
第1章

イカが集まる仕組み

漁灯はどれくらいの範囲からどの程度の割合でイカを集めているのか？ 集まったイカはどのようにして船底下に入り、漁獲されるのか？ イカを多く集めるほど漁獲量も多くなるのか？ 漁灯が明るいほどイカは良く釣れるのか？ 調査船による最近の研究から、イカが集まり、漁獲されるまでの仕組みが明らかになってきました。

1-1 イカが集まる仕組みを明らかにせよ!

光でイカを集めて釣るイカ釣り漁業は、江戸時代にさかのぼることができるほど長い歴史を持っています。しかし、イカがどのように集まり、釣られるのかは謎のままでした。漁灯をうまく使いこなし、漁獲量の維持・向上と省エネを両立させるには、イカが集まる仕組みを理解しなければなりません。

イカが集まる仕組みは謎でしたが、それを知る手がかりはありました。私たちは、①イカは光に向かって遊泳する、②イカは夜間表層付近に分布する、③漁獲したイカの目は暗いところに順応した状態にある、④操業時にはイカは船影に多く分布するという事実に着目し、一つの仮説を立てました(右図)。つまり、夜間、表層付近にいるイカに漁灯の光が届くとイカは光の方向に遊泳し、やがて操業船周囲の明るいところに到達します。しかし、イカは明るい環境に順応していないので、この段階では明るいところを避けようとしています。この時、船底下の船影が明るいところを避けるうえで手近な場所になります。このようにして船底下に入ったイカが擬餌針に飛びつき漁獲されると考えました。

遠くに光を届けてより多くイカを集めるために漁灯は大光量化しました。しかし、仮説のようにイカが集まるのであれば、大光量化で漁船周囲が過剰に明るくなり、イカが近づきにくくなっている可能性があります。遠くに光を届けつつ漁船周囲の明るさを適度に保つには配光調節が容易なLEDが適しています。イカが集まる仕組みを知ること、これまでの漁灯より優れたLED灯が設計できるはずです。

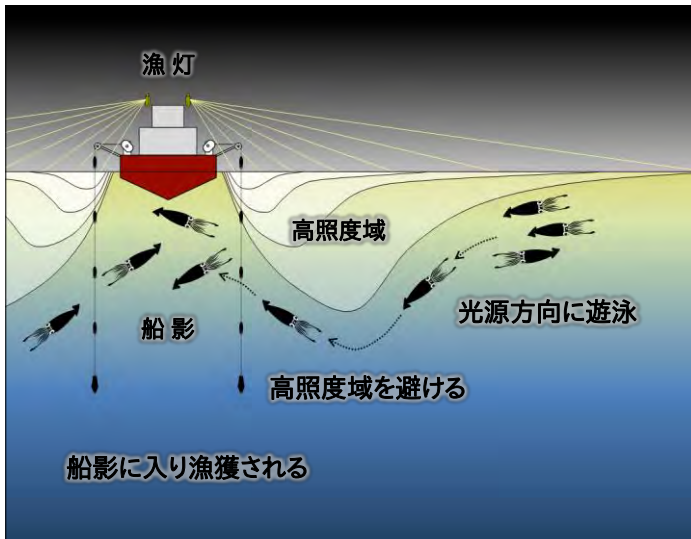


図 イカが集まる仕組みの仮説

1-2 操業船周囲の光の分布

イカが光に集まる仕組みを考えるうえで、操業船周囲の光の分布がどのようになっているのか知っておくことが大切です。そこで、メタルハライド灯(234kW)点灯時の海中照度を調べました。

海面下40cmの水平分布をみると(右図)、照度は船体左右で高く、船体前後で低い蝶型の分布になっています。これは、漁灯が船体前後方向に並んで配置されているために左右方向への光が強くなること、そしてバウデッキやスパンカーが前後方向への光を遮るためです。船体横断面方向の分布をみると、照度は船体中央から5~10mの海面で最も高く、そこから遠方には緩やかに、船底下の方向には急激に低下しており、船底下に船影があることや船体から離れたやや深いところの照度が微弱であることが分かります。このように、漁灯点灯時には複雑な光の場が作り出されているのです。

それでは、海中から灯光はどのように見えるのでしょうか？ 魚眼レンズ付きの水中カメラを海中におろして海面方向を撮影したところ、海中から光源の方向が識別できることが分かりました。このような光分布や灯光の見え方がイカを集めて船底下へ誘導するうえで重要な役割を果たしています。

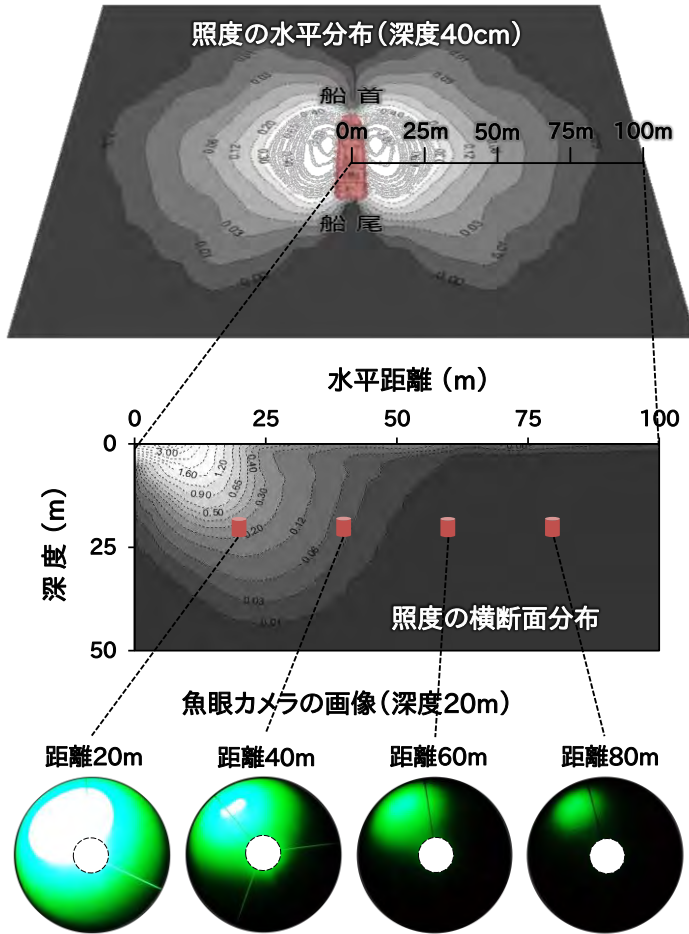


図 メタルハライド灯点灯時の照度分布と海中写真

1-3 漁灯は広範囲からイカを集めている

漁灯はどのくらいの範囲からイカを集めているのでしょうか？ 調査船で手釣りしたイカに小型の音響発信機を取り付け(右図1)、メタルハライド灯(234kW)を点灯した操業船から0.25~2海里離れたところで放流しました。そして、両船で音響信号を受信し、放流したイカが調査船を離れて操業船に到達するまでの時間や放流したイカのうち何尾が操業船に到達するのかを調べました。

日本海沖合で実施した7回の操業中に放流した81尾のうち43尾の信号が操業船側で受信され、概ね半数が操業船に到達したことが分かりました。調査船側で受信が途絶えてから操業船側で受信されるまでの時間は1~3時間、操業船に到達したイカを放流したときの船間距離は最大で2海里でした(右図2)。また、操業船に到達したイカの多くは操業終了まで操業船から離れることはありませんでした。

イカ釣り操業では、どのくらいの距離からどの程度の割合でイカを集めているのか分っていませんでした。操業船が流される向きや速さにもよりますが、この調査では操業船から2海里範囲に分布するイカのうち半分程度を集めていたこととなります。このことから、漁灯の光はイカを広範囲から集めていることが分ります。



図1 小型の音響発信器を付けたイカ

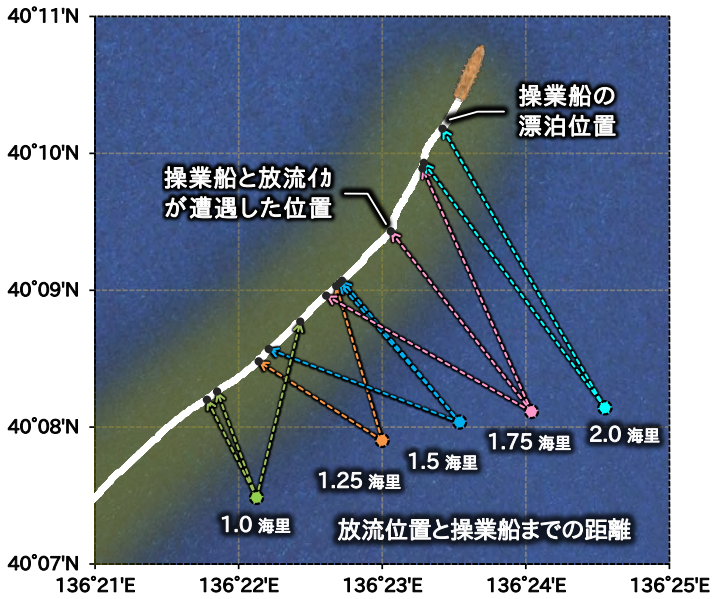


図2 イカの放流位置と操業船との遭遇位置

1-4 イカは魚探やソナーにどのように映るか

漁場探索を行う上で魚探やソナーはなくてはならない道具になっています。しかし、操業時には漁撈作業等が忙しくなるため、これらの機器の電源を切っている漁業者も多いのではないのでしょうか？ しかし、操業時に魚探やソナーを活用することでイカの集群状況を的確に知ることができます。

イカの群れは比較的まばらで移動速度も遅いので、魚探には筋状の反応として映ります(右図1)。操業開始後、漁獲が良くなり、中盤以降も好漁が続く操業では、筋状の反応が増えて重なり、やがて帯状の反応になります。このような操業では、船体周囲にもイカが集群しており、ソナーには環状の反応が見られます。また、魚探に帯状反応がみられるようになると、船底下には極めて多数のイカが分布しています(右図2)。これに対して、漁獲が断続的で突発的にしかイカが釣れない操業では、魚探にはイカは塊状の反応として時折映り、船体周囲にはイカが集群していないので、ソナーに環状反応は見られません。操業時に魚探やソナーを活用することで、イカが十分集群しているかどうか確認でき、さらに漁獲状況も勘案することでイカの食い(針掛かり)の良し悪しも判断できます。

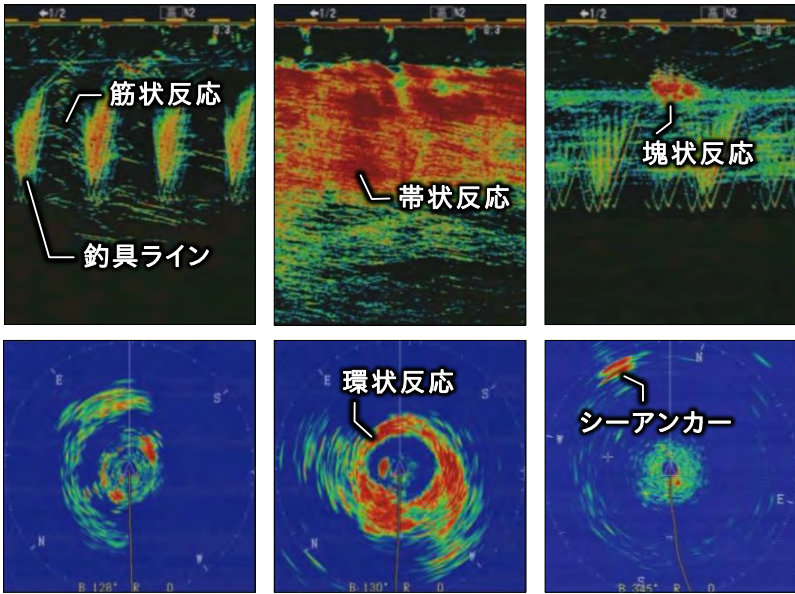


図1 操業時の魚探画像(上)とソナー画像(下)

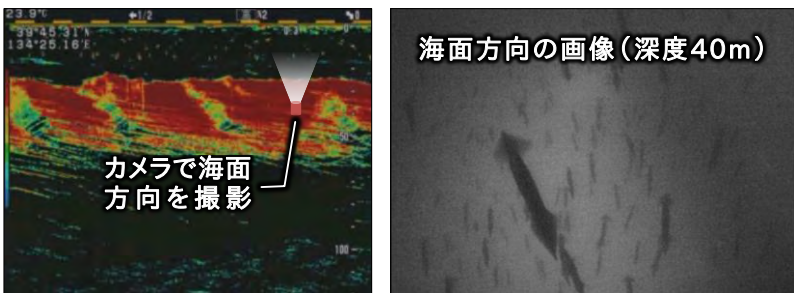


図2 魚探の帯状反応と船底下のイカの分布状況

1-5 船影の役割

昔からイカ釣り漁業者はその豊富な経験によって船底下の船影が大切だと考えてきました。魚探などが発達し、船影にイカが多く集まることも調べられています。しかし、これだけで船影の大切さが証明されたことにはなりません。船影が本当に必要かどうかは、船影をなくしてみなければ分からないのです。そこで、船底下に下ろした水中灯の光で船影をなくす実験を行いました。

水中灯を点灯して船影をなくすと、船底下からイカが逃げる様子が魚探やソナーで観察でき(右図)、漁獲量も大きく減少しました。次に、水中灯を消灯して船影をつくと、イカが船底下に集群し、再び漁獲量も増加することが分かりました。この結果は、操業船の付近ではイカは明るいところを避ける性質があり、船影には集めたイカを船底下に誘導・集約し、漁獲に結びつける役割があることを示しています。つまり、イカ釣り漁業では船影は不可欠の要素になっています。

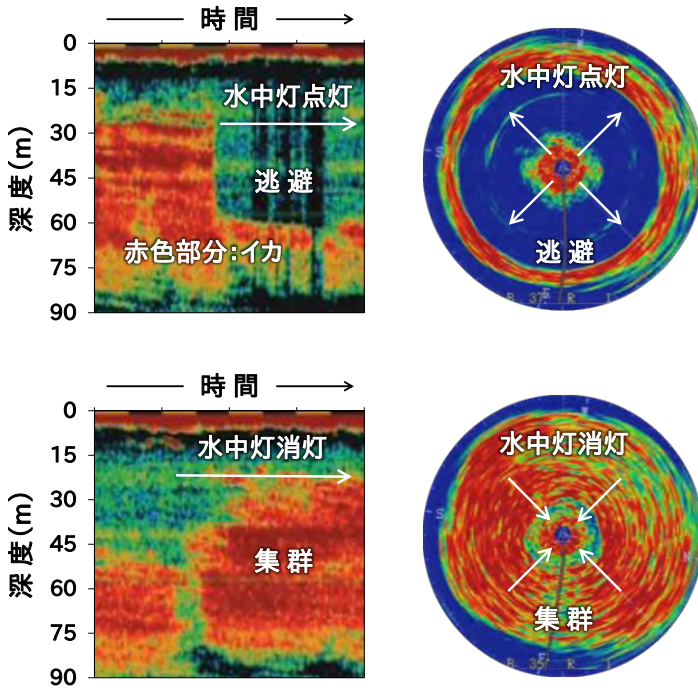


図 水中灯点灯・消灯時の魚探・ソナー画像

1-6 釣機の観察から分かったイカの行動

漁灯に集まったイカはどのように釣られるのでしょうか？ このことを調べるため魚探やソナーでイカの群れの行動を観察するとともに、釣機をビデオカメラで撮影し、釣機毎に擬餌針の下降から上昇までの1往復で釣れたイカの尾数を数えました。

右図1の事例では、群れが船底下に入ってくる様子がソナーと魚探によって観察され、その直後の短時間に多数のイカが釣れました。この後、群れが逃げてゆく様子はみられず、この群れのほとんどが漁獲されたと考えられます。このときの漁獲尾数から群れを構成するイカの尾数を推定することができ、この事例では70尾前後でした。右図2はある操業の2時間にわたる漁獲尾数の変化を示しています。前半には小さな群れが断続的に漁獲されており、群れが断続的に船底下に入ってきたことが分ります。また、後半には連続的に漁獲されるようになっていますが、それでも漁獲尾数の急増が数回みられ、やはりイカは群れで船底下に入っていると考えられます。

集めたイカの中には船底下に入らずに漁獲されないものも多いと考えられます(1-10参照)。従って、漁獲を増やすには、イカを集めるだけでなく、群れを船底下に誘導することが大切です。

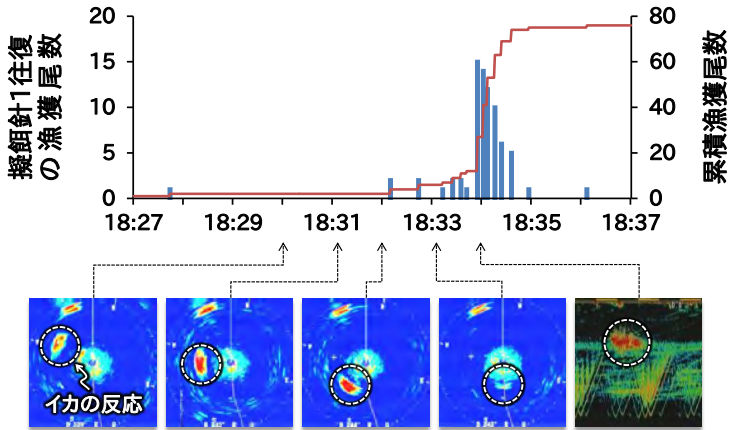


図1 擬餌針1往復の漁獲尾数と魚探・ソナー画像

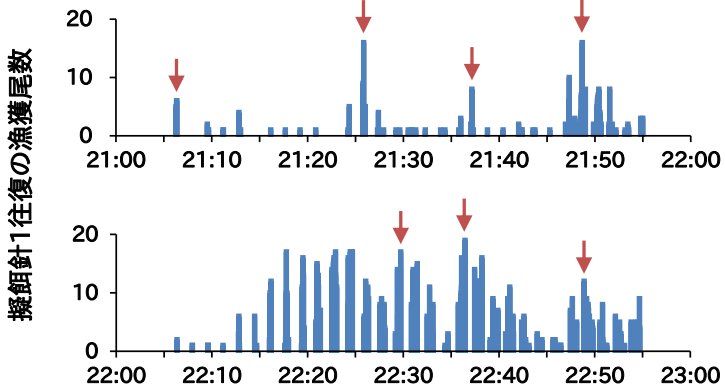


図2 漁獲量の変化から推定した群れの進入
(矢印は群れが船底下に侵入したタイミングを示す。)

1-7 船体前後の暗いところはイカの「入り口」

イカはどのような経路をたどって船底下に入り、漁獲されるのでしょうか？ 操業中には突発的にイカが多数漁獲されることがあります(1-6参照)。このように漁獲が急増する前のソナー反応からイカの群れの動きを追跡してみました。

群れは船体周囲の30～80m付近に分布しており、周回するように移動しながら徐々に船体に接近し、漁獲される前には船体前後に偏って分布していました(右図)。さらに、漁獲尾数は船首・船尾に近い釣機ほど多いことも分かりました。漁灯点灯時の海面下は、船体左右では明るく、船体前後では暗くなっています(1-2参照)。従って、イカの群れは船体前後の暗いところから船底下に入り、釣機によって順次漁獲されると考えられます。つまり、船体前後の暗いところはイカが船底下に入る際の「入り口」として機能していると考えられるのです。漁灯を設計・配置するときには、この「入り口」を損なわないように注意する必要があります。

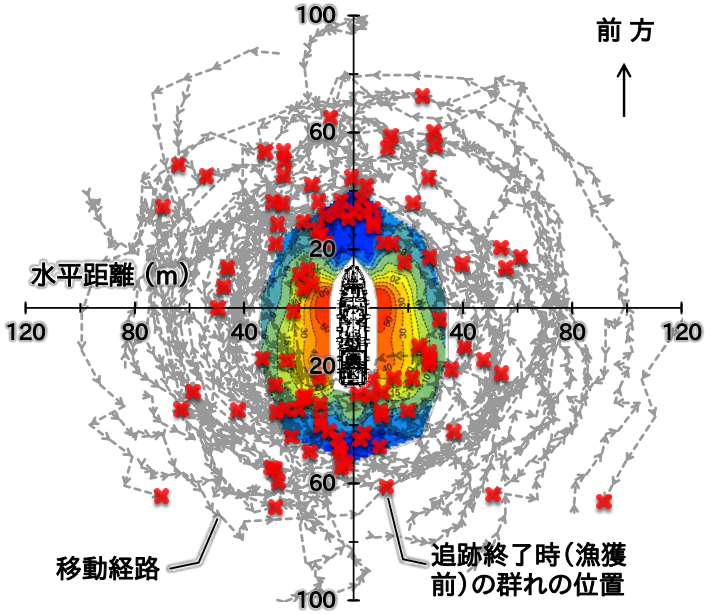


図 イカの群れの移動と海中照度
(船体周囲の等値線は海中照度を示す。)

1-8 イカを集めるほど漁獲も増えるとは限らない

大光量の漁灯でイカを多く集めることが漁獲量の増大に直結するのでしょうか？ 計量魚探で船底下のイカの分布密度を測定し、漁獲量との関係を調べてみました。その結果、好漁となった操業では分布密度はしだいに増加しますが、分布密度が非常に高くなると時間当たりの漁獲量が頭打ちになることが分かりました(右図)。これは釣機の漁獲能力を上回るペースでイカが船底下に入ってくるためです。また、イカの分布密度が高いにもかかわらず、漁獲が伸びない操業もありました。これはイカの食い(針掛かり)が悪いためと考えられます。

このように漁獲能力の限界や食いが漁獲に影響するため、イカを多く集めるほど漁獲量も多くなるとは限らないことが分かりました。これは省エネ操業の手掛りになります。つまり、極めて好漁になった操業では、漁獲量の上昇が頭打ちになっているので、漁灯を減灯して分布密度が多少下がったとしても、漁獲量はほとんど減りません。一方、イカが十分集まっているにもかかわらず漁獲が伸びない操業で

は、イカをさらに集めても漁獲量はあまり増えません。このような場合には、漁灯を明るくしてイカを多く集めるよりも、針掛かりを良くする工夫が必要になります。

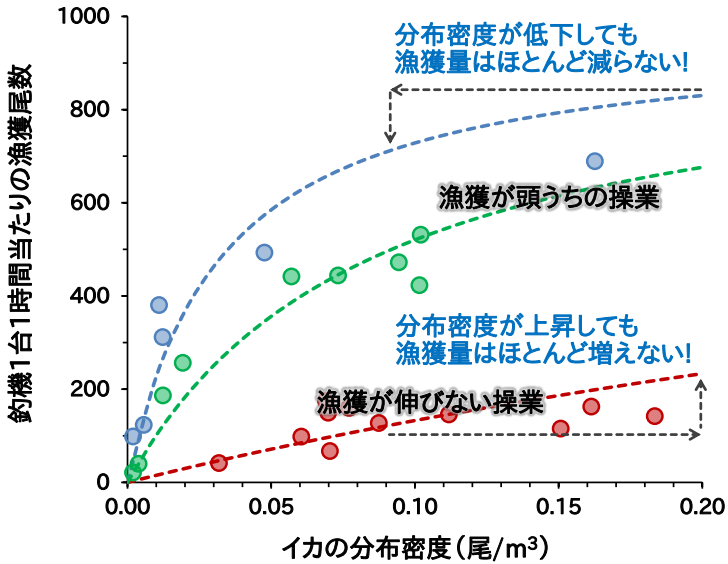


図 船底下のイカの分布密度と漁獲量の関係

1-9 集まったイカは減灯しても逃げない

操業船で漁獲したイカに深度センサー付きの小型の音響発信機を取り付けて放流し、その信号を受信することで、漁灯減灯時にイカが操業船周囲に留まっているかどうかを調べました。

右図Aは放流したイカの遊泳深度を示しています。操業開始直後の18時30分に放流したイカはメタルハライド灯78灯(234kW)を点灯していた3時まで操業船から離れることなく、深度25m付近を遊泳していました。3時に漁灯を消灯してしばらくするとイカは操業船周囲からいなくなりましたが、4時に再点灯したところ、その約30分後に再び操業船近くに現れ、操業終了まで付近に留まっていました。さらに別の日の操業途中にメタルハライド灯24灯(72kW)やハロゲン灯10灯(50kW)に減灯したときのイカの行動を調べたところ(右図B・C)、減灯してもイカは操業船から離れることはありませんでした。

これらの結果から、漁灯の光はイカを操業船周囲に留めておくのに不可欠ですが、集まったイカを留めておくうえでは、漁灯はそれほど明るくなくてもよいことが分ります。

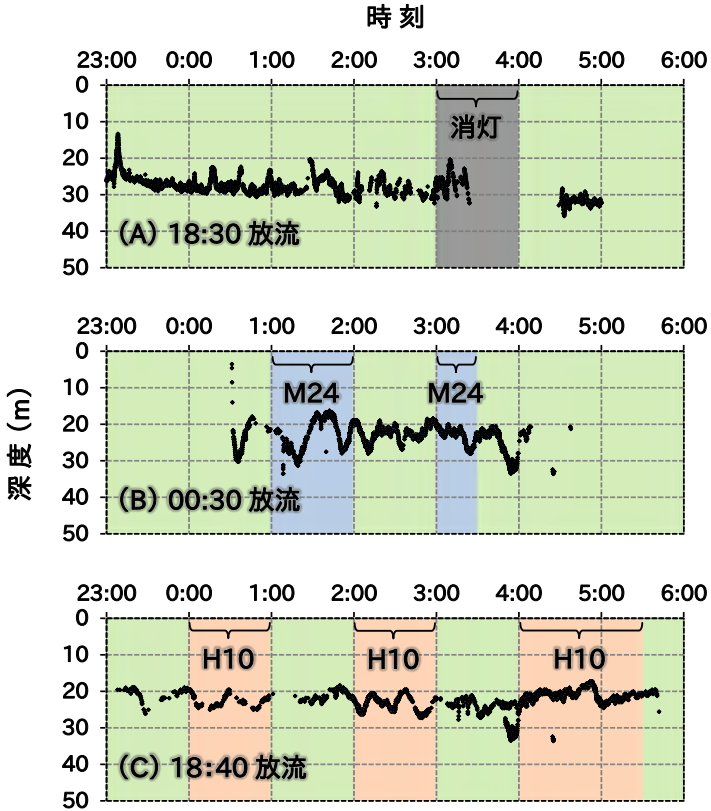


図 放流イカの遊泳深度と漁灯の点灯条件 (メタルハライド灯78灯で操業し、途中、消灯、もしくはメタルハライド灯24灯 (M24)・ハロゲン灯10灯 (H10)に減灯した。)