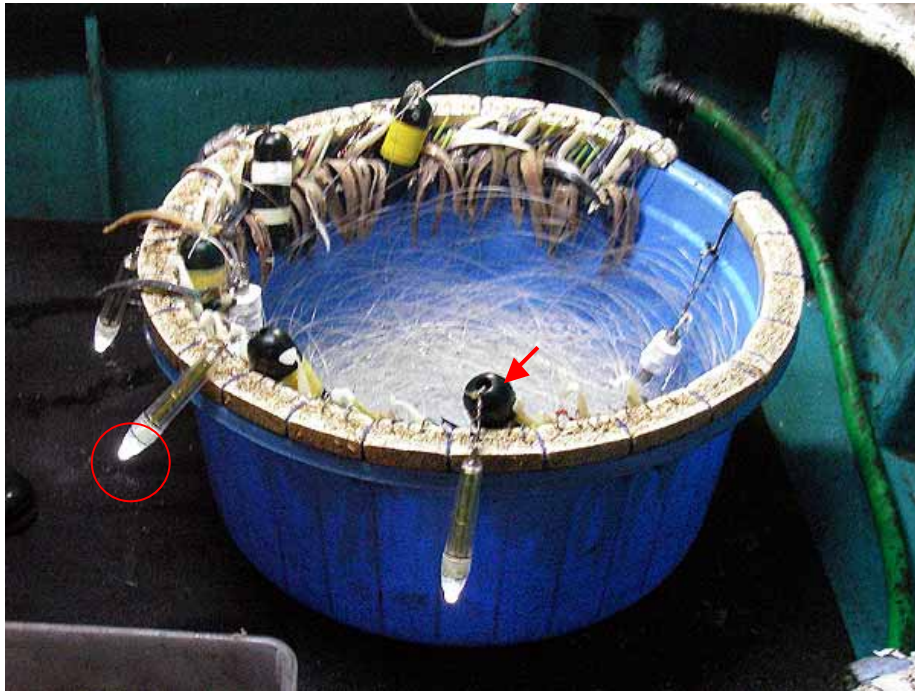


写真1 タチウオ曳き縄漁具を収めた鉢(はち)
(丸印:LED 集魚灯, 矢印:ウキ, 餌はサンマの切り身)

LED 集魚灯の曳き縄漁具への装着位置

聞き取り調査によると、集魚灯は漁具先頭のおもり付近に必ず付け、その後方は枝縄10~20本間隔に1個ずつ全部で5~6個程度を装着する場合があります。また、集魚灯の漁具への装着位置は個人や地域によって枝縄、釣針及び幹縄の3通りに大別されます(図2)。特に月夜の豊漁時には、集魚灯の装着とは無関係によく釣れ、釣針に掛かったタチウオに別の個体が噛みついたり、スルメイカが抱き付いたりするため、集魚灯を使わない場合もあります。

LED 集魚灯による漁獲への影響

まず、LED 集魚灯の漁獲に及ぼす効果を把握するため、東由岐漁協所属のタチウオ曳き縄漁業従事者1名に、平成20年4月~平成22年3月にかけて(曳き縄漁業に従事しない時期あり)1曳航ごとにタチウオが釣れた針の位置、LED 集魚灯の利用の有無等の記録をお願いしました。曳航時にLED 集魚灯を使うかどうか、何色の集魚灯を使うかは漁業者にお任せしました。

その結果、豊漁時や極端な不漁時を除き、1曳航あたりの平均漁獲尾数は、LED 有りでは16.7尾、LED 無しでは12.8尾で、LED 有りの方が約30%多く釣れました(図3)。

なお、LEDと白熱電球では漁獲に明瞭な差は認められませんでした。

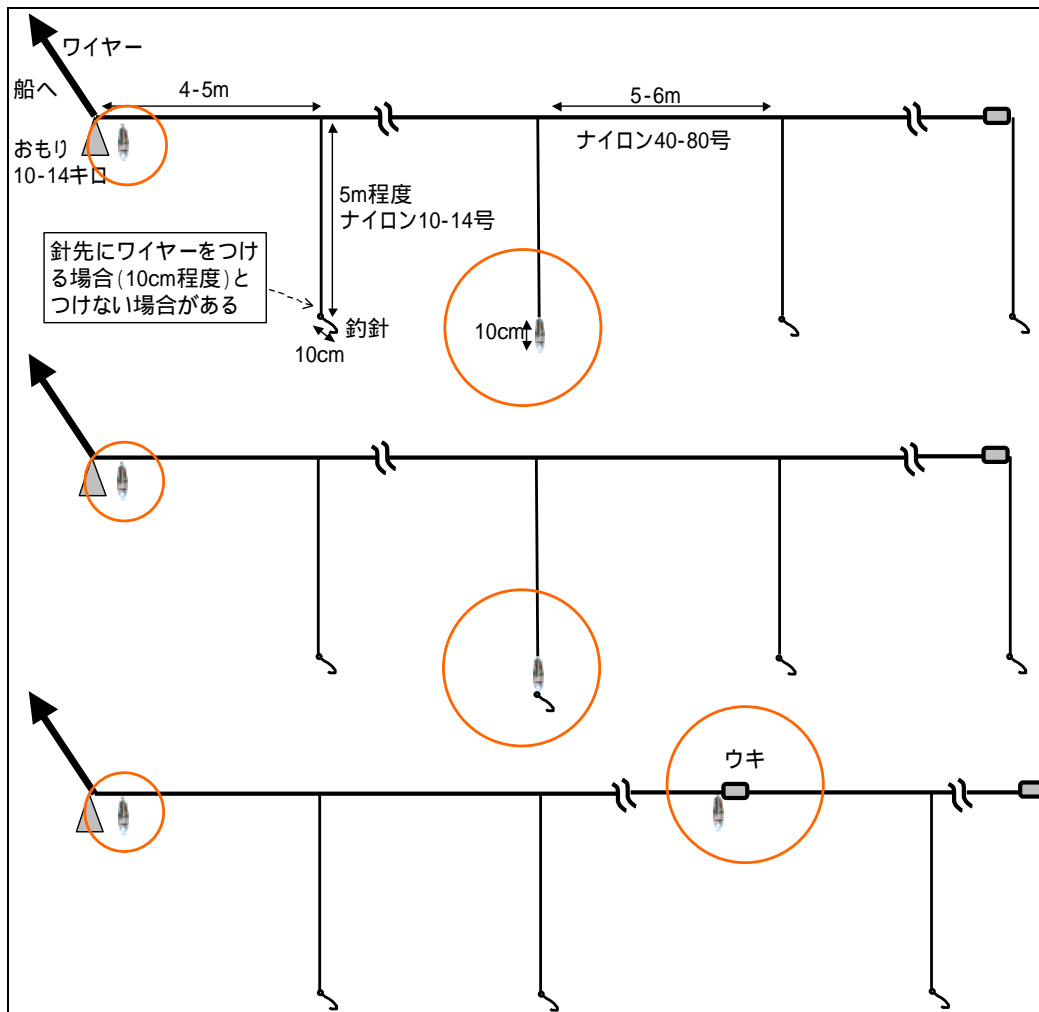


図2 LED集魚灯の漁具への装着位置
(上:枝縄に装着,段:釣針に装着,下:幹縄に装着)

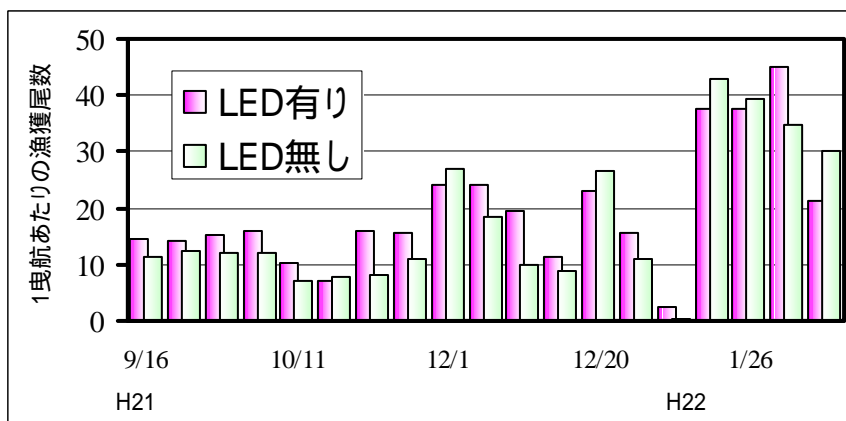


図3 標本船における1曳航あたりのタチウオ漁獲尾数

次に,LED集魚灯と漁獲があった釣針との位置関係を調べました。LED集魚灯に近い釣針(LEDの前後3本,以下「LED近」と遠い釣針(「LED近」以外の釣針,以下「LED遠」)を比較したところ,ほとんどの操業日で「LED近」の方が多く釣れていました(図4)。また,釣針の位置ごとに漁獲尾数を調べました。漁具の前方が後方より漁獲が

多く、LED 集魚灯の近くで漁獲が多い傾向が明瞭にみとれます(図 5)。曳き縄では、漁具の先頭にのみオモリがあるため、先頭部は他の部位に比べて、ねらいとする魚影の濃い水深帯を通過させるのが容易で、オモリによる糸の張りからタチウオの針掛かりがよく、はずれにくいと想像されます。このため、先頭部分でよく釣れると考えられます。これに対して後方部はウキで曳航水深を調整しているものの幹縄を一定の水深で曳航させることは難しいと考えられます。

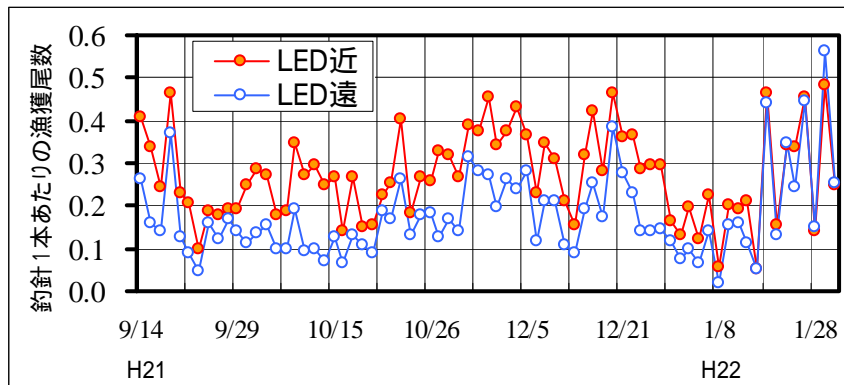


図4 LED 集魚灯に近い釣針と遠い釣針のタチウオ漁獲尾数

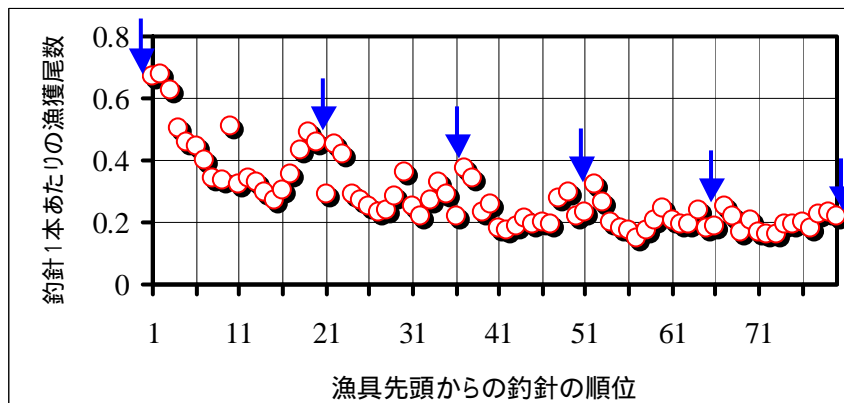


図5 釣針位置ごとのタチウオ漁獲尾数
(矢印はLED 集魚灯の位置を示す)

LED 集魚灯の色の違いによる漁獲への影響

前項の調査方法で、青、青緑、緑、赤、白、電球色の LED 及び LED 無しの中から、パターンを選び、交互に曳航して釣果を比較してもらいました。その結果、LED の色の違いによる釣果の差に一貫した傾向はみられませんでした。しかしながら、赤色の LED を付けて日の出前に曳航すると顕著に漁獲が増大するという傾向が何回かありました(図 6)が、その理由については特定できませんでした。月の明るさ、魚群の大きさ等の周辺環境による影響が強いと考えられます。

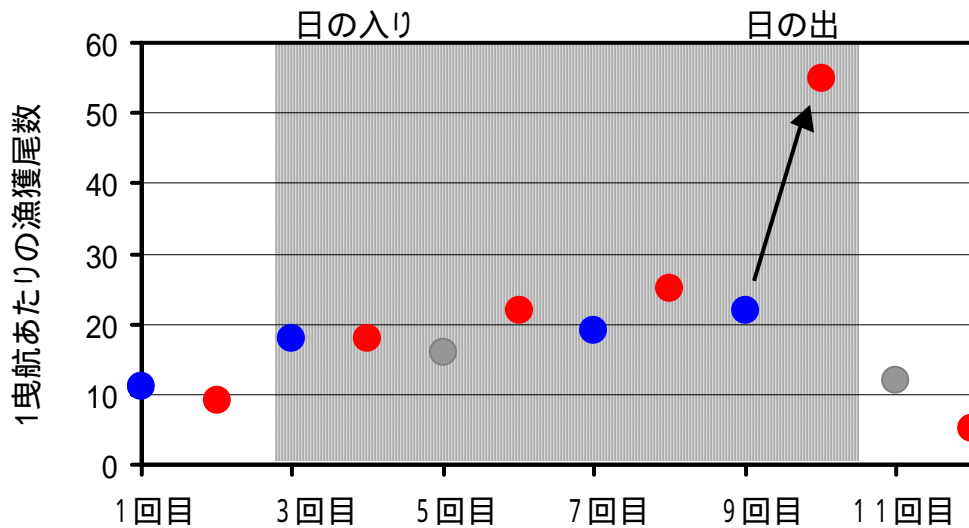


図6 日の出前に赤色 LED 集魚灯で漁獲の増大がみられた例
(赤色, 青色は LED 集魚灯の色を, 灰色は LED 集魚灯を使用しなかったことを示す)

世界で初めて釣針に掛かるタチウオの撮影に成功

暗闇でも照明無しでタチウオ等魚群の撮影が可能な音響カメラ (Sound Metrics 社製 2 周波音響カメラ DIDSON) を使って操業現場で漁具に接近するタチウオの行動を撮影しました (写真 2, 図 7)。漁具の規模, カメラの撮影範囲, 有線ケーブルの長さ等, 限られた条件のもとで平成 21 年 10 月 30 日の晩に, みごとタチウオが釣れる様子を撮影することに成功しました (図 8)。音響カメラで釣針にタチウオが掛かる様子を撮影したのは世界で初めてです! 10~11 月の 6 日間の調査で 36 尾のタチウオが釣れ, 得られた画像を分析した結果, タチウオが海底方向から漁具に接近する場面を多く確認しました。

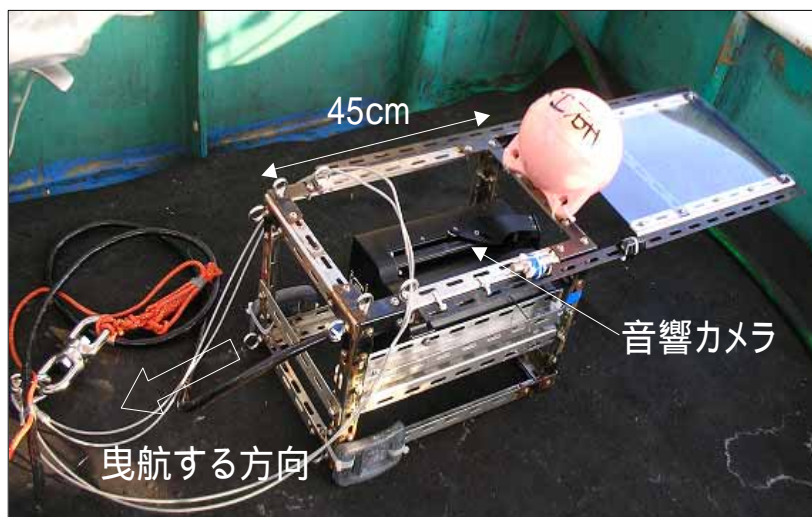


写真2 音響カメラと曳航用の枠

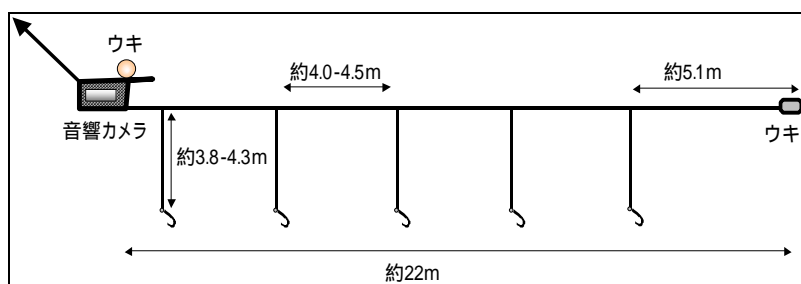


図7 音響カメラを装着した調査用曳き縄漁具の模式図

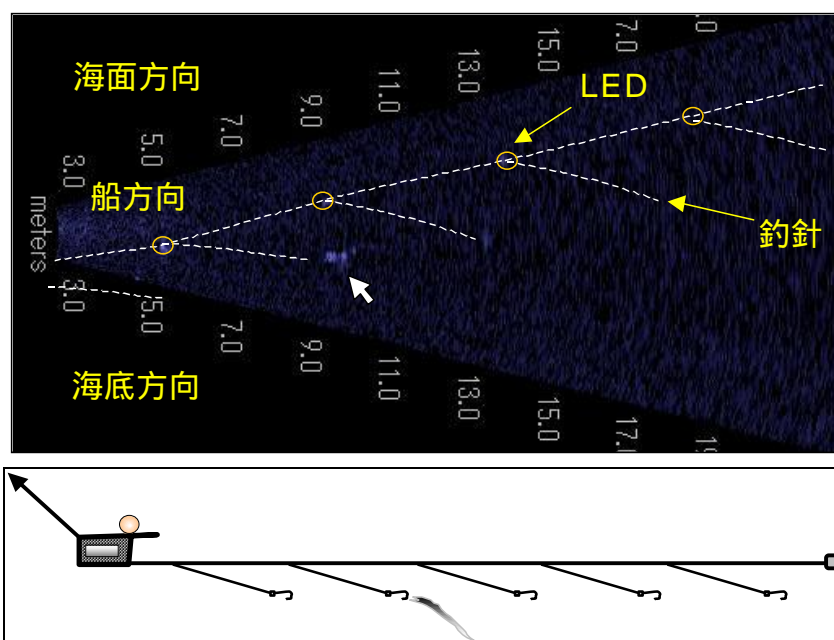


図8 タチウオが2本目の釣針に掛かった様子(上:音響カメラ画像,下:模式図)

また、水産研究所の屋内円形水槽(直径、高さとも約4mのコンクリート製)にタチウオを収容して、平時の遊泳状況とLED集魚灯点灯時の反応を観察しました。昼間、夜間とも、平時は、頭部を水面方向に尾部を海底方向へ向け、背鰭を波状に動かし、いわゆる「立ち泳ぎ」の状態です。水槽底付近に定位していました。しかし、夜間無光下の水面付近でLED集魚灯を点灯させると、タチウオは、それまでの「立ち泳ぎ」状態から、水平方向に泳いでLED集魚灯に接近し(0.5~1m程度)、再び「立ち泳ぎ」の体位を保ちました(図9)。

これらの結果から、漁場でのタチウオは次のような行動をとっているのではないかと推察しました。

平時は、頭部を水面方向に向け立ち泳ぎで定位しながら、上方の餌を探している。

餌や集魚灯を発見したときは、素速くそれらに近づく。

こうしたことから、操業現場で多くの漁業者が実践されているように、海底方向を照らすようにLED集魚灯を装着すること及びタチウオ魚群よりも漁具の位置がやや上層になるように曳航することによって、より高い集魚効果が得られると考えられます。この点については、LED集魚灯を海面方向に照らすように付けて調査するなど、今後、操業現場での十分な検証が必要です。

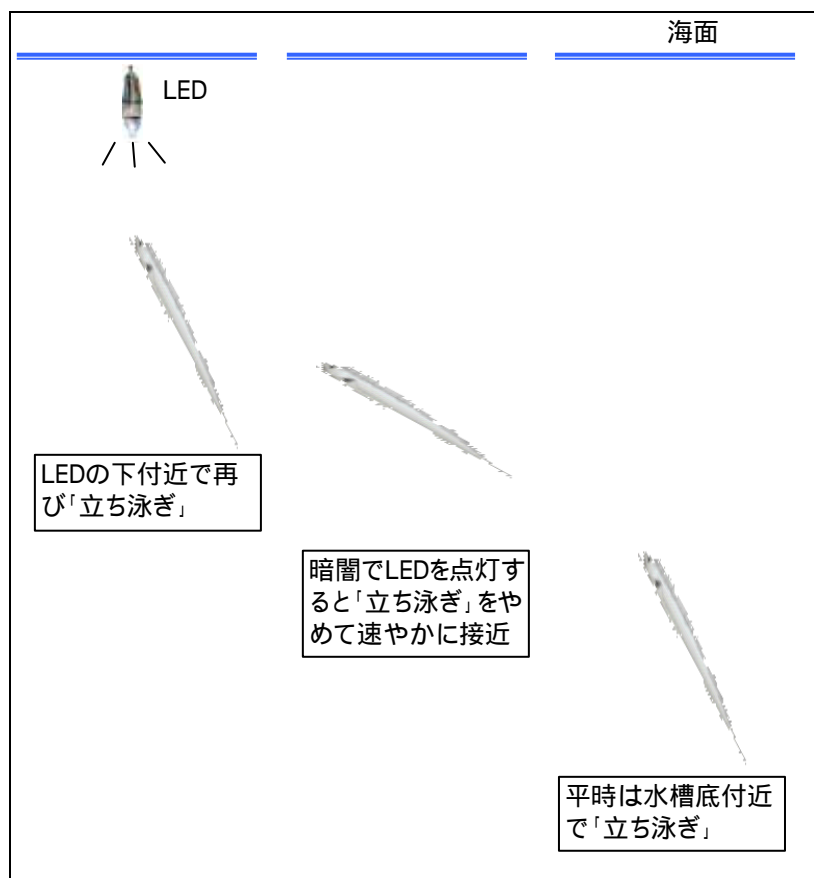


図9 LED集魚灯に対するタチウオの行動の模式図(屋内水槽)

LED集魚灯と白熱電球のコスト比較

LED集魚灯と白熱電球集魚灯を使った場合のコストを試算するために、操業実態、集魚灯の市販価格、電池寿命(照度が半分に落ちた時)を調べました。対象とした集魚灯は県内で利用されている代表的なもので、LEDについては2種類、白熱電球については1種類です。その結果、白熱電球集魚灯を使用する漁業者は2日に1本のペースで大量の単三電池を消費することが分かりました。LED集魚灯は白熱電球に比べて購入費用が若干高額であるものの、電池の消耗が少ないため、1ヶ月あるいは1漁期のコストでみるとLED集魚灯の方がコスト節減につながる事が確認できました(表1)。

表1 LEDと白熱電球によるコスト比較

< 仮定条件 > 集魚灯の使用数：5個 1回の操業時間：0.5日(夜間) 1ヶ月の操業回数：12回 1漁期：9ヶ月(9月～翌年5月) 単三アルカリ電池1本の価格：100円	LED、LED、白熱電球		
	LED	LED	白熱電球
集魚灯1個の価格(円)	590	750	375
電池寿命(日)	2	8	0.5
1ヶ月の電池消費費(円)	1,500	400	6,000
1漁期の経費(円)	17,000	8,000	56,000

最後になりますが、水産研究所ではこれらの調査結果を基に「LED 集魚灯を活用したタチウオ曳き縄漁業の操業指針」を作成し、県内関係漁協に配布するとともに説明会を開催しています。

本県では、LED 関連産業の拠点づくりのために「LED バレー構想」を推進しており、水産分野においても小規模漁業ながら LED 活用先進県を目指したいと考えております。