

## まぐろ延縄の漁獲からみたインド洋のメバチの漁期・漁場と回遊パターン

毛利雅彦・花本栄二・根本雅生・竹内正一

Fishing Season, Fishing Ground and Migratory Pattern of Bigeye Tuna, *Thunnus obesus*, in the Indian Ocean as Seen from Tuna Longline CatchesMOHRI Masahiko<sup>#</sup>, Eiji HANAMOTO<sup>##</sup>, Masao NEMOTO<sup>###</sup> and Shoichi TAKEUCHI<sup>###</sup>

## ABSTRACT

The Monthly migratory pattern of bigeye tuna, *Thunnus obesus*, in the Indian Ocean was deduced by the use of the 1967-85 catch and effort data of Japanese tuna longline fishery. During the southern hemisphere winter season, from April to September, the bigeye tuna are generally distributed in the high latitude areas of the Indian Ocean, centered at around lat.30° S. However, Some bigeye tuna also occur in the waters north of Madagascar in June, and off Java in July. After that, the bigeye tuna schools gradually begin a northward migration from the high-latitude areas toward tropical waters. However, the fish schools in the vicinity of Java will be located off the Java-Sumatra Islands untill around January-February when they will begin moving westward between long. 5° and 15° S. These fish will subsequently appear in the waters southeast of Sri Lanka between February and April. On the other hand, the schools of bigeye tuna from the waters north of Madagascar will migrate northeastward after September into the southern part of the Arabian Sea located mainly at 0 ~ 10° N, 60 ~ 70° E. The distribution of bigeye tuna in the southern Arabian Sea will gradually expand westward between January and March, untill it eventually ranges across the entire breadth of the southern Arabian Sea, from off Somalia to off Sri Lanka. In March-April, these fish will converge with fish from southeast of Sri Lanka, and together will establish a greatly enlarged distributional area of bigeye tuna between Somalia and off southeastern Sri Lanka. Beginning in April, the bigeye tuna from the tropical areas will begin shifting southward into high latitude waters.

## はじめに

我が国，特に神奈川県において刺身原料として関心の高いメバチ，*Thunnus obesus*，は鉛直的にも水平的にも世界の海に広くにわたって分布している。漁獲は，主として，海域を広範囲にカバーするまぐろ延縄により行われ，漁場探索に多くの時間と労力が費やされている。そのため，好漁獲を得るためには，同種の時空間的分布ならびに分布原因を知り，それに基づく効果的な漁場探索が必要とされる。

インド洋は，メバチの主漁場である東部太平洋，大西洋に比較し，距離的に我が国から近く，また，30° Sを中心とする高緯度海域で肉質の良い魚が漁獲されること

からまぐろ延縄漁船にとって関心の高い海域である。

従来，インド洋のメバチの分布に関する研究は延縄の資料を用いて行われて来た（坂本 1967<sup>1)</sup>，須田他 1969<sup>2)</sup>，久米他 1971<sup>3)</sup>，毛利他 1991<sup>4)</sup>）。しかし，これらの研究の内，前三者は，未だ漁場開発の途上時に行われたため，資料が分布域を充分覆っていなかったり，時間的には四半季別であったり，さらには，研究後すでに約 20 数年が経過し，当時との変化が懸念されたりして，必ずしも正確な分布を表しているとは限らない。また，毛利他 (1986)<sup>4)</sup>の研究にしても年平均であって，時間的な変動が考慮されていない。

インド洋の日本のまぐろ延縄漁場は，1952 年，ジャワ

1997. 2. 18 受理 神水研業績 96 16

1989 年度水産海洋学会にて口頭発表

脚注<sup>#</sup> 水産大学校，下関市永田本町 2-7-1、759-65<sup>##</sup> 企画経営部<sup>###</sup> 東京水産大学，東京都港区港南 4-5-7、108

島南方沖で開始されたのを契機に、西へ南へ拡大され、1968年には50°S以北のほぼインド洋全域を覆うようになった<sup>3)</sup>。また、1975年頃から釣鉤の最深部を300m深とそれ以前より約2倍深く設置する深延縄操業が行われるようになった。その結果、近年では、得られる情報も、鉛直的にも水平的にも長期間、広範囲にわたって蓄積されるようになり、分布域を充分覆うようになった。そこで本研究では、インド洋におけるメバチの季節的な分布を知るため、利用でき得る19年間のまぐろの漁獲資料を用いて、同種の月別の漁期・漁場の移動ならびに魚群の回遊パターンについて検討した。

### 資料および方法

用いた資料は、1967年から1985年の19年間にわたる日本のまぐろ延縄漁船による漁獲統計である「まぐろはえなわ漁業漁場別統計調査結果報告」(水産庁調査研究部1969~1973<sup>6)</sup>、水産庁研究開発部1974~1978<sup>7)</sup>、水産庁研究部1979~1982<sup>8)</sup>、遠洋水研未発表<sup>9)</sup>である。

これより、25°N以南、20~130°E(0~30°N・100~130°Eを除く)のインド洋において、緯度、経度5°区画毎にメバチの漁獲尾数および釣鉤数からなる各年、各月毎のデータファイルを作成した。これをもとに、インド洋全域のメバチに関する平年型の漁期、漁場、回遊パターンを議論するため、花本(1986)<sup>5)</sup>、竹内他(1988)<sup>10)</sup>と同様の方法により、19年間(1967~1985年)にわたる5°区画毎の、月別長期平均漁獲尾数(N<sub>jk</sub>)、月別長期平均釣鉤数(H<sub>jk</sub>)を求め、これらの分布図を作成した。すなわちi年j月のある5°区画(k)の漁獲尾数をN<sub>ijk</sub>、釣鉤数をH<sub>ijk</sub>とすると、

$$N_{jk} = \left( \sum_{i=1}^{nk} N_{ijk} \right) / nk \quad (1)$$

$$H_{jk} = \left( \sum_{i=1}^{nk} H_{ijk} \right) / nk \quad (2)$$

である。

ただし、nkはk区画で19年の内、資料のある年の数(1~nk-19)である。

(1)、(2)式により求めた5°区画毎の、月別長期平均漁獲尾数(N<sub>jk</sub>)、月別長期平均釣鉤数(H<sub>jk</sub>)分布図における階級の設定は、花本(1986)<sup>5)</sup>が行った方法に従った。すなわち、1~12月の全ての月にわたって、各5°区画毎の漁獲尾数(釣鉤数)を大きい方から小さい方へ順次並べ累積した。そして、累積値の1/4づつになるように上位から順に5°区画を4階級に分けた。上位25%を構成する5°区画を第1階級、25~50%を第2階級、50~75%を第3階級、75~100%のそれを第4階級とした。

月別長期平均漁獲尾数分布において、操業が行われた

2,314区画の内、総漁獲尾数の3/4が上位3階級の504区画(全体の約20%)で漁獲されていたので、これら上位3階級に属する5°区画を好漁場とし、このうち特に第1階級に属する5°区画を主漁場とした。そして、これら好、主漁場の一般的総称として、漁場を用いた。なお、漁場や回遊等を論じる際、それらの位置を分かりやすくするため、Fig.1に地名、海域名を示した。

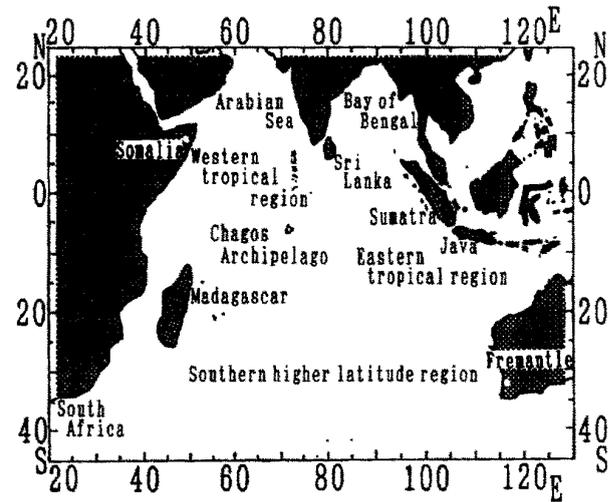


Fig.1 An outline map of the Indian Ocean.

図1 インド洋輪郭図

40~50°Sの海域では、ミナミマグロを対象に操業され(新宮1978)<sup>11)</sup>、メバチの漁獲が少ない(水産庁研究部1979~1982)<sup>8)</sup>。そこで、メバチの操業海域における漁獲努力量分布をより鮮明にするため、本研究を行う際、参考とした月別長期平均釣鉤数分布は40~50°Sの海域を除いて求め、付図1に示した。

### 結果と考察

インド洋におけるメバチの平均的な漁期、漁場の移動、および魚群の季節的な回遊パターンを知るため、同種の月別長期平均漁獲尾数分布をFig.2に示した。同図ならびに長期平均漁獲尾数分布(毛利他1986)<sup>4)</sup>によると、主なメバチ漁場は、

中西部熱帯海域(アラビア海南部~マダガスカル島北沖)

東部熱帯海域(ジャワ島南沖~スリランカ東沖)

南部高緯度海域(フリ-マントル沖~ケープタウン沖)

の3海域で認められた。

このうち、Fig.2によると、中西部熱帯海域の0°以北のアラビア海南部海域では、好漁場はほぼ周年認められたが、7~8月の間は比較的少なく、全体的に縮小傾向にあった。9月、主漁場がアラビア海南部海域(0~10°N, 60~70°E)に出現し、以後、12月までほぼ同

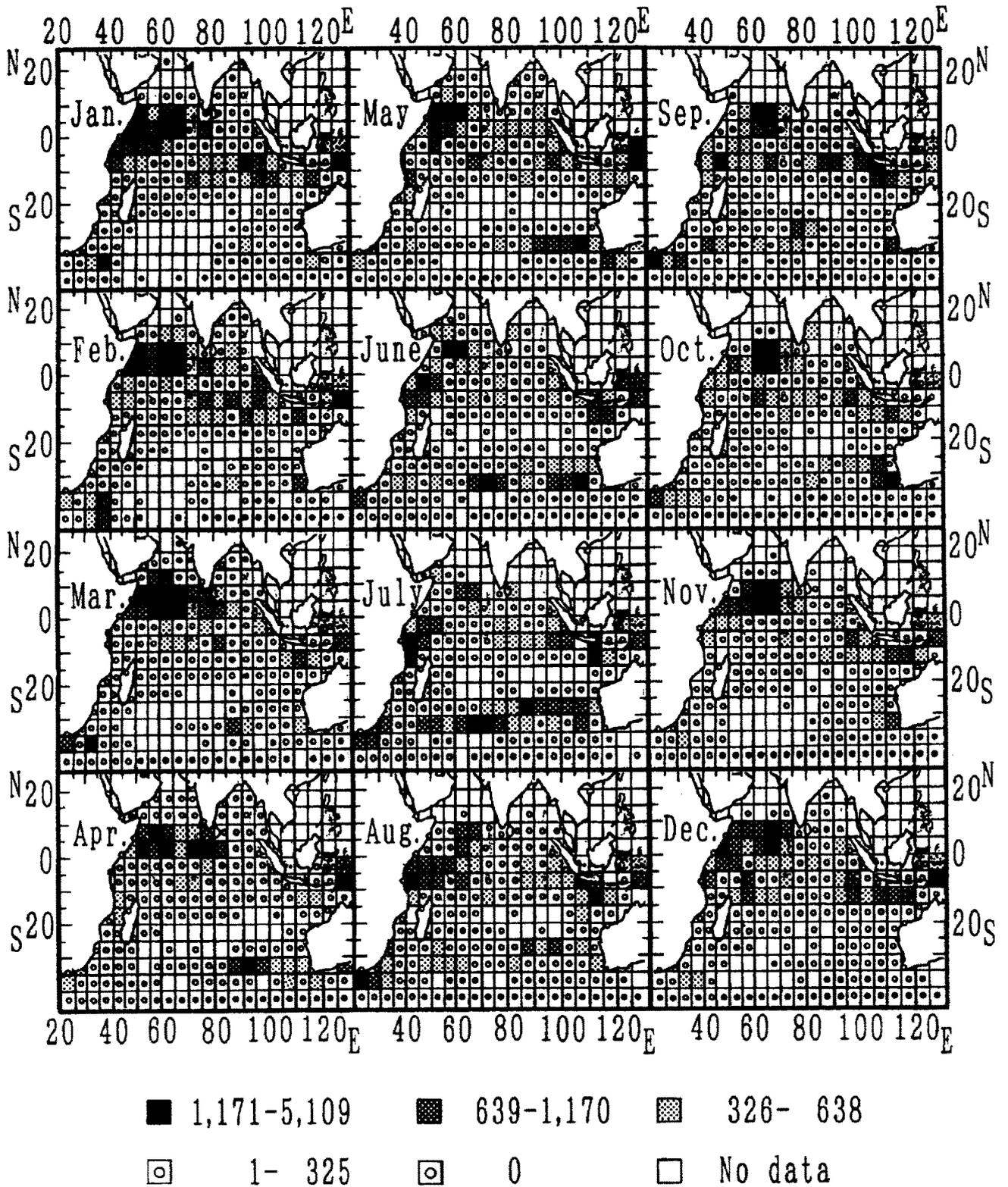


Fig.2 The monthly distribution of the long-term (1967-85) mean numbers of bigeye tuna caught by Japanese tuna longline vessels, by 5-degree squares. The figures on the lower part of the chart are the numbers of bigeye tuna caught, as represented by each of the symbols.

図2 日本のまぐろ延縄漁船の漁獲資料から得られたメバチの緯・経度5度区画別、月別長期(1967-19)平均漁獲尾数分布。下段の数字は階級毎の漁獲尾数を示す。

じ海域を中心に形成された。1月にはこの海域にソマリア沖(0~10°N, 45~60°E)が加わり西側へと広がり、3月まで、ソマリア~スリランカ南東沖の同海南部海域一帯にかけて拡大された。

これらの好漁場は4月には、その周辺海域で、また、5月以降、スリランカ西沖の衰退により徐々に狭まった。ソマリア沖では5月まで主漁場が見られたが、6月以降縮小し、7~9月には漁獲はほとんど見られなかった。

この、アラビア海南部海域で、漁場が縮小され始める頃と時を同じくして、6月にマダガスカル島北沖の東アフリカ沖(0~10°S, 40~50°E)に主漁場を含めた好漁場が出現し、8~9月には70°Eまで東へ拡大された。10月以降、この漁場は縮小したが、代わって主漁場は、前述した通り、9月以降、この海域の北東域のアラビア海南部海域に形成された。

このように漁場はアラビア海南部海域では1~4月を最大に、9~6月の間形成され、7~8月縮小し、マダガスカル北沖では6~9月に形成されていた。この内、ソマリア沖では7~9月に漁獲はほとんど見られなかった。

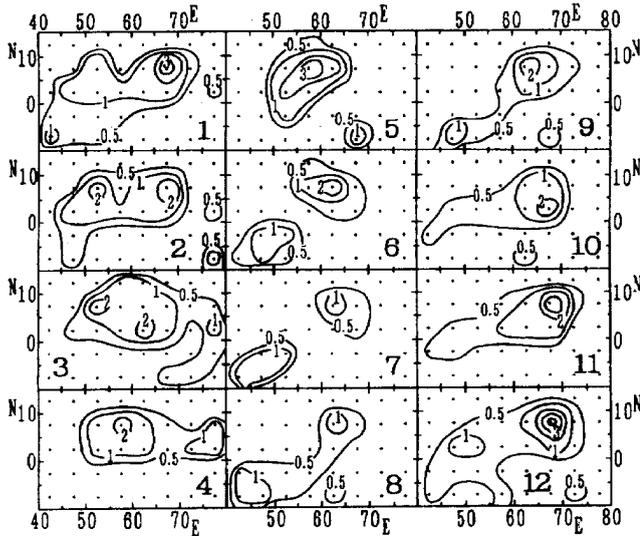


Fig.3 The contours of bigeye tuna catches in the Indian Ocean, based on the monthly distribution of the long-term (1967-85) mean numbers of bigeye tuna caught by Japanese tuna longline vessels, by 5-degree squares. The numerals denote catch in numbers of fish (x1,000). The large numerals denote month.

図3 メバチの漁獲尾数の等値線。資料は日本のまぐろ延縄漁船の漁獲資料から得られた5度区画別、月別長期(1967-85)平均漁獲尾数分布による。数字の単位は1,000。大きな数字は月を示す。

Fig.3は中西部熱帯海域における月別、5度区画別長期平均漁獲尾数分布から求めたメバチの漁獲尾数の等値線である。同海域では、前述した通り、漁場は、ほぼ周年形成されたが、Fig.3に示すように、9~2月の間、9月の5~10°N, 60~65°E, 10月の0~5°N, 65~70°E, 11~2月の5~10°N, 65~70°Eを中心に、0~10°N, 60~70°Eの狭い一定海域に限定されていた。

1月以降、先に述べた通り、主漁場は西側へ拡大されたが、2~3月の中心域は、2月の5~10°N, 65~70°E, 3月の0~5°N, 60~65°Eの東側の海域の他に、5~10°N, 50~55°Eの西側の海域に、4~5月には5~10°N, 55~60°E, 6~8月には5~10°N, 60~65°Eと2月以前と同様、一定海域に形成されていた。そして、漁獲の中はいづれも狭く、好漁域はその周辺海域に形成されていた。

このように、ある時期、ある海域に漁場が出現すると、漁獲の中心域は、漁期が終わるまで狭い一定の海域に限定され、また、漁場はその周辺海域に形成されていた。このような、漁場が狭い海域に限定されて形成される現象は、太平洋(花本 1986)<sup>5)</sup>、大西洋(竹内他 1988)<sup>10)</sup>においても同様に認められた。この現象は、ある海域に来遊した魚群は広い範囲に平均的に、分散して分布するのではなく、適水温域や餌の豊富な海域等魚の好適環境に適応した海域を中心として、狭い海域に集積し、そこから周辺海域に分布域を広げていることを示すものと考えられる。

東部熱帯海域(ジャワ島~スリランカ南沖)のうち、ジャワ島南沖では、好漁場はほぼ周年見られたが、3~6月に最も縮小していた。7月、主漁場が同島南沖(5~15°S, 110~115°E)に出現し、以後2月まで、主漁場を含めた好漁場が同海域~スマトラ島沖合に形成された。この漁場は1~2月に5~15°S間をさらに西側へ拡大し、2月には最も西側のチャゴス諸島海域(70~75°E)に達した。3月になると同諸島海域の漁場が消滅し、代わって、1ヵ月前の2月から4月まで同諸島北側のスリランカ南東沖に北上、ソマリア~スリランカにいたるアラビア海南部海域の漁場と一体となった。

このように、7月以降ジャワ島~スマトラ島沖に形成された漁場は1月から5~15°Sを西進し、2月よりチャゴス諸島東沖をスリランカ南東海域に北上していた。反面、この漁場の北上に伴い、東部熱帯海域では、前述した通り3~6月に漁場の縮小が見られた。

南部高緯度海域(フリーマントル~南アフリカ沖)では、10~3月の南半球の夏の間、好漁場は主として南アフリカ南東沖、フリーマントル沿岸沖の2ヵ所に限定されていた。

4月からフリーマントル西沖(30~35°S, 90~95°

E)を中心に沖合へ広がり、月が進むに従い同海域、および 35~40° S, 20~25° E, 30~35° S, 70~75° E, 105~110° E の各海域を中心に東西に拡大された。そして、7月を最盛期として6~9月にアフリカ~オーストラリア大陸まで略インド洋南部高緯度海域全般にわたって漁場が形成された。10月以降、これらの漁場も縮小し、以後3月まで、前述したように、主として南アフリカ南東沖、フリーマントル沖の2カ所に限られた。

上述したように、熱帯海域と南部高緯度海域で漁場が形成されたが、これら両海域間の 20° S を中心とした 15~25° S にわたる中緯度海域では年間を通じ漁場の形成は見られなかった。

以上の結果は、4半期別の釣獲率の地理的分布から魚群分布の季節的変動を論じた久米他 (1971)<sup>5)</sup> の報告とほぼ同じであった。このことは、時代が経過しても、分布域に本質的な相違が見られないことを示すものである。サンゴ海のマカジキ, *Tetrapturus audax*, においても、時間の経過に対し、漁場位置、魚群移動の変動パターンにそれ程差がなく、ほとんど同じというように、同様の現象が見られた (花本 1977)<sup>12)</sup>。

中西部熱帯海域における漁場の縮小時期について、本報告では7~8月、久米他 (1971)<sup>3)</sup> は7~9月と1ヶ月の差があり、また、ソマリア沖の漁獲は、本報告では7~9月にほとんど無かったのに対し、久米他 (1971)<sup>3)</sup> ではこの間見られ、むしろ10~12月に減少していたという差が見られた。さらに、ジャワ島南沖の漁場の縮小時期が本報告では3~6月、久米他 (1971)<sup>3)</sup> では4~6月と1ヶ月長かったが、これらの差は、本報告が月別であるのに対し、後者は4半期別であるため生じたものと考えられる。

一方、久米他 (1971)<sup>3)</sup> は、南部高緯度海域の西半部の漁場形成について、1~3月は資料が少なく、不明な点が多いが、メバチの集積は見られないだろうと述べている。資料の得られた本研究によると、久米他 (1971)<sup>3)</sup> の推測通り、漁獲は見られなかった。

前述した通り、30° S を中心とした南部高緯度海域で4~9月の南半球の冬の間漁場が形成され、熱帯海域ではジャワ島周辺に7月、マダガスカル島北沖に6月に出現していることから、南部高緯度海域の魚群の一部はそれぞれ、この時期、これらの熱帯域に移動していることが推測される。以後、ジャワ島周辺の漁場は2月まで、ジャワ~スマトラ島沖に見られることから、同沖に、9月頃まで南部高緯度海域より、随時、魚群の補給が行われ、以後、2月頃まで分布しているものと考えられる。そして、1~2月には5~15° S 間を西へ移動、2~4月にスリランカ南東沖に北上している。

一方、マダガスカル島北沖に6月に出現した魚群は9月以降同島の北東方向にあるアラビア海南部海域に移動、

1~3月にソマリア~スリランカ沖のアラビア海南部域一帯に集積している。この間、1~2月には、主としてジャワ~スマトラ島沖とアラビア海南部域一帯の2海域に見られたが、前者の北上にともない、両者は3~4月にスリランカ南沖で合流、分布域はソマリア~スリランカ南東沖にかけての海域に拡大された。しかし、4月にはその周辺海域で縮小傾向が見られていた。

すなわち、南の高緯度海域の魚群は6, 7月頃からマダガスカル島北沖、ジャワ島沖へ北上し、1月から4月頃にかけてソマリア沖~スマトラ島の東西に幅広い熱帯域に最も集積するものと思われる。4月頃から、同海域で好漁域の縮小が見られ、また、南部高緯度海域で好漁域の形成が認められたので、魚群はこの頃より熱帯域から南の高緯度域に移動しているものと考えられる。

これら両海域間の魚群の移動については、久米他 (1971)<sup>3)</sup> の結果とも一致するところであり、南部高緯度海域の魚群は、魚の性成熟状態から見て、索餌群であり、熱帯域のそれは産卵群であると報告されている (久米他 1971)<sup>3)</sup>。

以上の結果に基づき、インド洋のメバチの漁期、漁場と魚群の回遊パターンを模式図により示すと、Fig.4 の通りである。

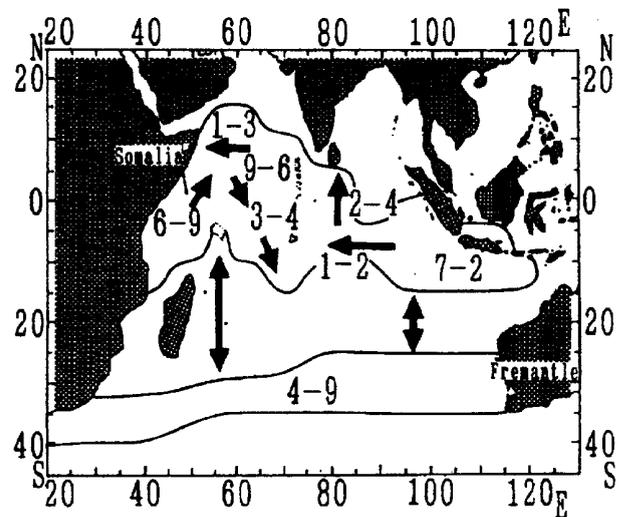


Fig.4 The fishing season, fishing ground and model of bigeye tuna migration in the Indian Ocean, as deduced from the catches of the tuna longline vessels, 1967-85. The numerals, curved lines and arrows represent the month, the fishing grounds, and migratory directions, respectively .

図 4 日本のまぐろ延縄漁船の漁獲資料 (1967 - 85) から推論されたインド洋のメバチの漁期、漁場と魚群の回遊パターンの模式図。数字は月、曲線は漁場、矢印は移動方向を示す。

本報告では、まぐろ延縄の漁獲資料から得られた月別平均漁獲尾数分布により、メバチ魚群の回遊を推定した。しかし、同資料は釣鉤の設置深度内の漁獲分布は示すかまも知れないが、必ずしも地理的分布を現わしているとは限らない。また、赤道海域と南部高緯度海域間の 15~25°S の海域では漁獲が少なく、魚群の動きに関しては不明のままである。

今後は、標識放流試験やバイオテレメトリー等ハイテク機器を用いた調査、また、海域間の体長組成の相違からみた魚群移動の動向把握等により、一層、分布、移動を明確にするとともに、濃密分布域の形成や移動の原因について、成熟等魚の内部要因や海洋環境の面から究明する必要がある。

本研究を遂行するにあたり、「まぐろはえなわ漁業漁場別統計調査結果報告」を貸与して下さった水産庁遠洋水産研究所の各位、また、英文のご校閲を賜った元アメリカ National Marine Fisheries Service, Hawaii Area Center の Tamio Otsu 部長に心から感謝の意を表す。

### 要 約

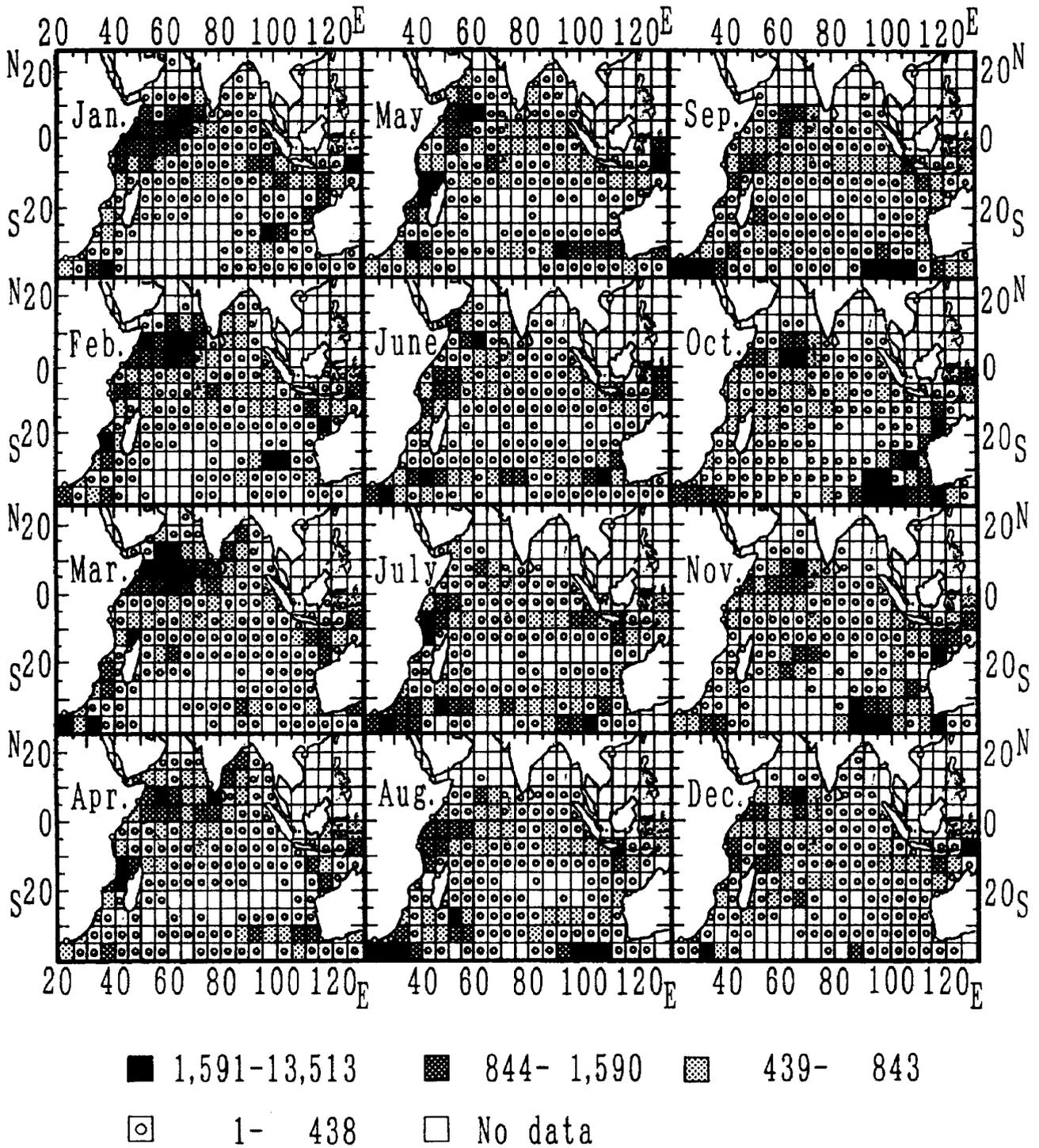
1967~1985年の19年間わたるまぐろ延縄の漁獲資料を用いて、インド洋におけるメバチの月別の回遊パターンについて検討したところ、次の結果を得た。4~9月の南半球の冬の間、メバチは30°Sを中心とした高緯度海域に分布する。これら魚群の一部は、7月にジャワ島周辺に、6月にマダガスカル島北沖に出現する。以後、魚群は高緯度海域からこれら熱帯海域に徐々に移動する。そして、ジャワ島周辺の魚群は2月までジャワ~スマトラ島沖に分布、1~2月に5~15°S間を西へ移動、2~4月にスリランカ南東沖に北上している。一方、マダガスカル島北沖の魚群は9月以降同島北東の、主として0~10°N, 60~70°Eにあるアラビア海南部海域に移動、分布域は1~3月には西へ拡大し、ソマリア~スリランカ沖のアラビア海南部域一帯に広くわたって分布する。この魚群は、3~4月に、スリランカ南東沖の魚群とスリランカ南沖で合流、分布域はソマリア~スリランカ南東沖にかけての海域に拡大される。そして、これら熱帯海域の魚群は4月頃から南部高緯度域に移動している。

### 文 献

- 1) 坂本久雄(1967): インド洋におけるメバチの分布, 南海区水研報告, 25, 49-57.
- 2) 須田 明・久米 漸・塩浜利夫(1969): インド, 太平洋のメバチのはえなわ漁場形成と生活領域に関する一解釈, 遠洋水研報告, 1, 99-114.
- 3) 久米 漸・森田安雄・小木立夫(1971): インド洋

メバチの分布および性成熟状態からみた魚群構造, 遠洋水研報告, 4, 141-164.

- 4) 毛利雅彦・花本栄二・竹内正一(1986): 延縄の漁獲からみたインド洋のメバチの分布, 日水誌, 59(9), 1683-1687.
- 5) 花本栄二(1986): 海洋環境がメバチの分布に与える影響, 神奈川県水産試験場論文集, 2, 1-61.
- 6) 水産庁調査研究部(1969~1973): 昭和42年1月~昭和46年12月 まぐろはえなわ漁業漁場別統計調査結果報告, 293pp., 283pp., 299pp., 326pp., 319pp.
- 7) 水産庁研究開発部(1974~1978): 昭和47年1月~昭和51年12月 まぐろはえなわ漁業漁場別統計調査結果報告, 279pp., 265pp., 267pp., 269pp., 264pp.
- 8) 水産庁研究部(1979~1982): 昭和52年1月~昭和55年12月 まぐろはえなわ漁業漁場別統計調査結果報告, 235pp., 241pp., 243pp., 242pp.
- 9) 遠洋水産研究所浮魚資源部(未発表): 昭和56年1月~昭和60年12月 まぐろはえなわ漁業漁場別統計調査結果報告
- 10) 竹内正一・小倉通男・根本雅生・花本栄二(1988): 大西洋におけるメバチの漁獲分布, 日水誌, 54, 1271-1277.
- 11) 新宮千臣: ミナミマグロの生態と資源, 水産研究叢書, 31, 日本水産資源保護協会, 東京, 1978, 82pp.
- 12) 花本栄二: マカジキに関する水産海洋学的研究 - サンゴ海における漁期, 漁場と魚群の移動, 日水誌, 43, 649-657.



Appendix Fig.1 The monthly distribution of the long-term (1967-85) mean numbers of hooks fished by the Japanese tuna longline vessels, by 5-degree squares. The figures on the lower part of the chart denote the number of hooks (x100), as represented by each of the symbols.

付図1 日本のまぐろ延縄漁船の漁獲資料から得られた緯・経度5度区画別、月別長期(1967-85)平均釣鉤数分布。下段の数字は階級毎の釣鉤数(単位、s100)を示す。