

インド洋東部において普通縄と  
深縄の漁獲からみたメバチの  
鉛直分布と適水温との関連

毛利雅彦\*<sup>1</sup>・武田靖昭\*<sup>2,3</sup>

Vertical Distribution and Optimum Temperature of Bigeye Tuna  
(*Thunus obesus*) in the Eastern Tropical Indian Ocean based  
on Regular and Deep Tuna Longline Catches

Masahiko Mohri\*<sup>1</sup> and Yasuaki Takeda\*<sup>2,3</sup>

Vertical distribution of bigeye tuna and also their optimum water temperature were studied on the basis of experimental results of catches in both regular and deep tuna longline fisheries carried out in the Indian Ocean. Catch rate for the regular longline sharply increased towards the last situated layer between 141-160m where the maximum of 4.9 was recorded. The large catch rate was also found in the case of the deep longline at the depth below 200m; 7.4, 9.1 and 7.1-7.5 in the layers between 201-220m, 221-240m and 241-280m, respectively.

The catch rate averaged over all temperature zone was 2.2 for the regular longline, and the catch rate became larger in the zone where the temperature lies within optimum water temperature reported for the bigeye tuna (10-16°C); 4.3 for 13-16°C zone and 7.3 for 13-14°C zone showing twofold and threefold, respectively larger than the average. For the deep longline, the averaged catch rate was 4.6, and the catch rate was 6.1 in the zone for optimum water temperature; considerably larger value of 7.4 was derived in the range between 11-14°C zone.

---

水産大学校研究業績 第1565号, 1997年3月18日受付.

Contribution from National Fisheries University, No.1565. Received Mar. 18, 1997.

\*1 水産大学校海洋生産管理学科 生産システム学講座(Laboratory of Fishing Systems, Department of Fishery Science and Technology, National Fisheries University).

\*2 水産大学校天鷹丸 (Training Ship Tenyo-Maru, National Fisheries University).

\*3 現所属: 水産庁蒼鷹丸 (Research Vessel Soyo-Maru, Fisheries Agency).

## 1 はじめに

高度回遊性魚類のまぐろ類は、クロマグロ、*Thunnus thynnus*、キハダ、*Thunnus albacares*、メバチ、*Thunnus obesus*、ビンナガ、*Thunnus alalunga*、ミナミマグロ、*Thunnus maccoyii*、コシナガ、*Thunnus tonggol*、タイセイヨウマグロ、*Thunnus atlanticus* の7種がある。この内、まぐろ資源として国際的に重要な魚種は、コシナガとタイセイヨウマグロを除く5種である。日本によるまぐろ類の漁獲量は、1994年現在、クロマグロ 11,264トン、ミナミマグロ 5,121トン、ビンナガ 66,515トン、メバチ 129,143トン、キハダ 112,665トンで、メバチはキハダと並んで漁獲が多く、重要な水産資源の1つになっている<sup>1)</sup>。重要な5種は、いずれも世界の各大洋に広く分布している。各種の分布域には相違があり、主要5種の内、クロマグロ、ミナミマグロ、ビンナガの3種は温帯性、キハダは熱帯性であるが、メバチは温・熱帯の両者にまたがっていて、分布の中心を熱帯域とし、温帯域にまで索餌回遊することが知られている。

したがってメバチは、太平洋、大西洋、インド洋の3大洋に広く分布している。3大洋の内インド洋は、メバチの主漁場である東部太平洋、大西洋に比較して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メバチ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。現在では、わが国はもとより韓国、台湾等の漁獲も多く、世界的に有効利用が望まれ、その国際管理機関として「インド洋まぐろ委員会 (IOTC)」が設置されている。

メバチの漁獲を漁法別にみると、未成魚を主体とする漁獲魚の一部に表層の竿釣<sup>2), 3)</sup>や手釣<sup>4)</sup>で漁獲されるものの他、2才魚(80cm)以上の個体は、大半が釣鉤を水深数十～数百mに設置する延縄により漁獲される。延縄の漁獲からみたメバチの一般的な鉛直分布は、食餌組成の相違<sup>5)</sup>、深度計からみた漁獲深度<sup>6)</sup>、魚群探知機による鉛直分布の調査<sup>7)</sup>、延縄による釣鉤別漁獲割合<sup>6), 8)-13)</sup>、たてなわによる漁獲深度の調査結果<sup>11)-13)</sup>等から調べられてきた。これらの結果から、他のまぐろ類に比較し、より深層に分布していることが明らかになった。これにより、1975年頃から、通常の延縄の釣鉤深度より深い層のメバチを漁獲するため、1鉢当たりの枝縄本数を多くし、釣鉤を深い水深に到達させる深縄を用いての操業が行われるようになった<sup>14)</sup>。

まぐろ類の中でもメバチは分布層が深いため、漁業者に

とって漁場を探索するうえからも環境を水平面(海面)だけから捉えるのではなく、鉛直面からも把握することが長い間の関心事であった。そこで毛利ら<sup>15)</sup>は、インド洋のメバチについて、従来の操業よりも深い水深で操業する延縄(以下深縄と呼ぶ)の釣鉤設置深度から適水温(10~16℃)を求め、更に漁獲の鉛直分布と適水温の深さとを比較し、メバチが深縄の釣鉤最深部(281m)より深くにまで分布している可能性を示唆した。さらに、毛利ら<sup>16)</sup>は、メバチの主たる分布域である15°S以北の東部熱帯海域<sup>17)</sup>について、深縄から求めた漁獲の鉛直分布と適水温の深さとを比較したところ、適水温上限の16℃の深さが、ほぼ150m前後にあり、同以浅の釣鉤は適水温範囲に達しないため釣獲率が低いのに対し、150mより深くの釣鉤は適水温範囲に達しているため、釣獲率が高くなっているものと推定した。本研究では、この推定が正しいか否かを確認するため、従来用いられてきた延縄(以下普通縄と呼ぶ)と深縄の、実際に釣鉤設置深度が異なる2種の仕立を用いた操業と、水温観測を時空間的に同時に行い、釣鉤別深度別漁獲尾数、水温観測資料を収集し、釣鉤が設置された各深度における漁獲尾数と水温を求めた。これより、普通縄と深縄両者について、メバチの鉛直分布、更に漁獲層の水温から適水温を求め、水温が分布に影響を及ぼしているか否か検討した。

## 2 資料および方法

### 2.1 資料の収集方法および延縄の漁獲からみた鉛直分布と適水温の求め方

前報<sup>16)</sup>で設定したインド洋東部熱帯海域において、水産大学校耕洋丸と天鷹丸により、Table 1に示した期間に

Table 1. Data used in this study. Cruise, period, and kind of longline are given.

Vessel name	Survey period	Longline gear
Koyo Maru	Nov. 15-24, 1983 Nov. 21-24, 1984 Dec. 16-24, 1984 Dec. 1-4, 1985 Dec. 23-29, 1985 Nov. 29-Dec. 3, 1986 Dec. 26-31, 1986 Jan. 2, 1987	Regular longline
Tenyo Maru	May 14-23, 1995 May 14-27, 1996	Deep longline

標本の収集を行った。資料収集の方法は、各操業ごとに位置、投縄距離、釣鉤別漁獲尾数等を記録するとともに、揚縄終了直後に海洋観測を実施した。インド洋東部熱帯海域における資料の収集点をFig. 1に示す。漁具の枝縄本数は、Fig. 2に示すように普通繩で5本付、深繩で11本付を用いた。

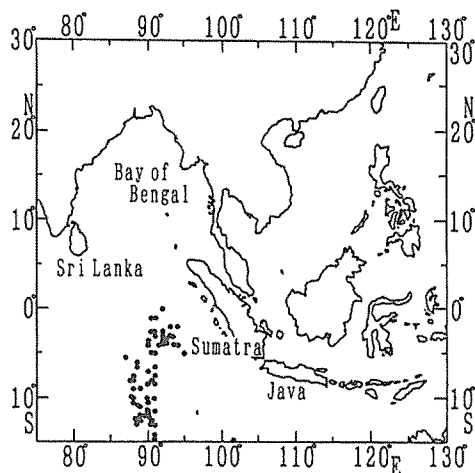


Fig. 1. Tuna longline fishing stations at which data of bigeye tuna catch along with water temperature were collected.

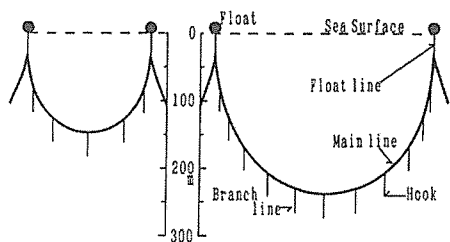


Fig. 2. Schematic diagram of the regular tuna longline (left, gear having 5 branch lines per basket) and deep longline (right, 11 branch lines per basket).

数多い操業において、各釣鉤の到達深度、漁獲状況を求めることは容易ではない。しかし、延繩ではFig. 2の11本付の場合、第6番目の釣鉤が最も深く、浮子に近い第1、11番目の釣鉤が最も浅くなることは当然である。そのため、各釣鉤の深度別漁獲割合（以下釣獲率と呼ぶ）を比較することにより、メバチの鉛直分布を間接的に推定できる。釣鉤の深度は、各操業ごとに用いた幹繩の全長と投縄距離か

ら短縮率（幹繩全長に対する投縄距離）を求め、吉原の方法<sup>18)</sup>に基づき計算により求めた。

求めた各釣鉤の設置深度は、普通繩で77~160m、深繩で83~274mであった。メバチの鉛直的な釣獲率分布を平均化して表示するため、深度61mを起点に、20mごとに釣鉤数、漁獲尾数を集計した。

釣鉤の深度別釣獲率は、資料が得られた各操業点(i)について、各釣鉤20mごとの深度範囲(dm)における釣鉤数( $h_{id}$ )、メバチの漁獲尾数( $C_{id}$ )を求め、次いで、全操業点にわたって、深度20mごとに釣鉤数、漁獲尾数を集計し、この集計した釣鉤数1,000本当たりの漁獲尾数（深度範囲dmにおけるメバチの釣獲率  $R_d$ ）とした。すなわち、

$$R_d = \left( \frac{\sum_{i=1}^n C_{id}}{\sum_{i=1}^n h_{id}} \right) \times 1,000 \quad (1)$$

で表される（nはある深度範囲(dm)における標本数）。

次に、メバチ分布層の水温を知るため、前述の釣鉤別漁獲尾数と揚縄終了時点で観測した水温資料を同時観測の資料と位置付け、これらの資料よりメバチの漁獲層における水温を求めた。

この方法により求めた各釣鉤の深度の水温は、普通繩で13~29°C、深繩で11~28°Cにわたっていたが、メバチの漁獲層における水温分布を平均化して表示するため、深度11°Cを起点に、2°Cごとに釣鉤数、漁獲尾数を集計した。

標本が得られた各操業点(i)について、水温鉛直分布図を描き、各釣鉤の深度における2°Cごとの水温帯( $t$ )、釣鉤数( $h_{it}$ )とメバチの漁獲尾数( $C_{it}$ )を求めた。次いで、全操業点にわたって、水温2°Cごとに釣鉤数、漁獲尾数を集計し、この集計した釣鉤数1,000本当たりの漁獲尾数（水温帯 $t$ °Cにおけるメバチの釣獲率  $R_t$ ）を求めた。すなわち、

$$R_t = \left( \frac{\sum_{i=1}^n C_{it}}{\sum_{i=1}^n h_{it}} \right) \times 1,000 \quad (2)$$

で表される（nはある水温範囲( $t$ °C)における標本数）。

## 2.2 資料の精度

本研究では、釣鉤深度として計算深度を用いた。この場合、潮流や波浪等を考慮していないため、実際の漁獲深度に比較し、幾分深めに表示される可能性がある<sup>9)</sup>。また、水温資料は、延繩操業1回につき1カ所（揚縄終了点）の観測で得られたものである。そのため、観測点と漁獲場所との間に、ある程度の距離（0~50 km）、観測時刻と漁獲

時刻との間に、時間差(0~12時間)がある。したがって、本研究で用いた漁獲深度と水温は、実際の値との間にある程度のずれが存在する。しかし、①水温の時間変動が深層水において小さいこと、②本報において用いた資料は、漁具構成の詳細と投縄距離が明らかなため、各操業ごとに短縮率を求め、吉原の方法<sup>18)</sup>に基づき、釣鉤と漁獲の深度およびそれらの深度における水温をより正確に捉えられること、この2点からずれは無視し得る範囲にあるものとみなすことができる。

インド洋における釣鉤別漁獲尾数に関して、深縄を用いて収集したものには、本資料以外に海洋水産資源開発センターと、数隻の水産高校練習船によるものがあるに過ぎない。これらは、漁具構成と投縄距離が不明の場合、深度を上記の方法で求めることができない。この場合、深度計により得られた測定値の平均、あるいは計算により求められた推測深度の範囲等、実際の値との間にある程度の差異が見込まれる値だけしか知ることができず、平均をそのまま用いるか、深度範囲内の中間の値を用いるかをせざるを得ない。また、これらの資料は、漁獲の鉛直分布と適水温について、前報<sup>16)</sup>で定義したインド洋の同一海域において、普通縄と深縄の両者から資料を収集してはいないので、二者間の比較を行うことができない。

本報で用いた資料は、その数も収集点:69地点、釣鉤数:普通縄…45,378本、深縄…7,782本の合計53,160本、メバチ漁獲尾数:普通縄…99尾、深縄…38尾の合計137尾であることから、現在、普通縄と深縄の両者からメバチの鉛直分布と適水温を検討できるものである。

### 3 結果および考察

#### 3.1 鉛直分布

インド洋東部熱帯海域において普通縄と深縄からみたメバチの鉛直分布を調べるため、それぞれについて、Fig. 3に深度20mごとの釣獲率分布を示した。釣鉤は普通縄で61~160m、深縄で81~280mに設置され、漁獲はどちらも81m以深から最深層にわたっていた。Fig. 3に示すように、釣獲率は普通縄と深縄の両者とも、深さとともに増加傾向を示した。普通縄の釣獲率は、61~80m層から101~120m層では1.1以下と低かったものの、121~140m層の2.7を経て、141~160m層の4.9まで直線的に増加した。そして、この121~160m層で全体の75%、141~160m層で全体の30%が漁獲されていた。深縄の釣獲率は、81~100m層から

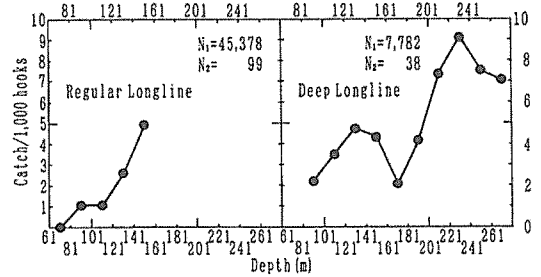


Fig. 3. Catch rates (catch per 1,000 hooks) of bigeye tuna as a function of layer. ( $N_1$  = No. of hooks;  $N_2$  = No. of bigeye tuna caught).

161~180m層では2.1~4.7で、深度による相違は大きくはなかったものの、それ以深では181~200m層の4.2を経て、201~220m層の7.4から221~240m層の9.1まで直線的に増加し、更に深い241m~280m層間では7.1~7.5とほぼ同じであった。釣獲率が7.0以上に達した201~280m層の間で、全体の55%が漁獲されていた。281m以深での資料はないが、釣鉤設置深度の相違による漁獲傾向からみると、281m以深における漁獲の可能性が高い。

Fig. 3によると、深縄では121~140m層と221~240m層では山、161~180m層では谷がみられたが、同海域において毛利ら<sup>16)</sup>が求めた結果では、これらの山と谷はみられなかった。Fig. 3に示した深縄の鉛直分布は、釣鉤数7,782本、漁獲尾数38尾から得られたものであるのに対し、毛利らの結果<sup>16)</sup>は釣鉤数672,818本、漁獲尾数5,698尾から得られたものである。したがって、Fig. 3に生じた山と谷は、標本数が少ないために生じたものと考えられる。

#### 3.2 延縄の漁獲からみた適水温

普通縄と深縄の漁獲からみたメバチの適水温を調べるため、それぞれについて、Fig. 4に水温2°Cごとの釣獲率、釣鉤数および漁獲尾数の分布を示した。Fig. 4に示すように、釣鉤は普通縄で13~30°C、深縄で11~28°Cに設置され、漁獲は普通縄で13~28°C、深縄で11~26°Cの広範囲にわたっていた。釣獲率は、普通縄・深縄のどちらもメバチ漁獲の適水温とされる10~16°C<sup>15)</sup>に近づくほど高くなった。特に、普通縄の釣獲率は13~14°Cで7.3、深縄のそれは11~12°Cで6.9、13~14°Cで7.9と、どちらも低温に向かうにしたがって、直線的に増加傾向を示した。普通縄において、各水温帯の平均釣獲率は2.2であり、適水温内の13~16°Cに

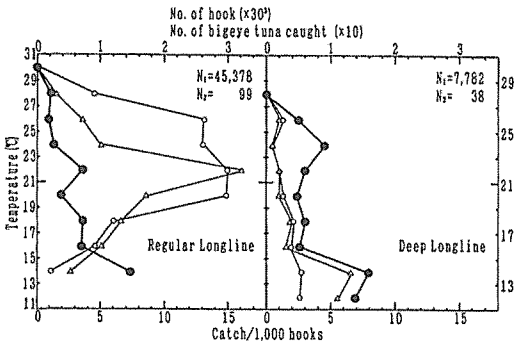


Fig. 4. Catch rates (catch per 1,000 hooks; ●), number of bigeye tuna caught (△), and the numbers of hooks used (○), are plotted in each water temperature zone.

おける釣獲率は4.3と平均の2倍近く、特に前述した13~14°Cの7.3は平均の3倍近い値であった。深縄においては、各水温範囲の平均釣獲率は4.6であり、適水温内の11~16°Cにおける釣獲率は6.1、特に11~14°Cでは7.4と平均を大きく上回り、全体に対する漁獲も大きな割合を占め、前者で70%、後者で63%に達していた。釣鉤設置水温の相違による漁獲傾向からみると、普通縄と深縄のどちらも、メバチの適水温の10~16°Cに設置された釣鉤で漁獲の可能性が高く、特に適水温の中心部に近づくほど可能性は高くなる。

Fig. 4によると、深縄では13~14°Cと23~24°Cに山がみられたが、同海域において毛利ら<sup>15)</sup>が求めた結果では、低温側の山はみられたが、高温側のそれはみられなかった。Fig. 4に示した深縄の鉛直分布は、釣鉤数7,782本、漁獲尾数38尾から得られたものであるのに対し、毛利らの結果<sup>15)</sup>は釣鉤数2,288,318本、漁獲尾数11,339尾から得られたものである。したがって、Fig. 4に生じた低温側の山は、標本数が少ないために生じたものと考えられる。

### 3.3 釣鉤設置層における水温がメバチの漁獲に及ぼす影響

メバチの鉛直分布を示す釣獲率について、Fig. 3でみられたように、普通縄では最深の141~160m層で多く、深縄では201m以深において釣獲率が著しく増加していた。この深さが増加するとともに釣獲率が高くなる原因に、釣鉤設置層における水温が影響しているとするれば、普通縄・深縄のどちらも上記の層では他層に比べ、10~16°C適水温<sup>15)</sup>

に釣鉤が達しやすくなっているはずである。そこで、元の資料からそれぞれの層における釣鉤設置数に着目し、適水温範囲との関連を調べた。

まず、普通縄において、141~160m層に設置された釣鉤6,503本の設置水温範囲は13~23°Cで、この内、適水温内に設置された釣鉤は約30%に相当する1,833本であり、この時の設置水温範囲は13~16°Cと適水温中心部をも含んでいた。これ以外の層で適水温に達した釣鉤は121~140m層においてみられ、同層に設置された釣鉤15,986本中、約10%に相当する1,696本が適水温内に設置され、この時の設置水温範囲は15~16°Cと適水温の上限にあった。これ以外の層に設置された22,889本の釣鉤は、すべて適水温には設置されていなかった。すなわち、普通縄で用いられた釣鉤総数45,378本の内、わずか8%に過ぎない3,529本だけが適水温に設置されていたことになる。

次に深縄において、201m以深に設置された釣鉤2,576本の設置水温範囲は、すべてが11~15°Cの適水温中心部にあった。これ以浅の層に設置された釣鉤5,206本中、適水温内に設置された釣鉤は約20%に相当する1,170本で、この時の設置水温範囲は12~16°Cと適水温の上限側に設置されていた。すなわち、深縄で用いられた釣鉤総数7,782本の内、約50%の3,746本が適水温範囲内に設置されていたことになる。

一般に、海中における水温は深さが増加するに伴って減少する。そして上述した普通縄・深縄の深度に対する釣鉤設置数と水温との関連から、Fig. 3にみられるように深くなるにしたがって、メバチの釣獲率が高くなったという結果が得られた。その原因の一つとして、深い釣鉤ほど適水温に達しやすかったことをあげることができる。この、深い釣鉤ほど10~16°Cの適水温に設置されやすいことについて、Fig. 4によると、各水温範囲に設置された釣鉤数は、普通縄で13~16°Cより浅くに分布する17~28°Cの方が多く、深縄で11~16°Cの方がより浅くに分布する17~28°Cより多めだったことからみられる現象である。さらに、最も低温帯に設置された釣鉤は、普通縄で13~14°C、深縄で11~12°Cと深縄の方が10~16°C適水温を低温側まで、より広範囲にわたってカバーしていたことから認められることである。

### 3.4 適水温範囲とメバチの漁獲との関連

毛利ら<sup>16)</sup>は、インド洋の西部におけるメバチについて、水温鉛直断面分布と漁獲との関連を調べ、延縄の釣鉤深度

が同種の適水温範囲に一致していれば漁獲が良く、一致していなければ漁獲が悪くなるものと推定した。そこで、本報告において、メバチの鉛直分布が適水温範囲に影響されていることが分かった東部熱帯海域 (Fig. 1 参照) でも、メバチの鉛直分布が、釣鉤設置深度と適水温範囲の深度との一致に影響されているか否かどうか、両者の関連を調べる必要がある。

Fig. 5 は南北にわたる緯度が  $1^\circ$  の区画ごとの、平均水温鉛直断面分布 ( $^\circ\text{C}$ ) である。用いた資料は、日本海洋データセンター (JODC) 所属の 1906~1989 年のデータである。資料の得られた  $1^\circ$  区画、および、Fig. 5 の水温鉛直断面分布の位置を Fig. 6 に示す。各観測点について、比例配分により基準深度 0, 10, 20, 30, 50, 75, 100, 125, 150, 175, 200, 250, 300, 400, 500, 600, 700, 800, 1000 m の水温を求めた。次いで、全てのデータを  $90^\circ\text{E} \pm 0.5^\circ$  の範囲において緯度  $1^\circ$  区画にふりわけ、基準深度ごとに水温を集計、平均し、これを  $1^\circ$  区画の平均水温値とし、この値より Fig. 5 を求めた。

インド洋において、延縄の漁獲からみたメバチの適水温範囲が  $10 \sim 16^\circ\text{C}$  であることは、同種が  $16^\circ\text{C}$  以深に、 $10^\circ\text{C}$  以浅に分布することを意味する。適水温範囲の上限である  $16^\circ\text{C}$  の深さの南北方向の変化をみると、Fig. 5 に示されるように、 $20^\circ\text{N}$  の 180 m 深から南下するに従い、 $16^\circ\text{C}$  は若干浅くなり、 $7^\circ\text{S}$  で約 140 m の最浅に達していた。その後、南下するに従い  $16^\circ\text{C}$  は深くなり、 $15^\circ\text{S}$  付近で最も深い約 200

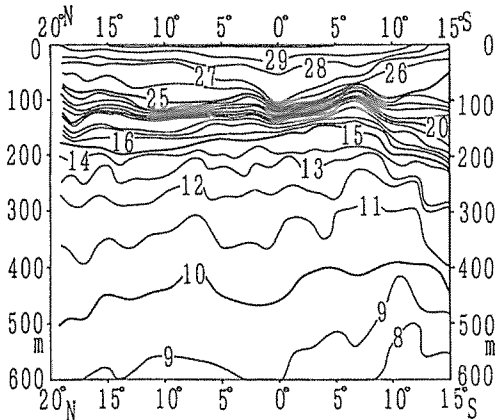


Fig. 5. Vertical section of temperature distribution from  $20^\circ\text{N}$  to  $15^\circ\text{S}$  in the Indian Ocean along long.  $90$  and  $104^\circ\text{E}$  meridians whose location are shown in Figure 6.

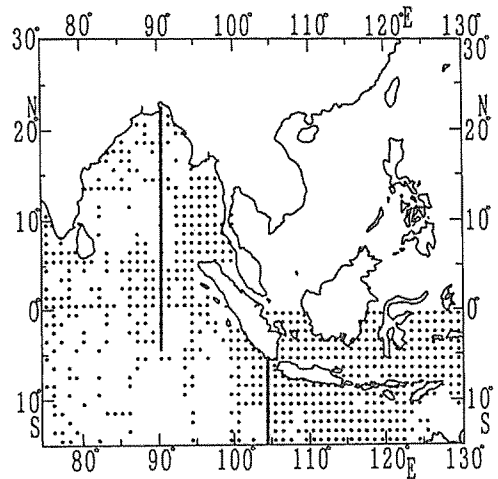


Fig. 6. Line locations along which the vertical section of temperature distribution was obtained. Dots show positions where oceanographic data was obtained in the Indian Ocean.

m に達していた。適水温範囲上限の  $16^\circ\text{C}$  の深さは、 $20^\circ\text{N}$  付近の約 180 m、 $10^\circ\text{S}$  以南の 160~200 m 等の海域を除くと、全体的には、 $10^\circ\text{N} \sim 10^\circ\text{S}$  でみられるように、150 m 前後にある。  $16^\circ\text{C}$  の深さが 150 m 前後にみられたことは、西部熱帯海域でも同じであった<sup>16)</sup>。

$16^\circ\text{C}$  の深さが、全体的には 150 m 深前後にあると考えると、普通縄最深部の一部以外と深縄の半数近くの釣鉤は、適水温範囲に達しないことになる。また、元の資料によると普通縄最深の 141~160 m における水温は  $13 \sim 23^\circ\text{C}$ 、深縄の 201 m 以深における水温は  $11 \sim 15^\circ\text{C}$  であるため、Fig. 5 から適水温範囲の  $10 \sim 16^\circ\text{C}$  に対してこれらの層の釣鉤の深度は普通縄で若干高温側に偏り、深縄で適水温範囲の内、中心付近をカバーしていたことを読み取ることができる。Fig. 3 におけるメバチの釣獲率が 150 m 以浅で低く、それで深で高かった原因は、適水温範囲上限の  $16^\circ\text{C}$  の深さが 150 m 付近にあるため、延縄の釣鉤がこの深さ付近の適水温範囲に達していたか否かがあるものと考えられる。

太平洋におけるメバチの鉛直分布に関しては、影響を及ぼす要因として、溶存酸素量、適水温があげられ、それぞれ  $1\text{ ml/l}$  以上、 $10 \sim 15^\circ\text{C}$  の海水が存在する深度範囲内に生息すること<sup>19)</sup>が知られている。

これらの分布要因から見ると、日本南東沖の  $35^\circ\text{N}$ 、 $145^\circ\text{E}$  付近では  $10^\circ\text{C}$  水温が 600 m に、 $1\text{ ml/l}$  以上の海水が 1,000

mまで存在するので<sup>19)</sup>、メバチは600mまで分布することが推測される。しかし、水圧を考えると、実際に600mまで分布するか否か疑問が残る。深度（水圧）が鉛直分布に与える影響を解明し、その深度による分布限界と、水温鉛直分布に影響する他の環境要因も考慮に入れて、鉛直分布を検討すれば、最大分布深度、限界深度等はさらに鮮明に解明されるはずである。

今後は、281m以深で、同以浅の分布量以上の分布が考えられるため、同以深での深縄、たて縄操業、ピンガー等による鉛直分布の調査を行い、最大分布深度、生息限界深度等を把握する必要がある。

本報告では、Fig. 1 に示したインド洋東部熱帯海域において得られた結果を考察したにすぎない。また、Fig. 5 の水温鉛直断面分布はFig. 6 に示した観測線沿いの1線のみを示すにとどまった。今後、これらの関連がインド洋全域についても適用できるかどうか究明するとともに、150m以深で釣獲率が深さとともに増加している原因について、溶存酸素量や光学的要因からの検討等、更に他の環境要因や魚体の大きさ、成熟状態等、魚体内部の要因も加え、どのような因子がどのように鉛直分布に影響しているか究明する必要がある。

#### 4 まとめ

普通縄と深縄両者について、メバチの鉛直分布を、更に漁獲層の水温からその適水温を求め、釣鉤層における水温がメバチの鉛直分布に影響を及ぼしているか否か検討を行った。

鉛直分布について、普通縄の釣獲率は、121~140m層の2.7を経て、141~160m層の4.9まで直線的に増加した。そして、この121~160m層で全体の75%、141~160m層で全体の30%が漁獲されていた。深縄の釣獲率は、181~200m層の4.2を経て、201~220m層の7.4から221~240m層の9.1まで直線的に増加し、更に深い261m~280m層間では7.1~7.5とほぼ同じであった。釣獲率が7.0以上に達した201~280m層の間で、全体の55%が漁獲されていた。

適水温について、釣獲率は普通縄・深縄のどちらも、メバチ漁獲の適水温と考えられている10~16°C<sup>15)</sup>に近づくほど高く、この内、特に普通縄の13~14°Cで7.3、深縄の11~12°Cで6.9、13~14°Cで7.9と、どちらも低温に向かうにしたがって、直線的に増加傾向を示した。普通縄において、各水温範囲の平均釣獲率は2.2であり、適水温内の13

~16°Cにおける釣獲率は4.3と平均の2倍近く、13~14°Cの7.3は平均の3倍近い値であった。深縄において、各水温範囲の平均釣獲率は4.6であり、適水温範囲の内、11~16°Cにおける釣獲率は6.1、特に11~14°Cでは7.4と平均を大きく上回り、全体に対する漁獲も大きな割合を占め、前者で70%、後者で63%に達していた。

釣鉤数について、普通縄で用いられた合計45,378本の内、最深部に設置された釣鉤を中心に、わずか8%に過ぎない3,529本だけが適水温範囲に設置されていた。一方、深縄で用いられた釣鉤合計7,782本の内、201m以深に設置された釣鉤を中心に、約50%の3,746本が適水温に設置されていた。また、最も低温に設置された釣鉤が普通縄で13~14°C、深縄で11~12°Cであった。従って、メバチの漁獲に適すると言われる設置深度の深い釣鉤は、10~16°Cの適水温内に設置されやすい釣鉤であるといえることができる。

#### 謝辞

資料の収集に際しては、耕洋丸・天鷹丸乗組員の皆様にご多大なご協力を頂きました。また、日本海洋データセンターからは海洋観測資料を貸与頂きました。ここに深く感謝申しあげます。最後に本稿に対し貴重なコメントを下さった、東京水産大学海洋環境学科教授・竹内正一博士とレフェリーの方に心から感謝の意を表します。

#### 文献

- 1) FAO:FAO yearbook. *Fishery statistics-Catches and landings* 1993, 76, pp. 687 (1995).
- 2) 本間 操・上村忠夫: 南海区水研報, 4, 863-869 (1955).
- 3) 久米 漸・森田安雄: 南海区水研報, 25, 81-90 (1967).
- 4) 久田幸一: 遠洋水研報, 8, 35-69 (1973).
- 5) 渡辺久也: 南海区水研報, 7, 72-81 (1958).
- 6) 渡辺博之: 神奈川県水試資料, 4, 1-11 (1961).
- 7) 藤石昭生・依 悟・広瀬 誠: 水大研報, 18, 18-25 (1969).
- 8) 西条清男爵: 三重浜島水試事業報告(昭和43年度), 1-64 (1970).
- 9) 花本栄二: 日仏海誌, 12, 128-136 (1974).
- 10) 花本栄二: 水産海洋研報, 29, 41-44 (1976).

- 11) 神奈川県水産試験場：神奈川県水試資料，45；1-16 (1966).
- 12) 齊藤昭二・佐々木成二：日水誌，40，643-649 (1974).
- 13) S. Saito：Nippon Suisan Gakkaishi，41，831-841 (1975).
- 14) Z. Suzuki, Y. Warashina, and M. Kishida: *Bull. Far Seas Fish. Res. Lab. Bull.*, 15, 51-89 (1977).
- 15) 毛利雅彦・花本栄二・竹内正一：日水誌，62，761-764 (1996).
- 16) 毛利雅彦・花本栄二・根本雅生・竹内正一：水産海洋研報，61，10-17 (1997).
- 17) 毛利雅彦・花本栄二・竹内正一：日水誌，57，1683-1687 (1991).
- 18) 吉原友吉：日水誌，16，370-374 (1951).
- 19) E. Hanamoto：Bull. Japan. Soc. Fish. Oceanogr., 51, 203-216 (1987).