

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.

主機関運転状況の概要と運転の個人差*

西 野 正 見

Main Engine Handling during Hauling Work by
a Clutch Control Type Tuna Longliner -I.
Outline of engine handling and its personal difference

By
Masami NISHINO

The characteristics of engine handling of fishing boats and their difference according to different fishing methods could be seen most clearly in the handling during fishing work. The present report shows the outline of main engine handling observed during the hauling work of tuna longline by a clutch control type boat, as the first step to find out the characteristics of main engine handling in fishing boats. And the results obtained are summarized as follows:

1. The Choho-maru (266 tons) hauled up 4,323 baskets of mainlines in 10 strings, using 280 half ahead propulsions, 5,650 slow ahead ones, and 16 half astern ones with 5,947 stops during 111 hours 10 minutes 28 seconds of hauling work.
2. The frequency distribution of the duration of slow ahead propulsions (x seconds with the mode at 15 sec) by the boat manoeuvrers agreed with the $\log(x+1)$ normal series, and that of the duration of stops (y seconds with the mode at 20 sec) with the $\log(y+5)$ normal one. And that of half ahead propulsions (z sec) agreed with or approached closely to the $\log(z+5)$ normal series. All the values were, accordingly, used in the present report after the logarithmic transformation.
3. The engine handling pattern to haul up the parts of mainline without accident and catch was a series of unintermittent repetition of a 14.8 second slow ahead propulsion and a 30.4 second stop on the average.
4. The entangling of mainline was usually taken on board during stop, and the stop covering it was about 60 seconds longer than that covering no accident and no catch. The slow ahead propulsion covering a snapping of mainline continued 25.8 seconds, and

* 水産大学校研究業績 第607号, 1970年10月26日 受理.
Contribution from the Shimonoseki University of Fisheries, No. 607.
Received Oct. 26, 1970.

the stop 75.8 seconds on the average. The slow ahead propulsion near the lamp was 41 seconds longer than that without accident and catch, and the stop 11 seconds longer than the others on the average. The hooked fish was usually taken on board during the stop; and the stop covering a catch was 34 seconds longer than that without catch and accident. But some of the hooked fish—most of them were commercially valueless one or small individuals of commercial one—were occasionally taken on board during the slow ahead propulsion; and the propulsion covering a catch was 6 seconds longer than that without catch and accident.

5. These additional times due to accident or catch were far smaller than those from the impression during the fishing work on deck, because the times expended on the additional handlings due to them were counted to be the other steps of engine handlings and were not included into the additional time.

6. The personal difference in the engine handling pattern could be seen in the relation of average duration of slow ahead propulsion and stop before and after the stratification of the records into the string number class. Namely, before the stratification, a linear relation could be seen between these average durations. And the manoeuvrers could be arranged in the order of average duration from short to long as follows: E-D-B-C-A, i.e. the manoeuvrer of the lower rank in the boat conducted the more frequent engine handling.

7. The manoeuvrers A, C, D, and E showed such a trend that each of them repeated short average stop on the days of long average slow ahead propulsion. This trend was the clearest in the manoeuvrer C.

8. It was hard to find out the relation of daily difference of the personal average of the durations of slow ahead propulsion and stop to the daily difference in any of the environmental conditions.

漁船機関は商船と同様に推進の動力源として使われるが、そのほかに漁撈作業および漁獲物の保存（冷凍機）の動力源としての意味がある。これらの用途のうち最も使用される時間が長い推進について考えても、漁場への往復航海や漁場移動のような単なる航走と、漁撈操船のための推進との2通りに分けられる。そして漁船機関の使われ方の特徴とその漁業種類による差異は、後者に最も明確に現われる。また漁撈操船のための主機関使用という観点から各漁法をみると、底曳網や旋網漁業にみられるように投網開始から揚網終了まで作業の進行にともなっているいろいろな運転が組み合わされて1つのサイクルをなし、それが1日に数回繰り返される型の漁法と、刺網・延縄のように同じような運転が長時間続く型の漁法に大別される。漁撈作業中の主機関運転状況に関する研究の手始めとして、ここでは分析が簡単である後者を取り上げ、その一例であるマグロ延縄の揚縄作業中にみられる主機関の運転状況についてしらべ、その結果を報告する。

マグロ延縄は一定の長さ（約 300m）の幹縄に一定数（ここでは5本）の枝縄がついた漁具がその基本になり、これを1鉢という。一連の延縄は通常約 400~450 鉢の幹縄をつぎつぎにつなぎあわせ一直線上にのぼしながら中層に沈めたものである。浸漬後、一定時間、魚がかかるのを待った後に一端から他端に向かって揚げる。揚縄作業は普通12時間以上つづくが、この間は魚を釣り上げる作業を除くと全く同じ条件のもとに作業がつづけられる。前報¹⁾では耕洋丸(1,215 総トン)による揚縄作業中の主機関運転状況についてしらべ、次の結果を得た。この作業中には毎時平均16.5回の前進・1.8回の後進と17.6回の停止、すなわち 1.7分に1回という激しい変速が行なわれた。漁獲が多くなるに従って同じ長さの延縄を揚げる間に行なわれる

前進・停止・後進の回数はいずれも増加し、1回の前進極微速の時間は短くなる。風が強くなっても(2 m/sec ~ 10 m/sec)主機関の発停回数は変わらないが、1回の前進極微速の継続時間は長く、停止の継続時間は短くなる。

操縦性・加速性等この作業に密接な関係があると考えられる船の特性は、大きさ・船型・馬力等によって異なると考えられる。現在大部分のマグロ漁船は500トン以下であるが、上に述べた結果は1,215トンの練習船による資料からえられた。練習船と当業船では作業状況も異なり当業船は普通1日に400~450鉢の縄を揚げるが耕洋丸の場合は約200鉢であり、それに要する時間も前者では1日平均12時間以上にわたるのに対して後者では5時間である。従って作業が長時間にわたるための変化および日没以後の状況は耕洋丸の資料ではわからない。これらの理由により前報¹⁾でえられた結果がマグロ漁船の操業中の主機関運転状況をどの程度あらわしているか疑問である。また前報¹⁾では各運転動作の長さを分単位で測定した。しかし前進・停止ともに運転時間頻度分布のモードは1分になっているので、時間は秒単位あるいは少なくとも10秒単位で測定しなければならない。本報告ではこれらの点を考慮し、長芳丸によるマグロ延縄揚縄作業中の主機関の運転時間を秒単位で測定し、その結果について報告する。

1. 材料および方法

実際のマグロ延縄船の操業中にこのような研究の資料を採集することは困難である。しかし水産試験場の調査船や水産高等学校の練習船の中には当業船とほとんど変わらないような作業形態をとっている船が多い。ここではこのような船の1例である長芳丸によって、1968年6月13日から24日まで中部太平洋(0°~3°S, 152°~160°E)において行なわれた10回のマグロ延縄揚縄作業中の主機関運転状況を記録し、その特徴をしらべた。長芳丸(山口県立水産高等学校練習船, 266.12総トン)の主機関は無過給単動4サイクルディーゼル機関500馬力で、船橋からのベル通信により機関室においてクラッチを嵌脱して推進器の運転・停止を行なう。前報¹⁾に述べたようにマグロ延縄船では揚縄作業時間は長く、その間に激しい変速が繰り返されるので、最近では可変ピッチプロペラあるいは船橋より遠隔操縦によって変速できる船が作られているが、従来から使われている大部分のマグロ延縄船ではここで扱った長芳丸と同じ変速方式である。ここで使用した延縄の幹縄はクレモナ55本撚で1鉢306m、枝縄は2m5本付で、各鉢の終わりにつける浮子縄は25mである。また夜間の揚縄個所には20鉢ごとに浮標灯(ダルマ灯)をつける。1延は400~450鉢よりなり揚縄作業は午後1時頃から始まり、翌日午前1時頃に終了する。

この作業中に行なわれたクラッチ嵌脱・主機関の変速動作の種類・その開始時刻・各鉢にとりかかった時刻・各魚が釣り上げられた時刻および魚の種類を記録し、各運転動作の開始時刻と次の動作の開始時刻の差をその運転動作の継続時間とした。時刻の測定は秒単位で行なったが以後の分析では測定精度および運転継続時間のひろがりを考え、継続時間は2捨3入し5秒単位で扱った。

いずれの運転動作でも継続時間の頻度分布は著しく右に尾を引いているので、諸要因の影響を検討するにあたって算術平均を用いるよりも何らかの変数変換をした値を用いた方がよい。操船者ごとに分けると前進極微速の継続時間(x 秒)は $\log(x+1)$ 、停止のそれ(y 秒)は $\log(y+5)$ に、前進半速のそれ(z 秒)は $\log(z+5)$ に変換すると各運転動作の継続時間の頻度分布は対数正規型に適合するか近い型をとることがわかったので、この報告では継続時間はそれぞれ $\log(x+1)$ 、 $\log(y+5)$ または $\log(z+5)$ に変換して用いた。

この練習船では揚縄作業中は乗組員のうち船長、航海士2名、甲板部幹部2名の計5名が3~4時間交代で漁撈操船に当たったので、操船者による主機関の使用状況の相違をしらべるため操船者の交代した時刻も記録した。この期間を通じて海況はほとんど0~2、風速は0~3 m/secまでで変化にとぼしいので、本報告では海況・気象と主機関運転状況との関係に関する論議は省略した。

2. 結 果

2・1 主機関運転状況 (クラッチ嵌脱)

ここで述べた10回の揚縄作業では、4,323 鉢の延縄を揚げるのに111時間10分28秒を要し、この間に280回の前進半速、5,650回の前進微速、5,947回の停止、16回の後進半速の変速が行なわれた。

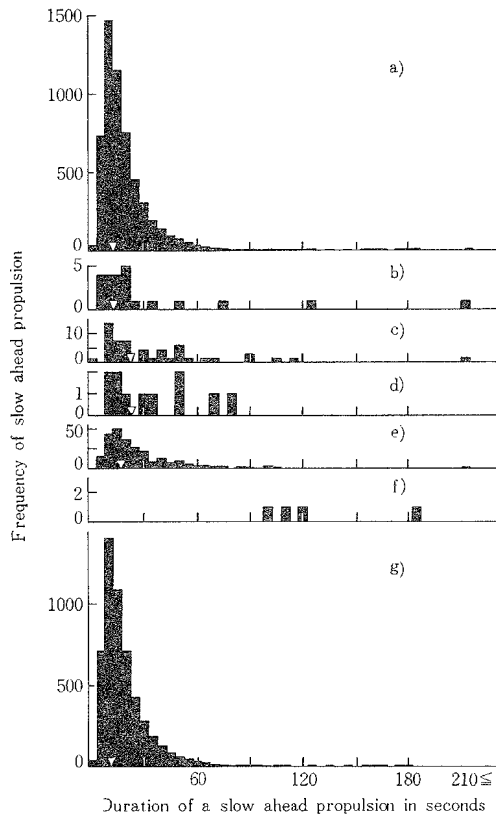


Fig. 1. The frequency distributions of the engine handlings in respect of the duration of slow ahead propulsion.

Note: a) All the slow ahead propulsions
 b) The propulsions covering an entangling of mainline
 c) That covering a snapping of mainline
 d) That near the lamp attached at every 20 junctions of mainlines
 e) That covering a hooked fish
 f) That near the entangling or snapping of mainline
 g) That after removal of the propulsions classified in b)-f). Triangle shows the average of duration after $\log(x+1)$ transformation.

第1図—第3図に示すように前進微速の継続時間の頻度分布は0秒(実際には2秒以内)からはじまり15秒をモードとして225秒までにわたる。停止の継続時間は一般に前進微速のそれよりも長く、20秒をモードとし、1,135秒までにわたる。前進半速の継続時間の分布もこれらとほぼ同様な傾向を示す。継続時間がこのような分布型になる原因としてまず次のことが考えられる。すなわち、縄が切れたりもつれたりしているとその後では運動動作が他の部分と

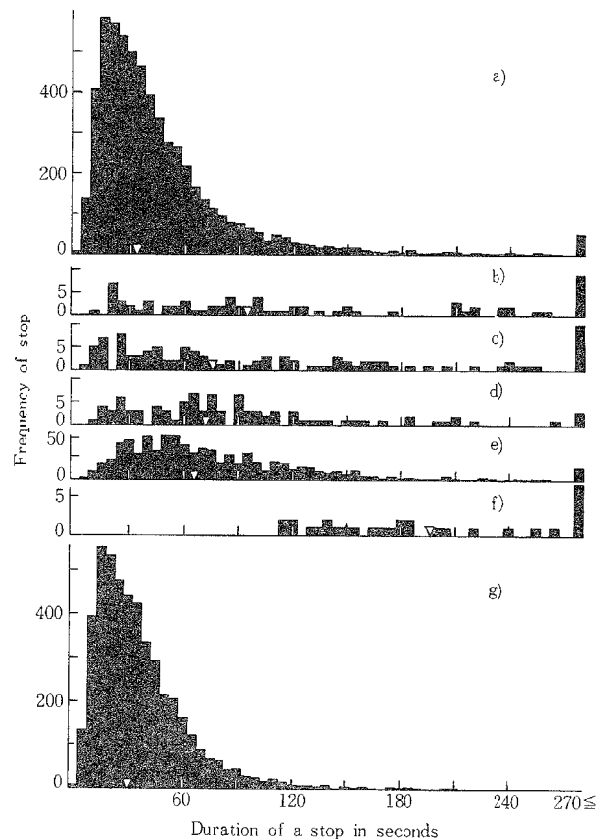


Fig. 2. The frequency distributions of the engine handlings in respect of the duration of stop.

The notes are the same as those in Fig. 1. Triangle shows the average of duration after $\log(y+5)$ transformation.

The other notes are the same as in Fig. 1.

異なる。また前もって一定間隔に浮標灯が取り付けられているが、これを取り上げるために多少時間がかかるだろう。魚がかかっていると船の行き脚を停めて取り上げる。これらが影響を及ぼす範囲は明らかではないが、一応これらが起った運転動作だけを取り上げると第1図-第3図の各図のb) c) d) e) のようになる。これらを除いた残りについて前進微速では最長225秒、停止では1,135秒になるが、長時間にわたって変速が行なわれない場合にはその前後に上述のような異常がみられることが多い。そこで90秒より長い各運転動作の直前または直後に上述の

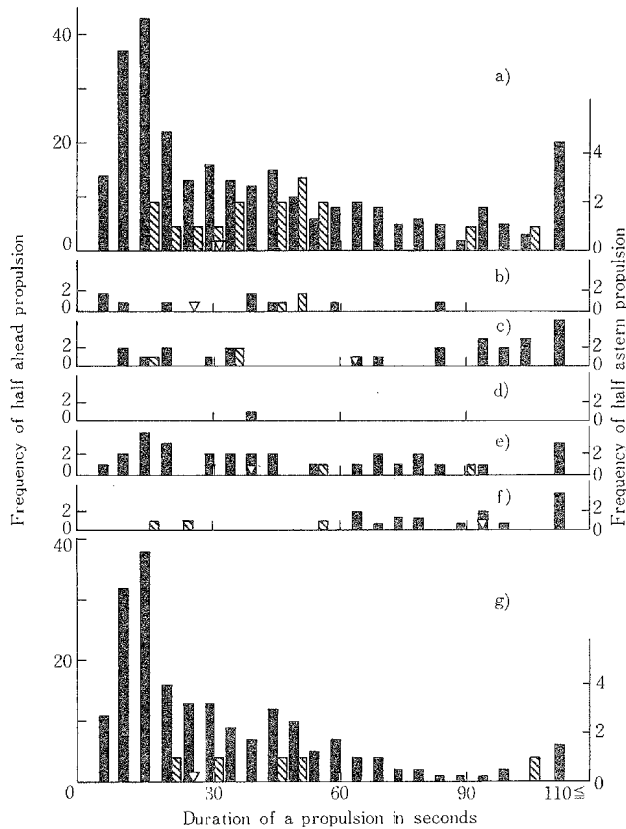


Fig. 3. The frequency distributions of the engine handling in respect of the duration of half ahead propulsion or half astern one.

Note: The solid histogram is the frequency distribution of half ahead propulsion, and the hatched one is that of half astern one. The other notes are the same as in Fig. 1.

ような異常があったかどうかを原記録について調べた結果、前進微速では100秒、停止では115秒より長い動作の中にはその附近にこのような異常がみられた場合があった。しかしそれより短い運転動作の近くには異常は見当らなかった。そこで念のため60秒から90秒までつづいた各運転動作について同様なことをしらべたが、それらの近くにはこのような異常は見当らなかった。このように近くに異常のある運転動作を除いた残りの頻度分布を第1図-第3図の各図のg) に示した。しかしこのような資料でも頻度分布のモードが左にかたよる傾向は残るので、この性質は主機関運転継続時間の頻度分布型の特徴の一つであると考えられる。

が、一応これらが起った運転動作だけを取り上げると第1図-第3図の各図のb) c) d) e) のようになる。これらを除いた残りについて前進微速では最長225秒、停止では1,135秒になるが、長時間にわたって変速が行なわれない場合にはその前後に上述のような異常がみられることが多い。そこで90秒より長い各運転動作の直前または直後に上述の

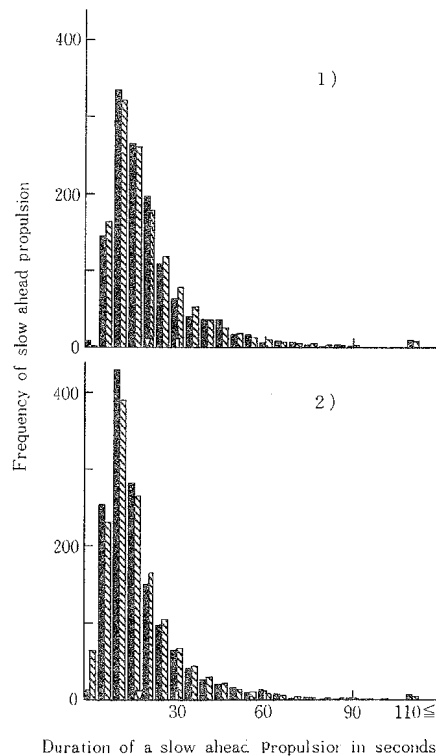


Fig. 4. The observed and the estimated frequency distributions of slow ahead propulsion.

Note: The solid histogram is the observed series, and the hatched one is the log (x+1) normal one.

- 1) by the manoeuvrer B
- 2) by the manoeuvrer E

2・2 運転時間の頻度分布型

縄が順調に揚がっていると考えられる部分で行なった前進微速・停止でも第1図―第3図の各図のg)に示したように継続時間の頻度分布のモードは著しく左にかたよっているので、各要因の影響をしらべるためには、あらかじめ継続時間の頻度分布型をしらべその型に応じた変数変換をしなければならない。いずれの

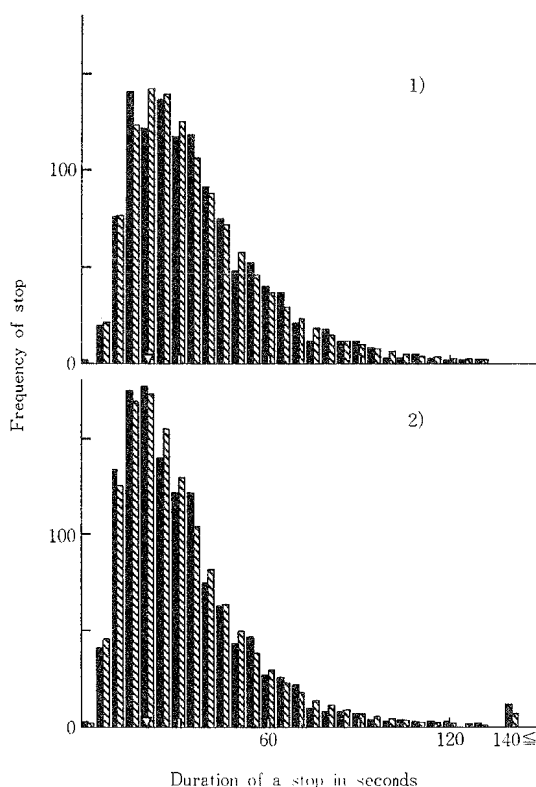


Fig. 5. The observed and the estimated frequency distributions of stop.

Note: The solid histogram is the observed series, and the hatched one is the $\log(y+5)$ normal one.

- 1) by the manoeuvrer B
- 2) by the manoeuvrer E

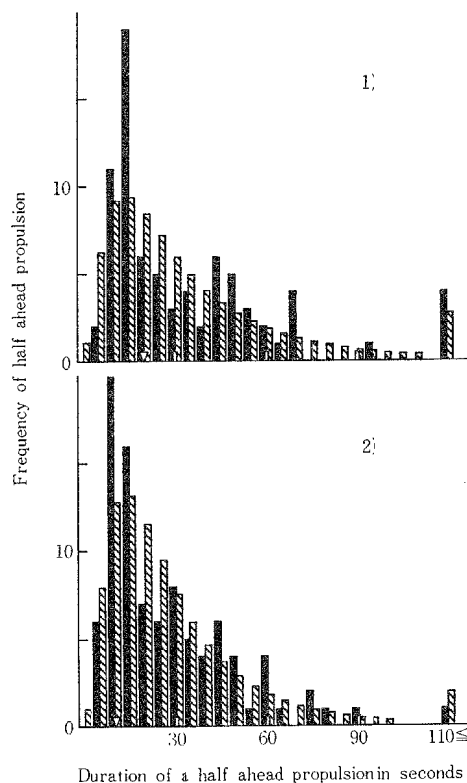


Fig. 6. The observed and the estimated frequency distributions of half ahead propulsion.

Note: The solid histogram is the observed series, and the hatched one is the $\log(z+5)$ normal one.

- 1) by the manoeuvrer C
- 2) by the manoeuvrer D

運転動作の継続時間の頻度分布も対数正規型に近いがあてはまるとはみなせない。これは縄が順調に揚がっている部分でも主機関運転動作はいろいろな要因によって変わり、全体としてみた場合には平均と分散が異なるいくつかの分布が合計されるためと考えられる。その原因として船の操縦性・乾舷の高さ・ラインローラーの特性（スピード・加速性・揚縄力）・その設置場所・延縄の構造等が考えられる。しかしこの記録は同じ船の揚縄作業中にえられたのでこれらの影響は考えられない。次に操船者の個性・揚縄時刻・気象・海況等の影響が考えられる。揚縄作業中はほぼ一定の速度で回転するラインローラーによって揚げられる縄にあまり過大な張力を加えないように操船する。このような場合、状況の判断や船の理想的な相対位置とその許容範囲等は各操船者の考え方によるところが多い。そのため第7図に示すように分布は各操船者により異

なる。そこでまず5人の操船者の中から任意にえらんだ2人B・Eが行なった前進微速および停止の継続時間の頻度分布型をしらべた。その結果第4図、第5図および第6図に示すように前進微速では継続時間(x 秒)を($x+1$)に変換すれば頻度分布は対数正規分布に対し、操船者Bの場合には $\chi_0^2 = 18.60$ 自由度13、操船者Eの場合には $\chi_0^2 = 17.18$ 自由度13となり、いずれも $\Pr\{\chi^2 > \chi_0^2\}$ は0.25と0.10との間であることがわかった。すなわち前進微速の頻度分布は $\log(x+1)$ 正規型とみなせないことはないといえる。また停止では継続時間(y 秒)を($y+5$)に変換すれば頻度分布対数正規分布に対し、操船者Bの場合には $\chi_0^2 = 20.06$ 自由度22、操船者Eの場合には $\chi_0^2 = 18.58$ 自由度20となり、いずれも $\Pr\{\chi^2 > \chi_0^2\}$ は0.75と0.50の間であることがわかった。すなわち停止の分布は $\log(y+5)$ 正規型とみなせないことはないといえる。

前進半速は船が特殊な状態の場合に行なわれるので頻度が少なく、諸要因によるその継続時間(z 秒)の変化をしらべるとは困難である。しかし頻度分布は停止と同様 $\log(z+5)$ に変換すると対数正規型に適合するかそれに近い型になる(操船者Cの場合には $\chi_0^2 = 19.76$ 自由度8となり $\Pr\{\chi^2 > \chi_0^2\}$ は0.025と0.001との間、操船者Dの場合には $\chi_0^2 = 10.29$ 自由度8となり $\Pr\{\chi^2 > \chi_0^2\}$ は0.25と0.10との間)。そこで今後の論議には継続時間を前進微速(x 秒)では $\log(x+1)$ 、停止(y 秒)では $\log(y+5)$ に変換した値を用いた。しかし平均値等の表示には実際の現象を理解しやすくするために $\overline{\log(x+1)}, \overline{\log(y+5)}$ 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', y' の値を用いた。

2・3 もつれ・切れ・浮標灯・漁獲等の影響

マグロ延縄の揚縄作業は長時間におよび延縄船の1日の労働の大部分を占め、しかもこの間絶え間ない変速が繰り返される。上記のような通常でない状態が起ればその附近では主機関の運転状況も変わる。この結果では普通の場合(第1図—第3図の各図のg)には平均14.8秒間微速で前進し、そのほぼ2倍の30.4秒間停止するという動作が繰り返される。

投縄中の不手際や浸漬中の流れ・釣れた魚の運動等のため幹縄がもつれていることがある(今回の結果では1延平均11.0回)。第1図—第3図の各図b)に示すように前進中にこのような箇所を揚げることになってもその運動動作は平均2秒以内しか長くないが、停止中になると平均60秒以上長くなる。これは次のような理由によると考えられる。小さなもつれは簡単にとり上げられるので主機関運動動作にほとんど影響を及ぼさない。前進中に揚げられたもつれはこのようなものと考えられる。停止中に揚げられたもつれの中にもこのようなものが含まれるが、その他に船を停めなければ揚げられないような大きなもつれも含まれる。すなわち数鉢にわたるもつれのような場合にはその前にクラッチを切り、行き脚を停めてから取り上げなければならない。停止中のもつれはこのようなものと考えられる。また状況によっては取り上げるため数回クラッチを嵌脱しなければならぬこともある。この結果にはこのような追加された運動動作の時間は加算されていない。

また縄の材料力学的疲労・操船の不注意による縄に対する大きな張力・釣れた大型魚の逃避行動・不均一な海流等のため、揚縄中あるいは浸漬中に幹縄が切れることがある(今回の結果では1延平均17.1回)。前進中に幹縄が切れるか切れた箇所になると平均25.8秒、停止中では75.8秒その運動動作が続く。この値は幹縄が切れれば11秒または45秒長くかかるように誤って解釈されやすいが、切れの影響はこの値から考えられるよりはるかに大きい。揚縄中の切れの影響は状況により異なり、切れ端をすぐつかまえた場合にはほとんど影響がないが、船から離れた所で切れるか切れた端を取り落としした場合には船を次の浮標までもって行って縄を取り上げなければならぬ。この間細かい操船をしなければならぬので、何回かのクラッチ嵌脱が追加されることになる。上記の数値にはこの追加された嵌脱回数とそれに要した時間は加算されていない。

浮標灯を揚げるために、前進中では11秒、停止中では41秒その運動動作が長くなる。船の行き脚があると、水面に浮いている浮標灯を引き寄せるのに抵抗が大きく揚げにくいのでほとんど停止中に揚げられる。

停止時間が長くなるのはこのためと考えられる。時折り前進中に揚げられることになるのは操船の必要上やむをえず前進をかけるか、あるいは浮標灯が前方にあり前進中の方が揚げやすい場合である。従ってこのために前進があまり長びくとは考えられない。

魚が釣れている部分の前進は他より6秒長く、停止は34秒長い。商品価値のある魚は釣り落としを防ぐために船の行き脚を停めて取り上げられる。このため停止時間は長くなると考えられる。しかし前進中前方に魚がかかっている事がわかるとクラッチを切るのでその前の前進時間にも影響をおよぼすと考えられるが、この問題はここでは取り扱っていない。これに対し商品価値がない魚は偶然停止中に揚げられることになるそのまま取り上げるか舷側まで引き寄せて釣針から落とす。しかし前進中にはそれが釣れていないのと同様に扱われるので、このような魚は主機関の運転動作にはほとんど影響を及ぼさない。また商品価値があっても小型魚の場合には前進中でも揚げられるし、このような魚を停止中に見つけても、釣り落とす可能性が少ないとみとめられれば釣り揚げる前に前進に移る。その結果このような魚は前進中に上げられることになるが、運転時間がのびる可能性は少ない。上記の結果はこのような漁撈作業によると考えられる。

前進半速は特殊な状態の場合に行なわれるので頻度が少ない。この運転動作は前進微速よりも大きな推進力が必要な場合に行なわれるため平均は前進微速より長く31.2秒になる。またもつれ・切れ・漁獲のある場合には短時間内に大きく推進力を変えるようなことが起りやすい。そのためこの運転を行なうことがある。その結果この動作は同じ条件下の前進微速よりももつれでは10秒、切れでは38秒、漁獲では17秒長い。後進は頻度が少なくこれだけの資料から傾向を論ずる事は出来ない。

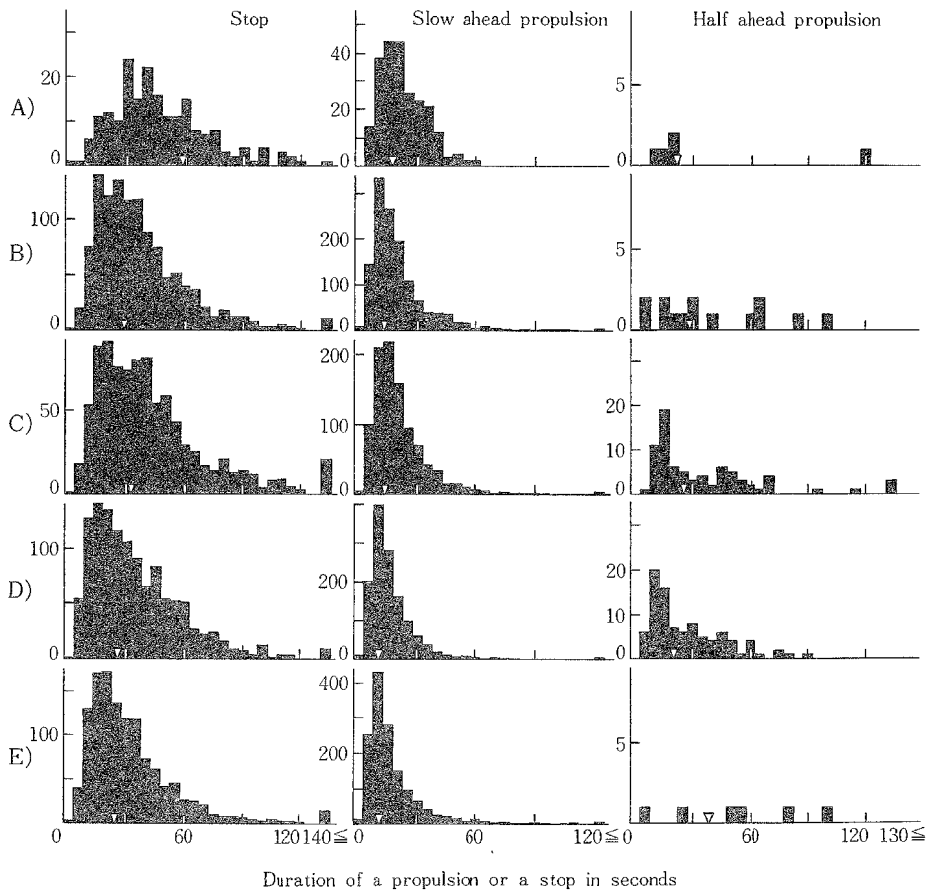


Fig. 7. The frequency distributions of the engine handlings in respect of the duration of propulsion or stop and the man in charge of the boat manoeuvring.
Note: A)–E) The man in charge of the boat manoeuvring.

2・4 操船者による主機関運転状況の相異

前進微速および停止の継続時間の頻度分布型に応じて変換した値の操船者別の平均値を第8図に示す。同じ船で同じ構造の延縄を揚げる場合でも前進微速と停止の平均継続時間は操船者によって異なるが、両平均値の間にはほぼ直線的な関係がありいずれの運転動作もE・D-B-C-Aの順に長くなる。しかしAが操船した時間は短く毎日日没頃と22時頃の2回に約15分ずつにすぎないので、この傾向が個人の特徴かあるいは日没時のような特殊な場合の現象または交代直後で十分なれるまでの間にみられる現象かは更に検討する必要がある。他の4人はB・E・C・Dの順に1日約3時間ずつ操船し、その日の最後の操船者が翌日の最初の操船に当る。従ってこれら4人の平均の違いは操船時刻の相違ではなく、各人の運転動作の特徴の一つと考えられる。

この資料は10回の揚縄作業中にえられたものである。この期間中海況は0から2、風力は0 m/secから3 m/secまでと変化にとぼしいが、日によってその他の要因も多少異なる。ここでみられた結果がどの日でもみられるかどうか、あるいは各日の特徴といえるような傾向がみられるかどうかをしらべるため、5人の操船者が行なった主機関運転の継続時間をそれぞれの日にわけて平均を求め結果を第9図に示した。この図から第8図と同様に全般的な傾向としてD・E→B→C→Aの順に前進微

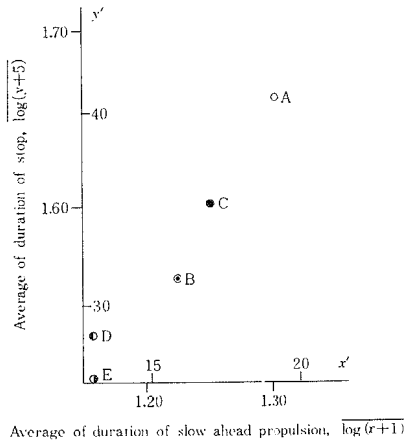


Fig. 8. The personal averages of the duration of slow ahead propulsion and stop.
Note: The letter attached to the mark is the manoeuvrer. The value of x' and y' are x and y of $\frac{\log(x+1)}{\log(y+5)}$.

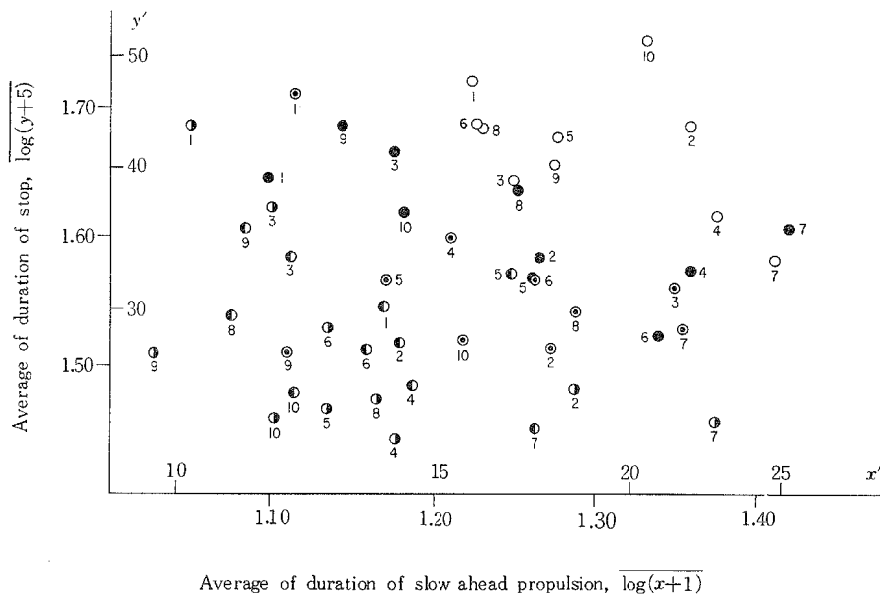


Fig. 9. The daily-personal averages of the duration of slow ahead propulsion and stop.
Note: The marks are the same as in Fig. 8. The numerals attached at the marks show the string number, i.e. the operation number.

速と停止の平均継続時間が大きくなる傾向がみられるが、そのほかに次のような特徴がわかる。各操船者が行なった前進と停止の平均継続時間の日による変化から、操船とラインホーラー作業の両方に従事する人は操船作業しかしない人にくらべると発停回数が多い。これは性格の相違よりも船内の地位・作業内容および居住区等が甲板で直接揚縄作業に従事する人と近いための影響によると考えられる。A・C・D・Eの4人では、前進微速の継続時間の平均が大きい日には停止の継続時間の平均は小さい。この傾向はCで最も顕著である。またBでは前進微速の平均継続時間は日により大きく異なるが停止の平均はほぼ一定の値をとる。Dは前にのべた3人にくらべると前進微速・停止の平均継続時間はともに短く、日による差異も少ない。Eは前進微速・停止ともに日による平均値の差異が大きい。

また運転傾向は操船者の他に日によっても多少異なる。すなわち、いずれの操船者の場合でも第7例では前進微速の平均継続時間は他の例より長い傾向にある。またこの例では長い前進微速をする操船者ほど停止の時間も長い傾向がみられる。これに対し第1例と第9例では、いずれの操船者の場合でも前進微速の平均継続時間は他の例より短い。しかし停止の平均継続時間は第1例では他よりやや長目であるが、第9例は他の例と大差ないらしい。また第3例では他の例にくらべて停止の平均継続時間が長目である。第6例では操船時間が短かったA(12分)を除くと、前進微速の平均継続時間は操船者により大きくひろくにもかかわらず、停止の平均継続時間の個人差は少ない。第5例と第10例では前進微速の平均継続時間が短い操船者は停止の平均も短い傾向がみられる。これに似た傾向が第2例でもみられるが、この例は前の2例にくらべて前進微速の平均継続時間がやや長い傾向にある。第4例と第8例では前進微速・停止の平均継続時間はともに個人差が大きくまた両平均時間の間にはあまりはっきりした傾向はみられない。

3. 考 察

マグロ延縄揚縄作業中の主機関発停の特徴は激しい変速が長時間続くことである。しかし変速の状況は船によって大きく異なり、前報¹⁾で述べた耕洋丸(1,215トン)では1.7分に1回に対し、長芳丸(266トン)ではその約3倍の33.7秒に1回の変速が行なわれた。これは操縦性の相異によるものと考えられる。すなわちこの2隻では惰行性・旋回圏・風圧による船の漂流等の揚縄作業に密接な関係があると考えられる特性のほかに、推進力の伝達方式が異なる。マグロ延縄は垂直的には1鉢ごとに一定のたるみをもたせながら水平的にはほぼ一直線に入れられるが、海流の細かな相違により揚縄時には細かく蛇行し、たるみも鉢ごとに異なる。釣れた魚が縄から逃げようとする行動もこの蛇行やたるみを不均一にさせる。小型の船では旋回圏は小さく惰行性も小さいので、頻繁な変速を行ないながら比較的忠実に縄の蛇行に追従し縄に余分の張力をかけることなく揚げることができる。しかし大きな船は惰行性が大きいので変速回数は少なく旋回圏も大きいので、ある程度以下の曲率の蛇行には追従できない。その結果縄を無理に引き寄せながら揚げなければならない。また船は右舷前方より風を受けながら縄を揚げるので、風圧による漂流の大きい船では主機関の発停回数がふえる。耕洋丸は主機関直結推進方式であるのに対し、長芳丸はクラッチ嵌脱推進方式であり、前者では主機関発停に時間がかかり単位時間に行なわれる発停回数に限度がある。また発停に手数がかかることが操船者に心理的な影響を及ぼす。可変ピッチプロペラ方式や遠隔操縦方式ではこのような心理的な影響は少ないが、長芳丸はクラッチ嵌脱方式でその操作は機関室で行なわれるので、前者より発停に対する心理的な影響は少ないが後者ほど自由ではないと考えられる。この点の影響も無視できない。現在多くのマグロ延縄船では機関部をわずらわせることなく推進力を船橋で変えられるようになっているのは揚縄作業には長時間にわたる激しい変速が必要であるためである。これらの船は長芳丸の結果よりも激しい変速が行なわれると考えられる。このように発停回数(クラッチ嵌脱回数)の大きな差異を起こす要因として船型と伝達方式の2つが考えられる。しかし船型は航海の安全性・漁撈作業・漁獲物の処理作業および経営上の問題等によってきめられ、現在ではいくつかの標準型に近いものに類型化される傾向にある。耕洋丸はマグロ船と

しては例外であるが、ここでしらべた長芳丸はこの類型の一つである。マグロ船の揚縄作業中の主機関運転状況を知るためには今後これらいくつかの類型について種々の伝達方式の船をえらび、それらにみられる運転状況をしらべなければならない。

マグロ船は漁場に到着後、ある程度以上の漁獲を揚げるまで連日操業し、この期間が1カ月を越えることは稀れでない。更に揚縄作業は1日12時間以上にわたるため、何人かの熟練者が毎日数時間交代で操船に当る。第7図に示したように同じ船でも操船者により多少運転傾向が異なるが、この結果では前進微速と停止の間には一定の関係があり、船内での地位が高い人ほどこれらの動作の継続時間が長い傾向がある。船では次に地位が高く経験の豊富な数人が交代でラインホーラーの操作に当る。しかしこの間に重複がみられ、一部の人はいずれか一方の作業だけしか行なわれないが、ここで操船した人のうち何人かは両方の作業を行なう。従ってこの結果は操船とラインホーラー操作の両方の作業に従事する人ほど細かな発停を行なっていることになる。これは揚縄作業の主力であるラインホーラー附近の作業に対する注意がこのような人ほどよく行きとどいたような操船をしているように考えられる。しかし操船しか行なわなかった人も当然ラインホーラーの操作だけを行なった地位や両作業を行なった地位を経てこのような地位に至りラインホーラーの操作に対し十分な理解があると考えられるので上述の考え方には多少の疑問が残る。次に考えられる要因は船内の身分である。発停の手数に対する気兼ねの程度から考えればここでえられた結果と逆にD・E-C-B-Aの順に主機関運転操作の回数がふえるはずである。しかし操船中には機関部に対する考慮のほかにラインホーラー附近に対する気づかひも考えなければならない。すなわちB・C・D・Eの4人はラインホーラー操作者と船内の身分が近く操舵以外の時は甲板上で他の甲板員と一緒に揚縄作業に従事する。また操船中には船橋から甲板上の作業は直接みえるし声もとどく。これに対し機関操作は直接みえない。D・Eはラインホーラー操作者と同じ居住区で休息する。これらのためこれら4人ことにD・Eの2人が操船する場合には機関操作よりこの作業の主体であるラインホーラー操作の方に重点をおきやすい。そのためラインホーラー操作者と身分が近い人が操船するとラインホーラー作業に重点をおいたような操船すなわち短い運転を繰り返すことになると考えられる。

各操船者が行なった前進微速と停止の継続時間を日によってわけた平均の間にみられた最も顕著な特徴は同じ人が同じ船を扱っても前進微速が長い日には停止も短いという傾向である。長い前進と短い停止の組み合わせは縄のたるみや彎曲が少ない場合、縄の抵抗が小さく揚げやすい場合、潮・風等のために船が後方に流される傾向にある場合等にみられる主機関運転動作の特徴であり、短い前進と長い停止の組み合わせはこれと反対の場合にみられる。日により風向・風力・海流の強弱が異なるが、ある操船者が前者のような組み合わせの運転を行なった日に他の操船者もそのような組み合わせの運転を行なうとは限らない。また風向・風力と同一人が行なった主機関運転動作の平均継続時間との間には明らかな関係は見当らない。次に日中は縄の方向がわかりやすいので前者のような運転動作を行ない、夕方には縄の方向がわかりにくいので後者のようになり、更に夜間では疲労もともない前者のような組み合わせ運転になる可能性があるが、各人の毎日の当直時間と運転動作の継続時間の平均の間の関係を見出すことは困難である。そのためそれぞれの日の特徴の原因を明らかにできなかった。

上記の結果は主に魚がかかっていなく事故も起っていない部分についてみられる傾向である。主機関操作は漁獲と関係があるが今回はこの問題は論じなかった。またこの例では揚縄時間が長く、日中から薄暮を経て深夜にわたる。明るさの変化のため縄の方向の予測に難易があり、時間の経過にともなって疲労してくる。今後主機関運転に対するこれらの影響をしらべなければならない。

要 約

漁船における主機関使用の特徴とその漁法による相異は漁撈中の運転状況に最もはっきりとみられる。そ

の分析の手始めとして最も単純な作業が長時間にわたってつづくマグロ延縄作業中の主機関運転の概要をしらべ、次のような結果がえられた。

1. 当業船にほぼ近い大きさと作業形態をとる長芳丸(266トン、クラッチ嵌脱方式)では4,323鉢の延縄を揚げるのに111時間10分28秒を要し、この間に前進半速280回、前進微速5,650回、停止5,947回、後進半速16回の変速が行なわれた。

2. 各操船者が行なった前進微速の継続時間(x 秒)頻度分布は15秒にモードを有し、 $\log(x+1)$ 正規型、停止の継続時間(y 秒)はそれより長く20秒をモードとして $\log(y+5)$ 正規型である。前進半速の継続時間(z 秒)の頻度分布は $\log(z+5)$ 正規型に適合するか近い型をとる。

3. 魚がかかったり事故を起こしたりしている部分をのぞくと揚縄作業中の主機関運転は平均14.8秒の前進微速と平均30.4秒の停止の繰り返しである。

4. 事故のうちもつれ(1延平均11.0回)は普通は停止中に揚げられ、その運転動作はこのため平均約60秒長く、前進中に縄が切れるか切れた個所になると平均25.8秒間、停止中では75.8秒間その運転動作がつづく(1延平均17.1回)。浮標灯は普通は停止中に引き揚げられるがその運転動作は他より41秒長く、時には前進中に揚げられるがそのときは他より11秒長い。釣れた魚は一般に停止中に揚げられ、その運転動作は他より平均34秒長くなる。しかし前進微速中に揚げられる場合にはその動作は他より6秒長い。

5. これら事故等による加算時間が甲板上の作業から考えられるよりは小さい値をとるのは、それらのために追加される前進や停止の時間がこの分析では別個の運転動作として扱われているため、それぞれの影響はそれらを加えた値である。

6. 前進微速と停止の平均継続時間は操船者によって異なるが、両平均値の間には直線的な関係があり、いずれの運転動作もE・D-B-C-Aの順に長くなる。

7. 各操船者が行なった前進と停止の平均継続時間の日による変化から、操船とラインホーラー作業の両方に従事する人は操船作業しかしない人に比べると発停回数が多い。これは性格の相異よりも船内の地位・作業内容および居住区等が甲板で直接揚縄作業に従事する人と近いための影響によると思われる。

8. 前進微速と停止の平均時間の日による差異がみられたが、それと外部要因との関係を明らかにすることは困難であった。

おわりに、本報作成の上で資料の整理にご協力いただいた本校機関学科の森下晋一氏、および資料の採集にご協力下さいました長芳丸乗組員の皆様に深謝の意を表します。

参 考 文 献

- 1) 西野正見・前田 弘・南 四郎, 1968: マグロ延縄作業中の主機関運転状況. 日本航海学会誌, 39, 169~182.