

クラッチ嵌脱式マグロ延縄船の 揚縄作業中の主機関運転状況— II.

時間経過にともなう運転状態の変化*

西野正見・森下晋一

Main Engine Handling during Hauling Work by a Clutch
Control Type Tuna Longliner—II.
Change of Handling Pattern in Accordance with the Lapse
of Working Time
By
Masami NISHINO and Shin-ichi MORISHITA

The hauling work of tuna longline needs the labor of all the crew members and continues over very long hours. During this work, many of the conditions change with the lapse of time. The engine handling pattern may be influenced by these conditions. In the present report, accordingly, the change of the handling pattern with the lapse of working time observable in the records collected from the hauling work of the 10 strings of longlines by the Choho-maru (266 gross tons) conducted during the period from June 13 to 24 in 1968 was examined, and the results obtained were summarized as follows:

1. The engine handling pattern just after the start of hauling work was the repetition of 28-second slow ahead propulsions after 35-second stops. With the lapse of time, the slow ahead propulsion became shorter gradually. And at 50 minutes after the start of hauling work, the handling pattern was settled into the repetition of 15-second slow ahead propulsions after 35-second stops.

2. The influence of the declining sun of lower than 30° could be seen in the shortening tendency of the stop from 36 seconds to 27 seconds, although the slow ahead propulsion was kept at the same length regardless of the altitude of the sun.

3. After the sunset, the slow ahead propulsion became longer gradually in accordance with the lapse of time, but the stop was kept rather at the same length.

* 水産大学校研究業績 第623号, 1971年1月18日 受理.
Contribution from the Shimonoseki University of Fisheries, No. 623.
Received Jan. 18, 1971.

4. In accordance with the declining of the sun from 60° to 40° , the slow ahead propulsion covering the part with a hooked yellowfin was shortened from 40 seconds to 15 seconds, and the stop covering the part with a hooked yellowfin was shortened gradually showing a fluctuation, then settled at the length of about 20 seconds when the sun became lower than 20° .

5. After the sunset, the stop covering the part with a hooked yellowfin was shortened in accordance with the lapse of time, but the slow ahead propulsion fluctuated around the length of 20 seconds.

6. The influence of the altitude of the sun and the lapse of working time on the boat manoeuvring was discussed on the basis of the relation of these trends of the engine handling pattern to the hauling speed of the line and to the fluctuation of the direction of the ship's head.

マグロ延縄船の1口の作業は投縄作業・揚縄作業・適水と呼ばれる探魚作業および潮のぼり（漁獲が多い場合には海流によって流された距離だけさかのぼり同じ位置にもう一度投縄するための航走）よりなる。これらの作業のうち、探魚と潮のぼりには操船に必要な最低の人数の労力しか要しない上に、これらの作業は時により省略される。投縄作業は約3時間つづき、乗組員の $\frac{1}{2}$ ~ $\frac{1}{3}$ が交代で当る。揚縄作業は全乗組員の労働を要し、しかも長時間にわたるので、船の漁撈能力はこの作業の能力によってきまる。また主機関運転の立場からみると、探魚と潮のぼり中は通常航海と同様に経済速力による航走であり、投縄作業もそれに近い。しかし揚縄作業中は縄が揚がるにつれて船を少しずつ前進させるので、短時間の前進と停止が絶え間なく繰り返される。従ってこの作業中の機関運転の状況を明らかにすることはマグロ延縄船の主機関の管理・設計および機関部員の労務管理等の基礎として重要であると考えられる。前報²⁾では運転状況の概要と運転の個人差について報告した。マグロ延縄は簡単な構造の単位を多数一直線につないだものであるため揚縄作業は単純作業の繰り返しになる。しかしこの作業はかなり長時間にわたり、日中から薄暮を経て深夜におよぶ。この間操船しやすさが変わる上に、疲労が蓄積してくる。揚縄速度のようにその作業の速さが主として機械のペースによってきまる作業ではこれらの影響は少ないが³⁾、操船のための変速のように人間の判断が主体になるような作業ではこれらの影響はさげられないと考えられる。しかし前に扱った耕洋丸の場合⁴⁾には作業時間が短く日没前に終るのでこれらの影響を解明できなかったが、前報²⁾で扱った長芳丸では揚縄作業は長時間におよぶため、この間にみられる機関運転状況の変化をしらべることができたので、その結果を報告する。

1. 材料および方法

この研究に用いた資料は1968年6月13日から24日まで中部太平洋（ $0\sim 3^\circ$ S, $152\sim 160^\circ$ E）において長芳丸によって行なわれた10回のマグロ延縄の揚縄作業中にえられた機関運転状況に関する記録で、その詳細は前報²⁾に記した。作業時間の経過にともなって多くの要因が変わるが、それらのうち明るさは特に作業前半に大きく変化し、疲労は作業の後半に影響があらわれると考えられる。本報ではこれらの影響をしらべるため運動動作が終了した時刻における太陽高度を天測曆⁴⁾よりグラフによって求め、揚縄開始より天文薄明終了までの間に行なわれた運動動作は、太陽高度 5° ごとに層別化し（天文薄明終了時は推定高度 -18° であるがここでは操作上 -20° まで）、日没以後に行なわれた運動動作は30分ごとに層別化し、更に各々を漁獲の有

無とその種類によって再層別化して各種運転動作継続時間の頻度分布をしらべ、その変化から機関運転動作パターンの変化について考察を加えた。またこの際夫々の運転動作継続時間はその頻度分布の型に応じて前進微速 (x 秒) では $\log(x+1)$ に、停止 (y 秒) では $\log(y+5)$ に変換した値を用いた。しかし平均値の表示には実際の現象を理解しやすくするため $\log(x+1)$ 、または $\log(y+5)$ を求め、それらについてこの逆の変換を行なって求めた x' または y' の値を用いた。

2. 結 果

前報²⁾に述べたように漁獲・浮標灯のほか、もつれ・切れのような事故があると機関の運転状況が異なるので、これらを除いた部分の機関運転継続時間の頻度分布を第1図 (a・b) に示した。また平均値の変化

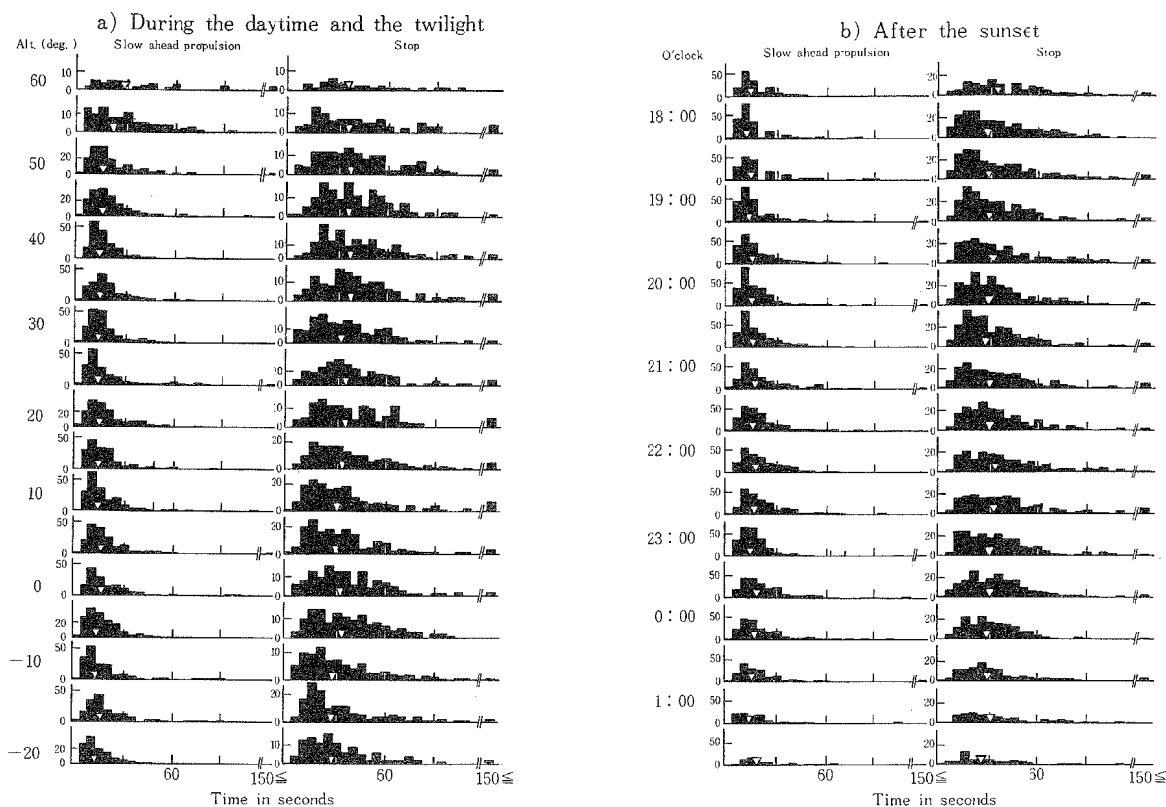


Fig. 1. Frequency distributions of the length of a slow ahead propulsion and a stop (without catch).

Note: Triangle shows x' or y' of $\log(x+1)$ or $\log(y+5)$, where x is the length of a slow ahead propulsion in seconds and y is that of a stop.

傾向を示すため第2図 (a・b) を加えた。これらの図から次の傾向がみとめられる。日によって揚縄作業にとりかかる時刻は多少異なり、その時刻の太陽高度は 62° から 55° の間である。この部分の前進微速の平均継続時間は 28.3 秒と 21.4 秒となり他の部分のそれの 2 倍から 1.5 倍の長さである。その後天文薄明終了までに行なわれた前進微速の平均継続時間はほぼ一定の値 (13~15 秒) をとる。これに対し停止の平均

継続時間は太陽高度が 30° まではほぼ一定の36秒であるが、その後わずかず短くなり天文薄明中には27秒になる。

この調査では日没は17時40分頃で、その後徐々に暗くなり天文薄明(推定太陽高度 -18°)は19時頃終り、作業は24時から翌朝2時近くまでつづく。この間の運転状況の変化を示す第1図bと第2図bから次のこと

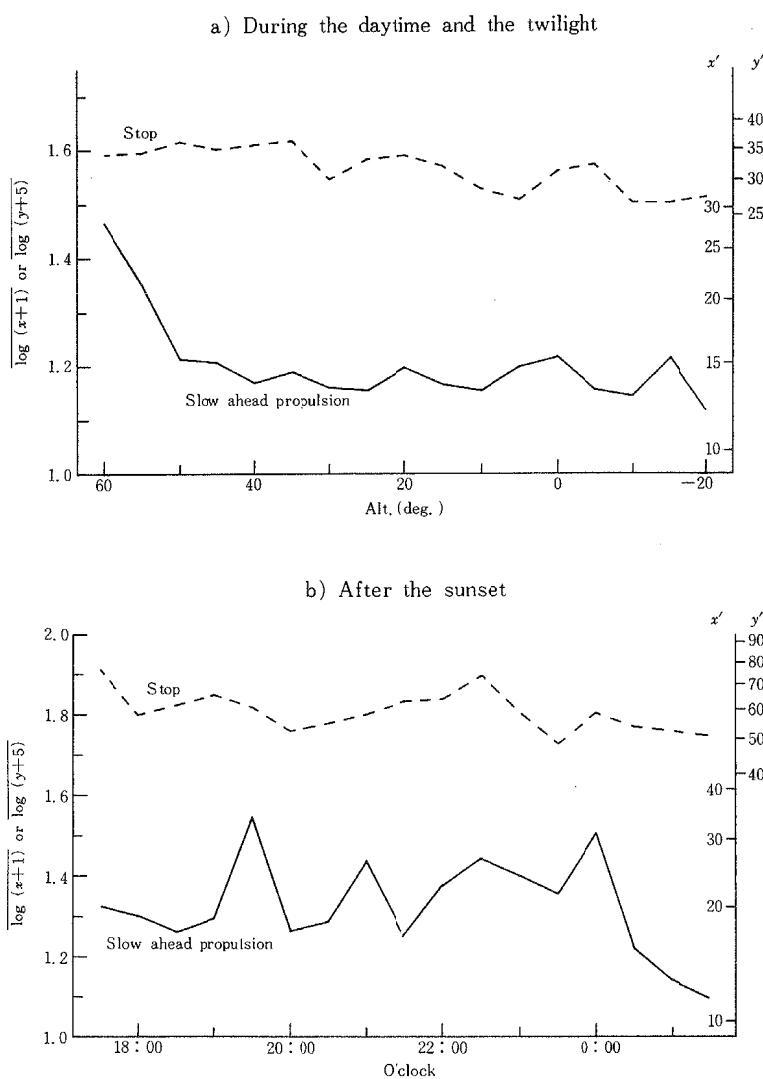


Fig. 2. Change of the average length of a slow ahead propulsion and a stop (without catch).

がわかる。前進微速の継続時間は18時頃が最も短く平均11.2秒であるが、21時頃までにかけてわずかず長くなり16秒に達する。その後大きく変化するように見えるが24時以後の資料は少ないのでそれらをのぞくと、前進微速の継続時間は作業終了まで大体この程度の長さ(約15秒)を保つとみなされる。停止の平均継続時間は日没から作業終了までほぼ一定(28秒~30秒)の値をとる。

揚縄開始の頃にあげられる部分は約4時間しか海水に浸漬されていないが、時間が経つにつれて浸漬時間も長くなり揚げ終りの部分では20~21時間に達する。浸漬時間がのびるに従って漁獲もふえる。魚が釣れていることがわかると縄を揚げる速力を減じ、魚がかかった枝縄がラインホーラーの近くにくると縄を停めて魚を取り上げる。昼では縄の張り方や釣れた魚が近づくのがわかりやすく魚を釣り上げやすい。しかし夜間ではこれらのがわかりにくい。更に魚がつれる間隔も短くなるので操船やラインホーラーを操作する人の心理的な緊張は深まる。従って明るさの変化と長時間にわたる作業の影響は魚が釣れていない部分の運転動作よりも、魚が釣れている部分の動作の方に著しいと考えられる。漁獲の影響は魚種によって異なるがキハダ以外は漁獲が少ないので省略し、最も漁獲が多かったキハダが釣れた時の各運転動作の継続時間頻度分布の変化を第3図(a・b)に、その平均値の変化を第4図(a・b)に示した。各太陽高度階級や時間階級内に

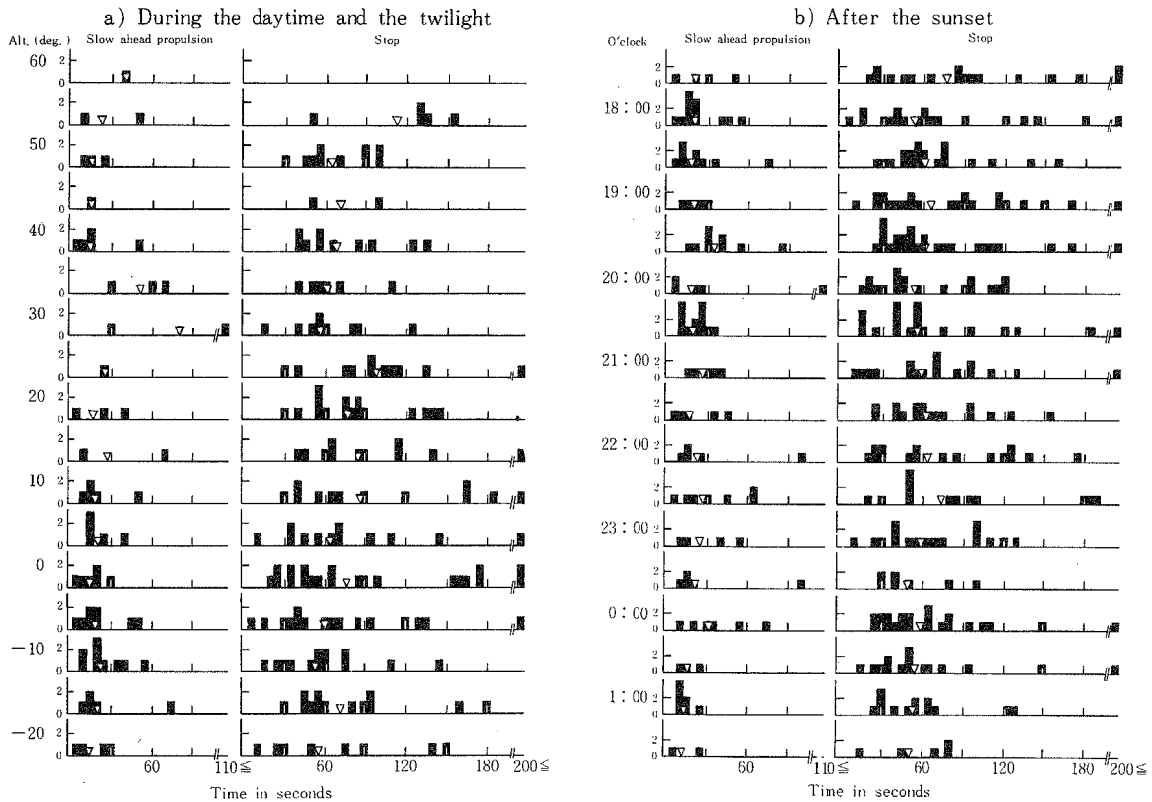


Fig. 3. Frequency distributions of the length of a slow ahead propulsion and a stop (covering a hooked yellowfin).

つれた尾数が少ない上に、魚が釣れた時の運転動作の継続時間は多くの要因の影響をうけるので変化が大きい。これらの図から次の傾向がうかがえる。魚が釣れている前進微速の継続時間は魚が釣れていない場合と同様太陽高度が60°から40°の間では40秒から15秒まで次第に短くなり、高度20°以後は20秒前後の値で変動する。停止の継続時間は魚が生きているかどうか、あるいはその停止の始めに上げられるか前進微速に移らうとする直前に発見されたため魚を上げるまで停止をつづけていたか等によって大きく変動する。しかし太陽が十分高く魚をみつけやすく操船しやすいと考えられる高度30°以上のときには110秒から60秒

までと次第に短くなる。太陽が高度 30° 以下になると再び長く 100 秒近くになり、その後は次第に短く日没には約 70 秒に達する。日没後は魚がかかっていない前進微速は次第に長くなるのに対し、魚が釣れている前進微速ではこのような傾向はみられず 20 秒前後の値で変動するが、停止時間は次第に短くなる。

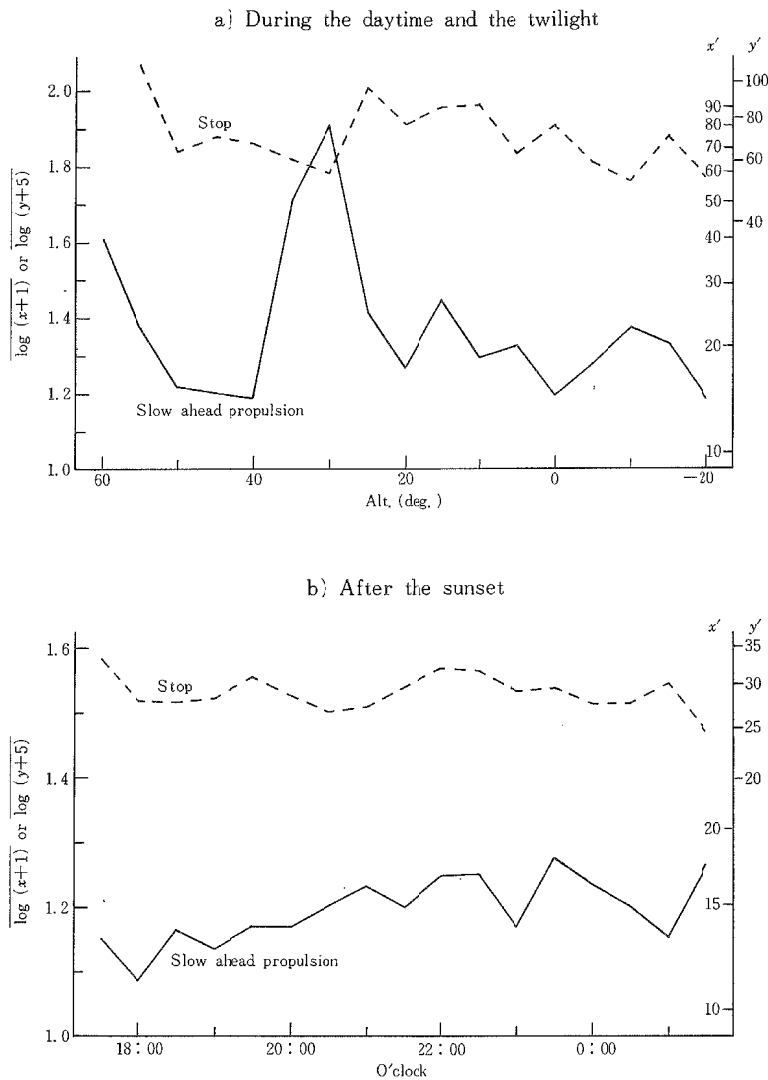


Fig. 4. Change of the average length of a slow ahead propulsion and a stop (covering a hooked yellowfin).

3. 考 察

その運転動作中に魚が釣れない場合の各動作の継続時間と、キハダが釣れたときのその時間経過にともなう変化をしらべ、その結果を第1～4図に示した。しかし機関の運転は主として前進微速と停止の繰り返しであるので、これらの変化の組み合わせを揚縄速力・操船のしやすさと関連づけながら考えなければなら

ない。太陽高度が 60° から 55° までの部分は縄の揚げ始めの部分で平均28秒の前進と35秒の停止が繰り返されるが、時間が経つに従って前進は次第に短くなり、作業開始約50分後にはほぼ一定のパターンになり約15秒の前進と約35秒の停止が繰り返される。すなわちこの部分では停止の時間は他と変わらないのに対し前進微速の時間は他より長い。従って単位時間内の推進距離は長い。単位時間の推進距離が長くなれば揚縄速度は早くなると考えられるが、実際にはこれと反対に揚縄速度は他の部分よりおそい³⁾。これはこの部分は他に比べて海流等の影響のため縄が他の部分よりひどく弯曲したるみぐわいも他と異なり、操船が複雑になるためであることが5鉢ごとに測定した船首方位の変化からわかる。太陽高度が 30° 以下になると操船中視界に直接太陽が入ったり海面の反射が強くなりかなりわずらわしい。この傾向は太陽が低くなるほど著るしい。高度が 20° までの太陽は揚縄速度には影響を及ぼさないが³⁾ 機関運転ではそれより早く高度 30° の頃から停止が徐々に短くなるという型で現われる。停止時間が短くなると単位時間内の推進時間すなわち推進距離が長くなる。しかし揚縄速度は高度 20° までは変化しないが、その後わずかばかりおそくなる。このことと揚縄作業中5鉢ごとに測定した船首方位の変化から次のように考えられる。高度 30° から 20° までの太陽は操船者に影響を及ぼしている。それを克服するためにかなり努力をばらうので機関運転のパターンが変わるが揚縄速度に対する影響はくい止められている。高度 20° 以下になるとその影響は大きく機関運転のパターンの変化に止まらず、揚縄速度にも及ぶ。しかしその程度は操船中に感じられるほど大きくない。これは次の理由によると考えられる。ここに現われた結果は影響のうち操船者の努力によってくい止められなかった部分の大きさを現わす。従って実際には低高度の太陽の操船者に及ぼす影響はここでみられたよりはるかに大きいと考えられる。昼間は等間隔でならぶ浮標をよくみわたせるので操船は容易であるが、日没後より天文薄明終了までの間は次第に暗くなり浮標がみえなくなり小さな浮標灯も見つけにくい。そのため揚縄速度は太陽の推定高度が -10° から -15° の時に最もおそくなる。また前進微速継続時間は18時から19時30分の間で最も短い。すなわち天文薄明時には縄の方向がわかりにくいので揚縄速度が落ち、そのため前進距離は短くなると考えられる。

19時30分頃に天文薄明が終り、その後明るさは変化しない。この時刻には揚縄作業開始後すでに6時間以上経過しており、この作業が終る24時頃ではほぼ11時間にわたって同じ単純作業がつづいている。作業中、一定の時間あるいは鉢数ごとに持場を変えるので、同じ作業をつづけるより作業時間の長さの影響は現われにくいだが、それでもこの間交代で食事をとる以外にはいずれかの作業に従事しているので、作業時間の経過にともなって疲労してくることは否定できない。操船は3～4時間交代で行なうが、それ以外の時は他の作業（船長以外は主にラインホーラー操作）に当る。操船者の疲労は直接機関運転に反影する。それ以外の乗組員の疲労は甲板上の作業から揚縄速度を通じて機関運転に反影すると考えられる。また昼間は一鉢ごとについている浮標から縄の弯曲状態がわかるが、夜間は20鉢ごとにつけられている浮標灯から縄の方向と弯曲を判断する。従って昼間は細かな操船を行なうが夜間は大まかな操船になると考えられる。これらの可能性のうち揚縄速度を通じて反影される乗組員の疲労の影響は、夜間の揚縄速度が時間とともに変化しないため³⁾ 否定される。また1組の前進と停止の合計時間は昼と夜ではほとんど変わらないことから、機関運転の点では夜間に大まかな操船をすることは出来ない。魚は不規則な間隔で釣れる。そして少し前方に魚がかかっていると縄の張り方や振動からその存在がわかるが甲板上につけられた作業灯の光芒の内に入らなければそれが確認できない。また常に縄を乗り切らないよう注意しながら前進によってある程度縄をたるませて揚げるように操船しなければならない。しかし夜間には作業灯の光芒内にある縄の状態からこれらを判断しなければならない。長時間にわたる作業のために疲労した上にこのような状態で操船しなければならない。作業が長時間に及び疲労してくると、できるだけ早く揚げ終って休息をとりたいということも無意識のうちに考えるようになるだろう。しかし夜間では前進継続時間がわずかずつ長くなり、停止の継続時間はほぼ一定であるが昼間のそれより短い。従って単位時間当りの推進時間は作業時間の経過に従ってわずかずつ伸びると考えられるにもかかわらず揚縄速度は変わらない。これらのことから長時間にわたる作業の影響は不安定な操船という型になって現われることがわかる。この傾向は船首方位の測定結果と一致する。

明るさの変化や作業時間の経過の影響は魚が釣れているときの運動動作に著しいと考えられる。第3・4図では魚が釣れている部分の前進微速の継続時間頻度分布と平均を停止のそれと対比しているが、一般に魚がつれている前進微速の前後の停止中には魚が釣れていない。また魚が釣れている停止の前後の前進微速中には魚が釣れていない。従って実際の運転状況を知るためには第3・4図の前進微速は第1・2図の停止と、また第3・4図の停止は第1・2図の前進微速と組み合わせる考えなければならない。

日没までの間の魚が釣れている前進微速は例数が少なく変動が大きい、魚が釣れていない前進微速と同じような傾向を示す。また魚が釣れている停止の変化は太陽高度30° まででは浸漬時間の増加にともなう死んだ魚あるいは弱った魚がふえるためと考えられるが、その後急に停止の継続時間がのびる理由はわからない。高度30° 以後次第に停止継続時間が短くなるのは、魚が釣れていない停止の部分で述べたように運転が不安定になることの他に、魚がかかっていることを予知できる時間が短くなることもその一因であると考えられる。

一般に前進中に商品価値のある魚が釣り上げられるのは、1)魚が釣れていることを予知できなかった場合、2)魚を手鉤でひっかけ釣り落とすことがないと見極めた場合、3)魚が釣れていることがわかっても縄が張りすぎて切れるおそれが強い場合、4)操船上止むをえない場合等である。これらの可能性のうち、2)の場合は昼間に多いが夜間にもそれと同程度起るとは考えられない。小型魚については1)の場合は夜間に起りやすい。また夜間は魚が釣れていることや縄のコースが予知しにくいから3)と4)の場合が昼間よりふえるだろう。前報²⁾で魚が釣れている前進微速の継続時間は釣れていない時より約6秒長い結果となったが、これは商品価値のある魚とない魚を一緒に扱った結果である。しかしここではキハダだけを扱っているにもかかわらず、前報と同様約6秒長いという結果をえた。商品価値がある魚がかかっているのに釣り落とす可能性があるようにわざわざ前進を長くすると考えられない。従ってこの結果は3)と4)によるためか、あるいはその前進動作のはじめの部分に魚が釣り上げられその後も前進微速がつづいているためと考えられるので、今後この点を確めなければならない。魚が釣れていない停止の継続時間には日没後時間経過にともなう変化傾向はみられないが、魚が釣れている停止の継続時間はわずかながら短くなる傾向にあるらしい。これは時間の経過にともなう死んだ魚や弱っている魚がふえるので釣り上げやすくなることのほかに、疲労等のため釣れていることを予知できる時間が短くなることの影響もあるだろう。また魚が釣れた停止の後は魚が釣れていない前進が続くので、作業時間の経過にともなう早く作業を終って休憩に移りたいためのあせりに似た影響もこの魚が釣れた停止時間が次第に短くなることの一因らしい。同様なことが釣れていない前進微速の継続時間が長くなる傾向からうかがえる。

以上は機関の運転状況の変化を明るさ・時間経過・揚縄速力・船首方向等の変化と関連づけながら説明を加えてきたが、明るさの変化、ことに低高度の太陽の影響は太陽に対する船首の方向、あるいは近くの浮標と太陽の方立差等によって異なるだろう。これらの点について更に検討しなければならない。その他魚が釣れている場合には次の理由のため説明に多少の不正確さをまぬかれない：1)漁獲が少ないので各太陽高度階級と時間階級の頻度が少ない、2)同じ太陽高度あるいは時間階級内でも運転継続時間の分散が大きい、3)各運転動作について、その動作が始まってから魚が釣り上げられるまでの時間とその後の時間の関係。これらの他に次のようなことも考えられる。前進微速中に魚が釣れていることがわかると注意しながら前進し、釣れた魚が近づくと停止して釣り上げる。そのため魚が釣れる前の前進は短くなり、後の前進はその補足的であるとすれば短い、その短縮した分だけ加わるとすれば長くなるかもしれない。また停止中に魚が釣れていることが予知されると、その停止を打ち切って少し前進し、縄を十分たるませておいて魚を釣り上げるだろう。この際には1つ前の停止と前進微速が短くなるだろう。しかしこれら釣れていることが予知されてから魚が釣り上げられるまでの運転動作は漁獲の影響をうけているが別の動作になり、ここでは取り扱っていない。運転動作の時間変化、特にそれに及ぼす漁獲の影響を知るためにはこの点を明らかにしなければならない。

第2・4図の平均値が波を打つことから同じ操船者でも操船当直に入った直後から十分なれるまでと、あ

る程度時間が経って疲労の影響が現われはじめた後では機関運転パターンも多少異なる可能性が考えられる。前報²⁾に記したように機関の運転パターンは操船者によって異なる。例えばAは他より停止時間が長い傾向があり、毎日日没後と22時頃の2回に当直にたつ。0°～5°と22時頃の停止の平均値の山はこのためであると考えられる。今後更にこれらの点を検討しなければならない。

要 約

マグロ延縄の揚縄作業は全乗組員の労働を要し、非常に長時間にわたる。揚縄作業中時間の経過とともに多くの状態が変化するが、機関の運転パターンはこれらの状況に影響される。1968年6月13日から24日まで長芳丸(266トン)によって行なわれた10回のマグロ延縄揚縄作業中の記録から得られた作業時間の経過とともに機関の運転パターンの変化をしらべ、次の結果を得た。

1. 主機関運転動作は縄を揚げ始めた直後では28秒の前進微速と35秒の停止の繰り返しである。時間が経つに従って前進微速は次第に短くなり、約50分後にはほぼ一定のパターンになり15秒の前進微速と約30秒の停止が繰り返される。
2. 高度が30°以下の太陽の影響は停止が36秒から27秒と徐々に短くなる傾向としてみられるけれども、前進微速は太陽高度に関係なくほぼ一定の値をとる。
3. 日没後前進微速は時間の経過とともに次第に長くなるけれども停止はほぼ一定の値をとる。
4. キハダが釣れている場合の前進微速は太陽高度が60°から40°の間では40秒から15秒に次第に短くなり、高度20°以後は約20秒になる。
5. 日没後キハダが釣れた場合の停止は時間の経過とともに次第に長くなるけれども前進微速は20秒前後の値で変動する。
6. 操船に対する太陽高度と作業時間の経過の影響について、機関運転のパターンをマグロ延縄の揚縄速度および船首方向の変動と関係づけながら論じた。

参 考 文 献

- 1) 西野正見・前田弘・南四郎, 1968: マグロ延縄揚縄作業中の主機関運転状況. 日本航海学会誌, 39, 169~182.
- 2) 西野正見, 1970: クラッチ嵌脱式マグロ延縄船の揚縄作業中の主機関運転状況—I. 本報告, 19(1), 1~12.
- 3) H. MAEDA, M. NISHINO, and S. MINAMI, 1971: Hauling Speed of Tuna Longline-II., *Bull. Jap. Soc. Sci. Fish.*, 37 (in press).
- 4) 海上保安庁, 1967: 昭和43年天測暦, 368~369.