

メバチの生態学的研究—Ⅵ

赤道(16°N以南)ならびに南部太平洋における分布と
魚体に関する既往の知見の集約と、若干の考察*

久 米 漸

(遠洋水産研究所)

Ecological studies on bigeye tuna-Ⅵ

A review on distribution and size composition of bigeye tuna
in the Equatorial and South Pacific Ocean

Susumu KUME

(Far Seas Fisheries Research Laboratory)

The bigeye tuna, *Thunnus obesus* (LOWE), in the Equatorial Pacific Ocean are the most attractive objects as well as the yellowfin tuna, *Thunnus albacares* (BONNATERRE), for the Japanese longline fishery. On the other hand, the bigeye tuna in the South Pacific Ocean is not abundant to be a main object of the fishery but captured as by-product only, as far as the present fishery is concerned. In this report, previous studies and data on bigeye tuna are reviewed concerning biological and ecological features in an attempt to elucidate the stock structure. Main emphasis of this study is directed on the bigeye tuna in the equatorial waters. Respecting the South Pacific Ocean, not much information is obtained due to the scarceness of data.

DISTRIBUTION

Equatorial Pacific (16°N-16°S):

In the western and central areas, zonally distributing area covers continuously in the northern latitudes along 10°N from west to east, indicating gradual increase in hook rate (catch in number per 100 hooks). In the eastern area, the area of effective longline catch is apparently separated into two zonal bands in the north, along 5°N, and the south, from 5°S to 10°S, latitudes. The relative abundance in terms of hook rate increases eastward by degrees throughout the area, so that the most effective longline fishing ground for bigeye tuna is located in the eastern area (Fig. 1).

Seasonal change in geographical distribution is obscure in the most part of the equatorial waters but the eastern area. The remarkable seasonal change in the eastern area is related fairly well to that in the strength of the upwelling that develops along the equator. It is noted that fairly dense occurrence between northern and southern bands is observed in the cooler water along the equator of the eastern area east of 130°W, during the period from September through November when the upwelling develops most strongly.

Relative abundance measured by hook rates changes in time and space. Generally speaking, in the first semester of the year, hook rate becomes the highest. However, in the eastern area east of 100°W seasonal change in relative abundance is complexed and a little different from the above, possibly relating to the change in variable environment.

Zonal distribution of relatively high occurrence in the east-west direction does not necessarily

* 1968年9月1日受理 遠洋水産研究所業績 第9号

correspond to the ocean current system under the same principle. It is suggested that there is a relation between bigeye catch and vertical thermal structure—existence of thermocline at the depth of 100–120m that is approximately an average hanging depth of hooks on the longline gear (Fig. 4).

The examination of annual change in hook rates represented by typical bigeye fishing grounds shows that decreasing trend in relative abundance is prevailing in a greater or less degree over the entire equatorial waters since 1959, showing remarkable decline in the eastern area (Fig. 5).

Information on the distribution of small bigeye tuna possibly inhabiting close to the surface has been obtained through different types of fishing, surface fisheries: by the pole-and-line and purse seine fisheries for tunas operating in the eastern equatorial Pacific and by the hand-lining in the specific spot of the Coral Sea, 16°S and 146°E, during November in 1965 and 1966 (Fig. 3).

South Pacific Ocean (south of 16°S):

High hook rate of bigeye tuna has not been encountered by the Japanese longline fishery, though the fishing ground extended as far south as 30–40°S in the area west of 180°. Only seasonal increase in hook rates in the southern summer has been observed in the area north of New Zealand. In the area east of 180°, the fishing has not been conducted except the experimental longline cruises in the southern summer, which suggests sizable occurrence of bigeye tuna (Fig. 2).

BIOLOGICAL FEATURES—SIZE COMPOSITION, MATURITY OF FEMALES AND SEX RATIOS, AND ANNUAL CHANGE IN THE SIZE COMPOSITION

Equatorial Pacific (16°N–16°S):

Size composition

Small size group (less than 120cm) is distributed about evenly from west to east. The increase in relative abundance of medium size group (120–150cm) and large size group (more than 150cm) is observed to the east throughout the year with the increasing average size at the same time (Fig. 8).

Seasonal change in the size composition in the western area is not pronounced, but modal positions in the size range smaller than 120cm shift to the larger size with the progress of time suggesting the growth of the same brood (Fig. 7).

In the central and eastern areas, relative abundance of medium and large size groups turns out higher when hook rate becomes higher (Figs. 7 and 8). Thus, seasonal change in relative abundance by area is closely related to the appearance of medium and large size groups.

The size composition of catch by hand-lining in the Coral Sea shows the exclusively single size group, having the modal length at about 100cm (Fig. 10). The pole-and-line and purse seine fisheries in the equatorial eastern Pacific has been taking mainly small bigeye tuna less than 120cm.

Maturity of females

The previous studies on ovary weight proved that the entire equatorial region is a spawning ground of bigeye tuna in the Pacific Ocean and that the sexual activities is very high on an average with marked seasonal fluctuation in the eastern area and the spawning potential gets higher from west to east. On the basis of the latest data, it is suggested that sexually inactive individuals occur in the cooler waters of the eastern area, where the low sexual activity of female is obviously related to the low surface water temperature (Table 2).

Sex ratios

Sex ratios by size show that the predominance of males over females is in existence all over the size range and throughout areas and seasons. There is a tendency that the degree of the predominance becomes more prominent as the size goes larger (Fig. 11). There recognized a relationship among sex ratios, maturity of females and surface water temperature in the eastern area: maturity of females is

notably low in the area of low surface temperature under about 25°C with sex ratio being nearly 1 : 1 that is not consistent with the general feature observed in the equatorial waters (Fig. 12, Tables 2 and 3).

Annual change in the size composition

The occurrence of dominant year class was obviously in evidence in the western and central areas in 1957. This phenomenon is concurrent with that observed in the North Pacific Ocean in the same year. In the eastern area where large size group is dominant, decrease in the relative abundance in that size group is conspicuous (Fig. 13). It is suggested that this has been due to the decrement in number of survivals influenced by the fishery.

South Pacific Ocean (south of 16°S) :

The size composition in the South Pacific Ocean is constituted mainly of medium size group. There is an increase in average size in the southern summer (Fig. 7). The paucity of data restricted to draw any annual change in the size composition.

Sexual maturity of females is supposed to be low, judging from Appendix Table I and KIKAWA 1966 though the amount of data are few.

ON THE STOCK STRUCTURE

As aspects suggestive of the stock structure of bigeye tuna, the followings are pointed out :

- (1) A gradient of an increasing average size from west to east in the equatorial waters suggests the growth migration to the east,
 - (2) More remarkable lowering of hook rate accompanied by the decline in relative abundance of large size group in the eastern area is probably caused by the decrease in the amount of recruit from the western and central equatorial waters,
 - (3) The simultaneous appearance of the dominant year class in the western half of the equatorial Pacific including a part of southwestern Pacific indicates the positive internal association of the stock,
- and (4) Separation of modal groups in the size composition of the equatorial waters is not as distinct as those in both high latitudes is possibly ascribed to the spawning activity that takes place throughout the year.

結 言

1952年にいわゆる、マッカーサー・ラインが撤廃された後、わが国のマグロはえなわ漁場は年々拡大をつづけた。それにつれて、太平洋におけるはえなわ操業水域の東縁は、1962年にはついに中央アメリカ沿岸域に、また、きわめて最近にはその南縁はチリーの沖合部をのぞいて30°S、ところによっては40°Sに達した。本報は太平洋メバチの資源構造に関する研究の一環として、さきに行った、北部太平洋(16°N以北)における魚群分布と魚体に関する知見の集約(久米1969)にひきつづき、赤道周辺海域(16°N以南, 12°~15°S迄の海域)を主体に、それに、南部太平洋(12°~15°S以南, 30°S迄、ところによっては40°S迄の海域)も含めて、従来の研究結果および最近に蓄積された資料を用いつつ、主として魚群分布と魚体組成の時空間変化について、総括的な知見のとりまとめを行い、あわせて、魚群構造について若干の考察を加えたものである。

本文に入るに先立ち、終始にわたって懇切なる御指導および御助言をいただいた当研究所須田明枝官に深謝の意を表す。また、御校閲をいただいた当水研矢部博所長、上村忠夫旧浮魚資源部長、福田嘉男企画連絡室長、浮魚資源部林技官、上柳技官、古藤技官ならびに資料収集に御努力を払われた旧南海区水産研究所の各位に心から感謝する。最後に資料の整理と製図の労をわずらわした森田安雄技官に謝意を呈する。

第1章：分布の概要

1) 地理的分布と分布密度

16°N以南の海域でメバチの分布についての知見は、従来主として、はえなわ漁船および地方公庁船のはえなわ操業記録から得られたものである。これらは我々の漁業の発展段階に応じ、適宜とりまとめ報告されてきた。まず、赤道海域についてみると、150°W 辺りが漁場の東端であった昭和 27 年版マグロ延縄漁業平年漁況図の段階（上村 1954）では、メバチの釣獲率の高い海域として赤道反流域および北赤道流の南縁部があげられている。その後、120°W 付近まで漁場が拡大するにつれて、150°W 以東の海域での主分布域はそれ以西の海域より南へ偏り、赤道反流と南赤道流々域にみられ、赤道をはさんでその両側に釣獲率の高い水域の存在す

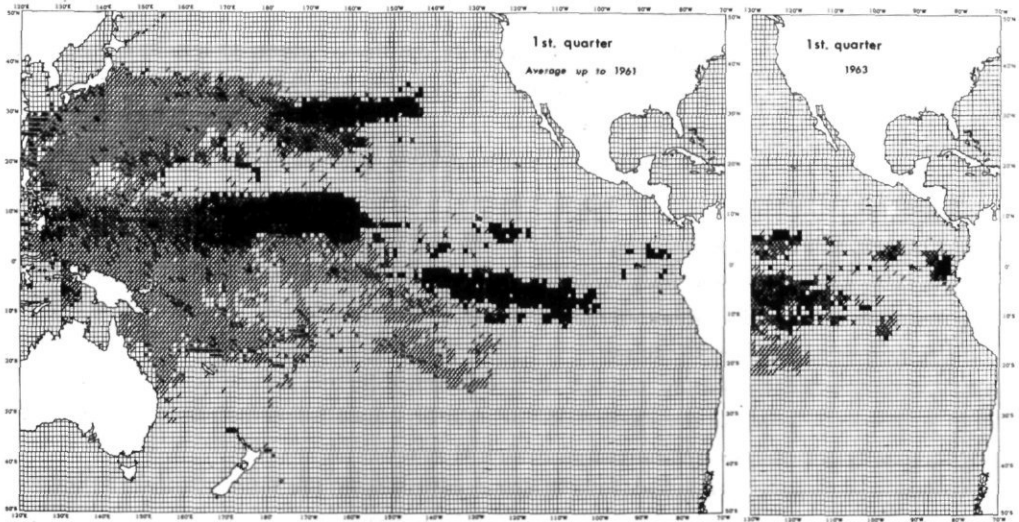


Fig. 1-a

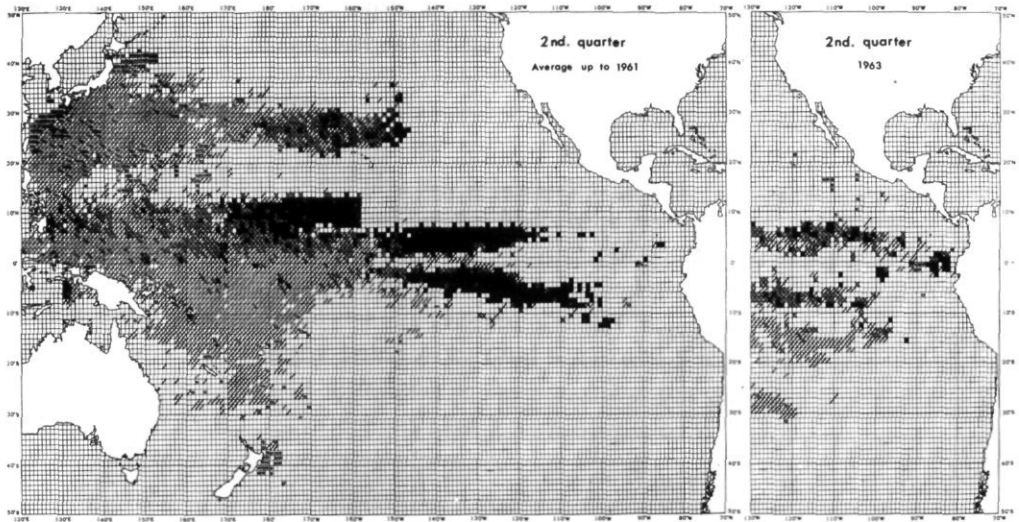


Fig. 1-b

ることが明らかとなった。昭和 33 年版マグロ延縄漁業年漁況図(数田・行繩 1959)にはその様相が海洋構造と関連づけて詳しく説明されている。引続いて、1961 年末にはメバチの濃密分布帯が赤道沿いにほぼアメリカ大陸沿岸まで連続していることがみとめられた(久米 1963)。このように、赤道海域のメバチの濃密分布帯は第 1 図 a—d に示す如く西・中部海域では赤道の北側 10°N 線にそって、また東部海域では赤道の北側、 5°N 線と赤道の南側、ほぼ $5^{\circ}\sim 10^{\circ}\text{S}$ 線に沿って東西方向にはしる带状帯として形成されることが漁場が

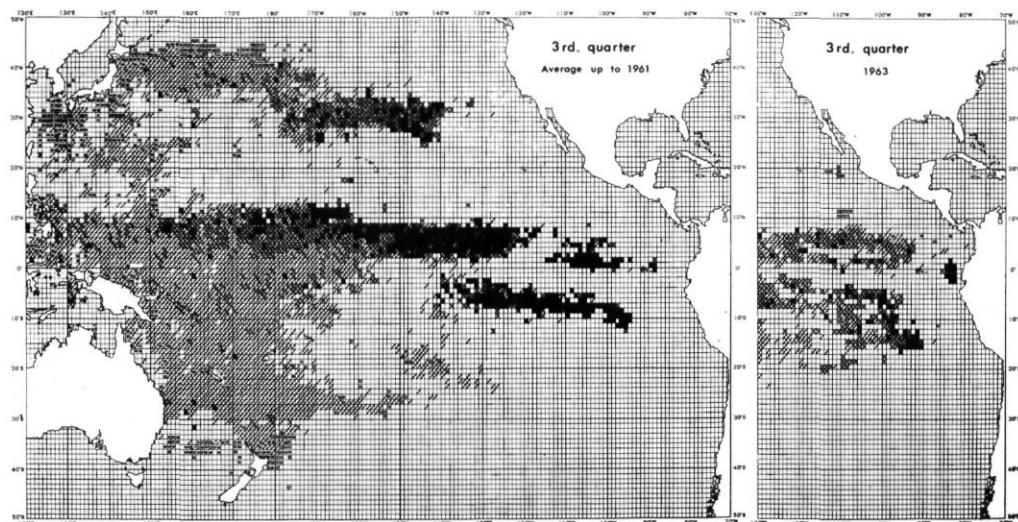


Fig. 1—c

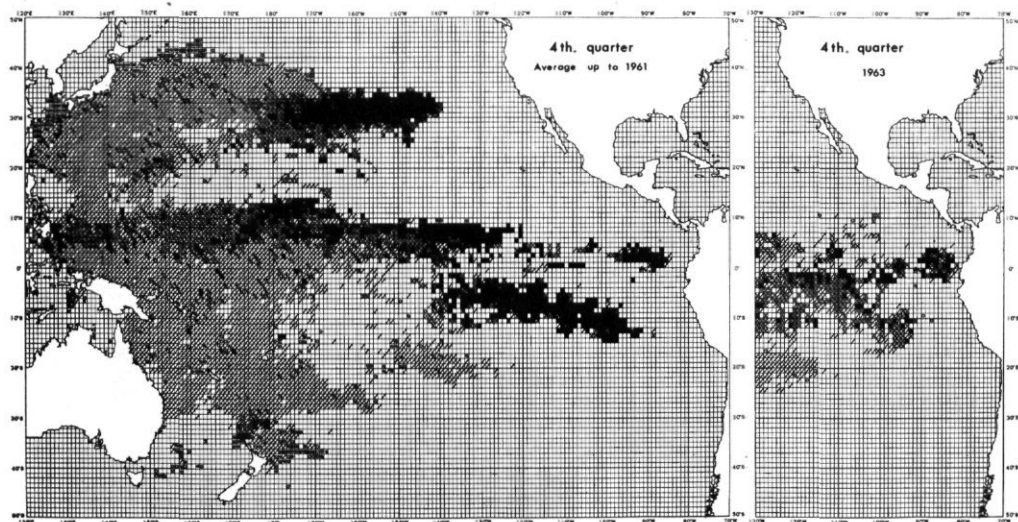


Fig. 1—d

Fig. 1 Hook rates (catch per 100 hooks) of bigeye tuna in the Pacific Ocean by quarters-of-the-year and 1° squares, calculated employing the data of Japanese commercial long-line fishing.

Remarks ; Designations for hook rates

Small circle : 0

Oblique line : 0.1—0.9

Crossed line : 1.0—1.9

Shaded square : 2.0 and more than 2.0

東方へ広がるにつれておいおい明らかになっていった。この過程で、魚群の密度が東方海域程高くなることと分布の中心とみられる東部赤道海域の魚群分布が赤道をはさんで、すくなくとも見かけ上、2本の帯状に分離しているのが、とくに関係者の注目をひいた。

15°S以南の、南部太平洋水域のメバチについては、上村・本間(1959)は、分布は広い範囲にわたっているが、その密度はひくいと述べている。その後も南部太平洋の漁場は、拡大をつづけたが、昭和39年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 1967)の段階でも、ニュージーランド北方水域に季節的に魚群が出現するのをのぞけば、濃密に魚群の分布する海域はみられない。180°以東の高緯度海域はことに情報の蓄積のおくれている海域で、現時点でも水産庁調査船照洋丸による情報(水産庁、調査研究部、研究第一課、1963. 64. 65. 第2図)があるだけで詳細は明らかでないが、南半球の夏には、30°Sの90°~100°Wの海域で、やや濃密な魚群がみとめられた。しかし、これが北部太平洋にみられるような濃密分布域の存在を示唆すると考えるのは尚早であり、今後の資料の蓄積がのぞまれる。結局、前報(久米 1969)でのべたことも合せ考えると、太平洋におけるメバチの分布は赤道を中心に南北対称になっているのではなく、いちぢるしく北半球に偏ったものである。

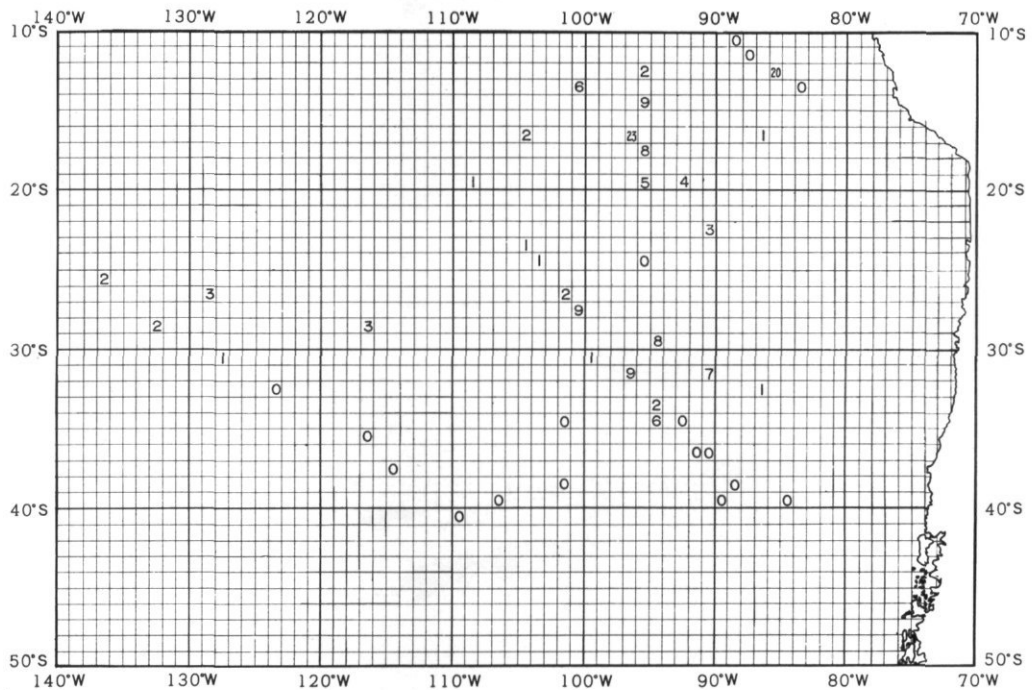


Fig. 2 Distribution of bigeye tuna catch in number per 800 hooks recorded at three exploratory cruises by Shoyo Maru, a research vessel of Fisheries Agency, during the periods from November through February in 1962-1964.

一方、表層漁業によるメバチ漁獲についての情報も多少は得られている。東部熱帯太平洋でキハダとカツオを対象として活動する米国の竿釣りおよび旋網漁船隊に混獲されるメバチについては、漁獲はすくないがその大部分がガラバゴス諸島の北側海域およびエクアドル-コロンビア沖合であげられていることが報ぜられている。(BARRETT and KUME, 1965)。また珊瑚海の 16°S, 146°E を中心とする局地的な海域で1965, 1966年のともに11月を中心とした時期に、手釣りによって後に示すようなメバチ小型魚が漁獲されたことが記録されている(第3図)。

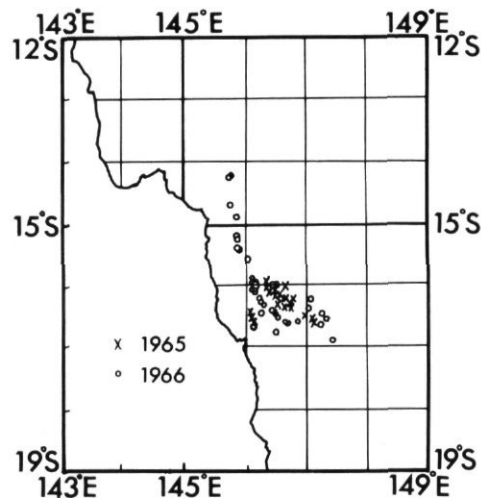


Fig. 3 Distribution of surface hand-line catch of bigeye tuna in the Coral Sea.

2) 分布にみられる季節変化

赤道海域での漁場形成域の季節変化は、西・中部域では不明瞭である。東部赤道域では環境条件が複雑に変化し、赤道に沿ってみられる冷水域の季節的な消長に関連するとみられるような変化がみられる。冷水の発達する時期（9～11月）にこの冷水域に後述するような性的に未熟あるいは休止期にあると判断される濃密魚群が出現する。また 120°W 以東の海域では、環境のいちぢるしい経年的な変化とも関連してメバチの高釣獲率の位置にも経年変化がおこり、たとえば 1963 年の後半では例年よりも赤道に近接した海域で釣獲率が高い (KUME and SCHAEFER 1966)。

赤道海域の分布密度には周年を通じて東高西低の傾斜がみられるが、さらに仔細にみると、以下のような季節変化が指摘される。久米・塩浜 (1965) は 130°E から 120°W の海域について平均釣獲率の季節変化を検討した結果、西部太平洋 (130°～170°E) では、第 I、第 IV 四半期*、中部太平洋 (170°E～150°W) では第 II 四半期を中心とした時期に分布密度が高くなり、東部太平洋 (150°～120°W) では第 I 四半期に最高となり、以降第 IV 四半期にかけて漸次低くなる。また、120°W 以東の海域について、SUDA and SCHAEFER (1965)、KUME and SCHAEFER (1966) は、90°W 付近までの赤道の北側では季節的に資料を欠いているためよくわからないが、赤道以南の 120°～100°W では第 I 四半期に、100°W 以東では第 III、または第 IV 四半期にもっとも密度が高くなる。また、ガラパゴス諸島と大陸にはさまれた海域では、分布密度は周年高いながらも、第 IV 四半期に最低となることなどを報告している。

現在までに得られている情報の範囲では、南部太平洋のメバチの季節変化は分布密度が低いために実態が把握しにくい。ただ第 IV 四半期にニュージーランドの北方海域で釣獲率が高くなるのが注目される (KUME 1967)。

3) 赤道海域におけるメバチの分布と、海流ならびに水温躍層との関係

以上述べた赤道海域の東西帯状に連るメバチの高釣獲率帯は、西・中部太平洋では北赤道流と赤道反流の境界線を中心とした海域にみられるが、150°W 以東の赤道域では南下して赤道反流域さらにその一部は赤道を南へ越えて南赤道流域中に位置している。このようなメバチの分布と海流との対応関係は、中村 (1954) の「一般に異った海流系あるいは水系は異った性格の生活圏になっており、個々の魚種は特有の海流系をその生活圏としている」という考え方では十分に説明できない。もちろん、中村等 (1959) はその後「魚種によって海流系への適応の仕方に特長があり、メバチは海流と海流の境界にあつまる傾向が強い」という考え方を提出

* 第 I 四半期…… 1～3 月、第 II 四半期…… 4～6 月、第 III 四半期…… 7～9 月、第 IV 四半期…… 10～12 月

した。しかし、こういう考え方に立つとしても、なお濃密群が赤道の南側の南赤道流域に出現することについては説明がむづかしい。川合（1967）や須田他（1969）はメバチの釣獲率の分布と第一水温躍層の深度との対応関係を重視している。須田他は（第4図）、太平洋低緯度海域においては高釣獲率域のひろがり方と熱帯性表層水の下面にあたる第一水温躍層の深度が100mである海域のひろがりとの間に高度の一致がみられることを指摘している。しかも一般にマグロはえなわのつり鉤の到達する平均深度は100~120mと推定されていることも考慮して、須田他は『メバチの生活圏は熱帯水域では表層の混合水中にはなく、おそらく躍層中、あるいは躍層の下側の水界中にある。そうして何らかの理由で混合水の厚さが100m~120mになったばあいにメバチの漁獲が期待しうる』と考えている。

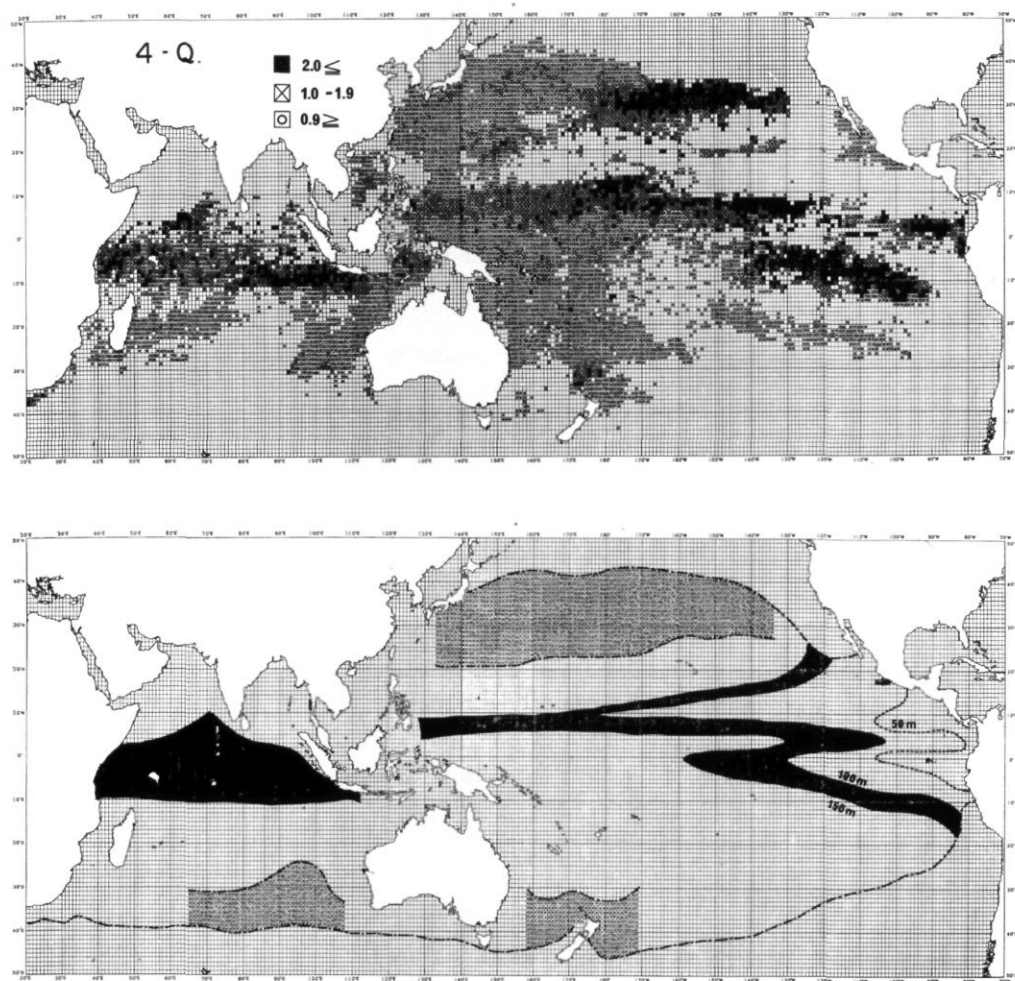


Fig. 4 Distributing pattern of hook rate of bigeye tuna compared with that of areas of the permanent thermocline at 100-120m depth. (After Suda et. al. 1969)

4) 主要分布域における釣獲率の経年変化

西・中・東部赤道海域からメバチのはえなわ漁場を代表するような小海区をとりだし、それらの釣獲率の季節別経年変化を第5図に示す。西部海域（A、いわゆる“カロリン漁場”）では1951、1952年および1957、1958年前後で釣獲率がやや高くなっていること、西部海域のみならず中部海域（B）でも1959年以降はそ

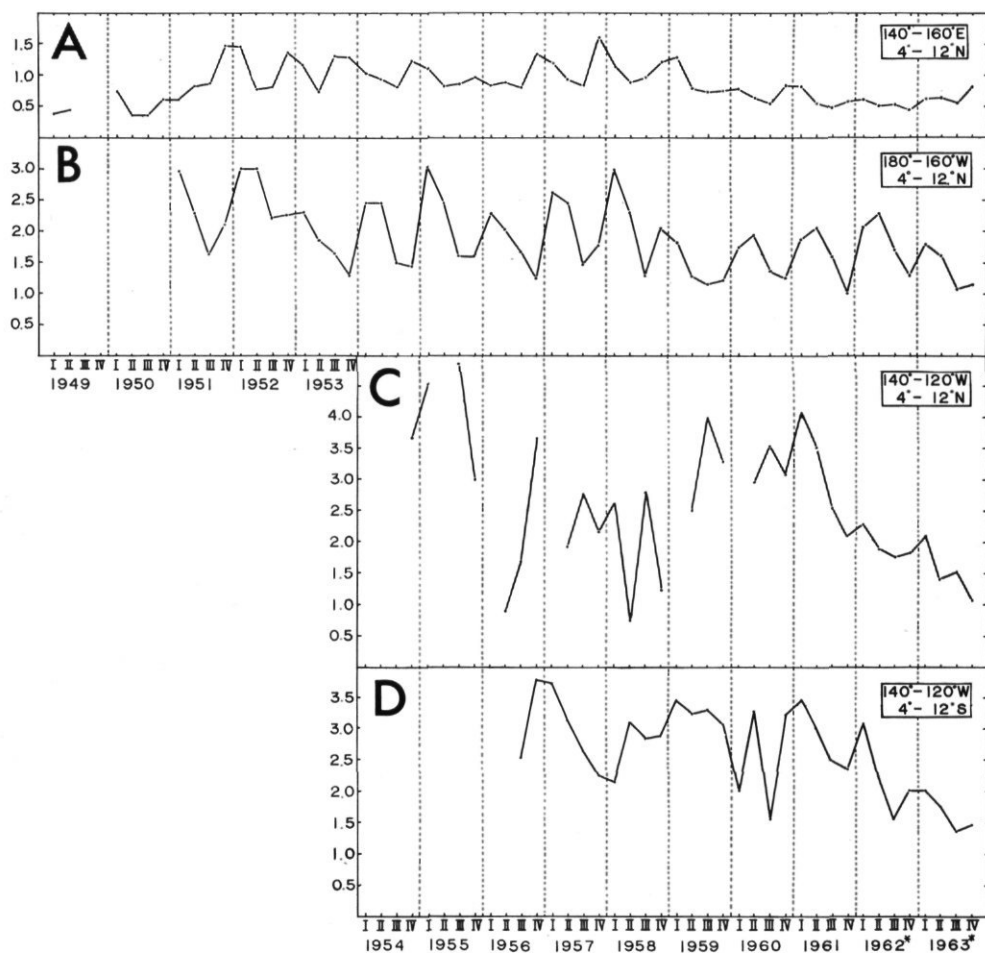


Fig. 5 Seasonal fluctuation in hook rate of bigeye tuna in four major fishing grounds in the equatorial Pacific through 1963.

* Hook rates of 1962 and 1963 were substituted by those from areas modified latitudinally 5-10°N or 5-10°S instead of 4-12°N or 4-12°S respectively.

れ以前に比べて釣獲率の水準が比較的低く保たれていることが指摘される。東部海域（CおよびD）の赤道の南側と北側の2海区では、1962、1963年に、かなり急激な釣獲率の低下がみられ、すくなくとも南側の海域ではそれ以前の約1/2の水準になっている。このように赤道海域の全般にわたって近年釣獲率の低下傾向がみられ、それがとくに東部赤道域でいちじるしいように思われる。そして、このような釣獲率の低下の程度にみられる海域差と、個々の漁場の漁獲物の年齢構成との間には関連があり、高令魚の多い漁場程釣獲率の低下がいちじるしい傾向がある（須田・1966）。

第2章 魚群の生物学的特長

本章では、1)体長組成の海域および季節変化、2)魚群の成熟度および雌雄別体長組成、3)体長組成の経年変化について検討し、それぞれについて得られた結果について、若干、考察を行ってみる。ここで用いられた体長資料は、旧南海区水産研究所の水揚物調査計画にもとづいて、東京、焼津、勝浦、三崎、鹿児島などのマグロはえなわ漁業の主要水揚場で収集された体重および体長測定資料、マグロ独航母船からの体長測定資料およ

び地方公庁船による船上測定体長資料が主体となっている。なかでも 150°W 以東の海域の資料はほとんど地方公庁船、また雌雄別の体長資料は母船と地方公庁船に依存している。体重測定資料は体長—体重換算式（久米・塩浜 1964）を用いて体長資料へ変換してある。これらの資料は単位体長級を 4 cm 、緯度 4 度、経度 10 度の基本海区（緯度は 0° 、経度は 130°E を基点とする）、月別または四半期別に整理されていて必要に応じて再集計が行われている。取扱う海域が非常に広範囲であり、漁期も周年にわたるので、分布および魚体組成に関する過去の知見を考慮しつつ、第 6 図に示すような単位海区を設定し、この単位海区および年の四半期を単位として基本的には解析が進められている。

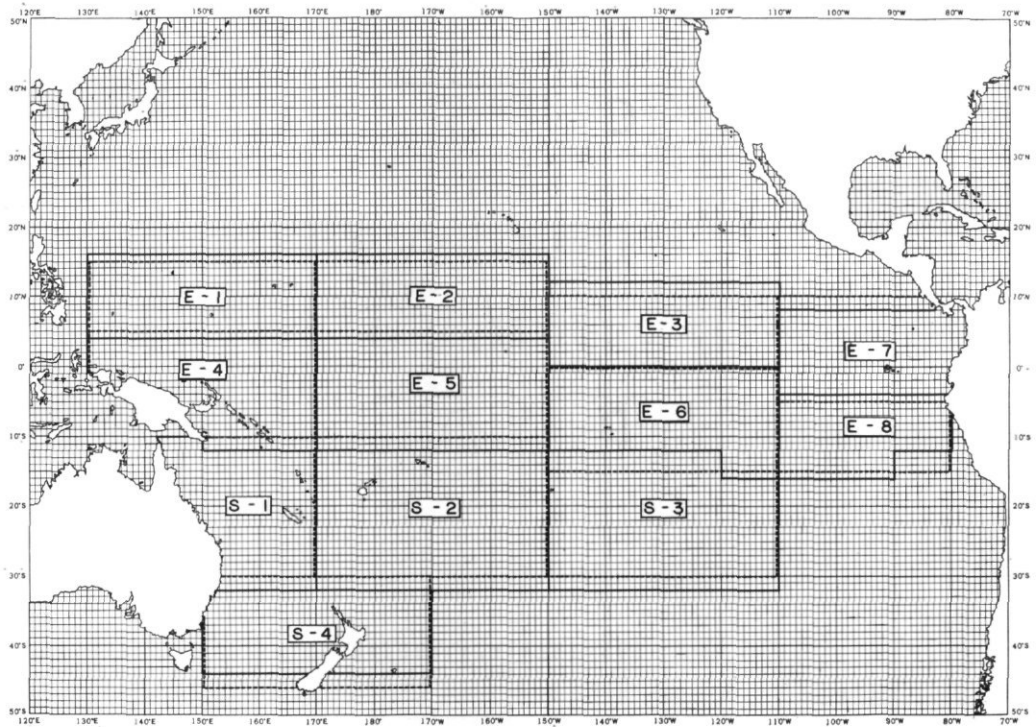


Fig. 6 Designation of bigeye fishing ground.

1) 体長組成の海域および季節変化

1956—1963 年の間のはえなわによる漁獲物を、年を無視し四半期別に集計し、これを用いて平年型の体長組成をとらえることを試みた。本文中で魚体の大きさを便宜的に小型魚 (120cm 以下)、中型魚 ($120\sim 150\text{cm}$)、大型魚 (150cm 以上) という分類でよぶことが多いので、体長組成を示す図には 120cm と 150cm のところに点線を入れてある。

赤道海域の体長組成（第 7 図、E シリーズ）について注目されるのは、すでに指摘されているように（行縄 1958, 久米・塩浜 1965）、東部海域程大型魚の占める割合の多いことで、この傾向は周年を通じて明瞭である。第 8 図に示した体長級別魚群量指数（体長級別百分率 \times 釣獲率）を比較してわかるように、大型魚の割合の増加は大型魚の量そのものの増加によってもたらされている。なお、東方海域にむけての大型魚の増加についてつけ加えると、これは 150°W （E-2 と E-3, E-5 と E-6 海区の境界）あたりできわめて顕著にみとめられるが、その他の海域では、左程明瞭ではない。体長組成の東西方向の傾斜については、 $6^{\circ}\sim 12^{\circ}\text{N}$ の海域で 150°W の他に、 170°E にも断層的な変化のあることが行縄（1958）によって指摘されている。しかし著者等（久米・塩浜 1964）が 1960 年の赤道海域の体長組成を扱ったばあいにはこのような断層的な変化は指摘さ

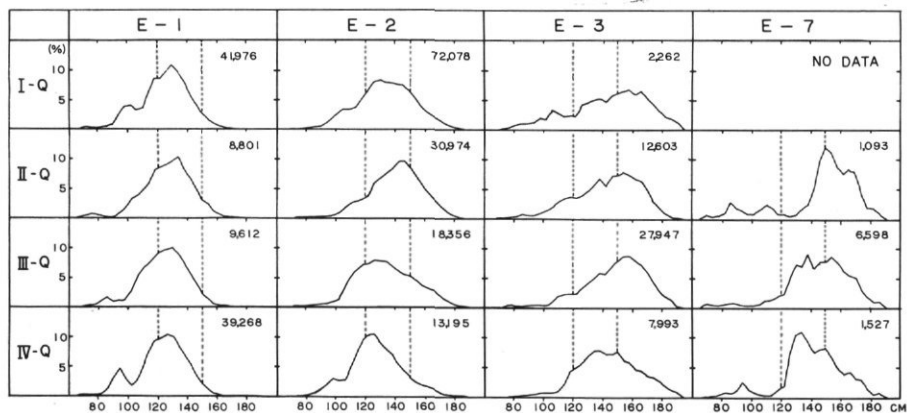


Fig. 7-a (Series-E(1))

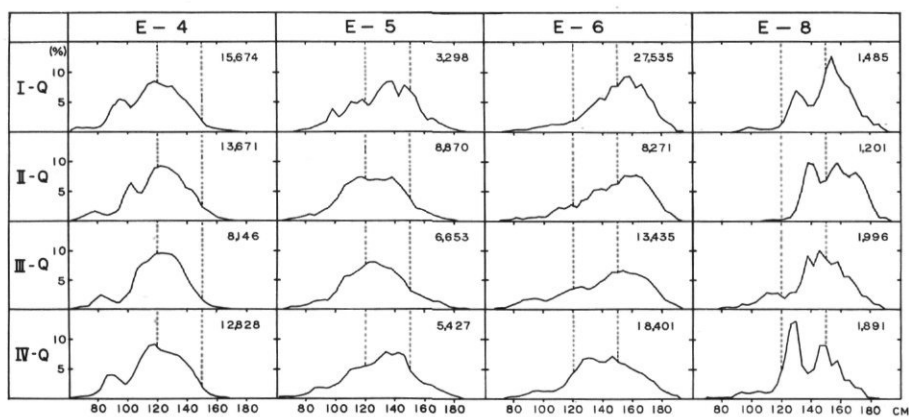


Fig. 7-b (Series-E(2))

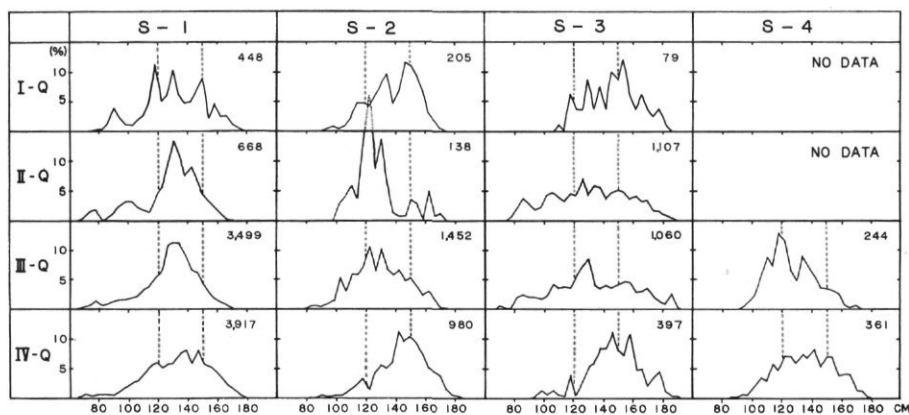


Fig. 7-c (Series-S)

Fig. 7 Mean percentage length frequency distribution of bigeye tuna by quarter-of-the-year and areas, 1956-1963 data combined. In the upper right-hand corner of each panel is shown the number of individuals measured.

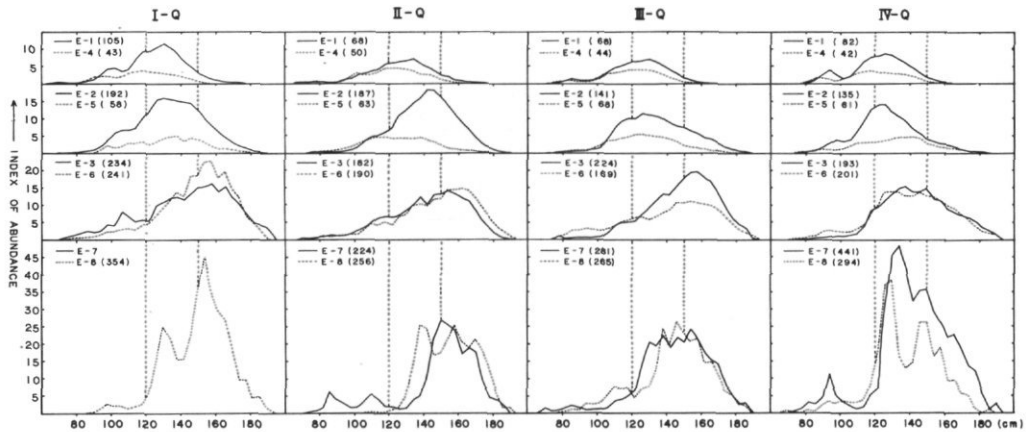


Fig. 8 Mean size composition of bigeye tuna in the equatorial Pacific, expressed by index of abundance (percentage frequency multiplied by mean hook rate during 1956-1963).

れなかった。また、 150°W 付近の断層的な変化は行縄が指摘した $6^{\circ}\sim 12^{\circ}\text{N}$ の海域にはなく、それより南側の $4^{\circ}\text{N}\sim 12^{\circ}\text{S}$ 辺りにあることが指摘された。当然、大型魚の割合の増加とは反対に小型魚の割合は東方海域程減少するが、しかし、体長級別魚群量指数（第8図）でみれば小型魚の量そのものは左程変化していない。

南北方向の体長組成についてみると、第8図にみられるように、 170°E 以西の西部太平洋では北側の海域の魚体の方が大きい傾向がある。中部太平洋（ $170^{\circ}\text{E}\sim 150^{\circ}\text{W}$ ）では南北方向の大小関係は不安定なもので、すくなくともこの図では II, III 四半期では北が大きく I, IV 四半期では南側の方が大きい。このような結果は行縄（1958）のそれとほぼ一致する。 150°W 以東の東部赤道太平洋水域では南北方向の魚体差はほとんどない。

西部赤道海域（E-1, E-4）では、第7図にみられるように、体長組成の季節変化は小さい。ただ 120 cm 以下にみられるモードの位置は季節と共に大きい方へ移行する傾向が明瞭であって、これはひとつの発生群の成長を示すと考えられている（久米・塩浜 1965）。中部赤道域の E-2 海区では、釣獲率の高い第 II 四半期に中・大型魚が主体となり、逆に、釣獲率の低い第 IV 四半期には小・中型魚が主体となる。体長別魚群量の季節変化（第1表）と関連させてみると、この変化は大型魚の魚群量変化に起因するものである。E-5 海区では第 II, 第 III 四半期に幾分魚体が小型化する傾向がみられる。大型魚は周年すくないが、こういう海域では釣獲率も年間を通じて低い（第1表）。 150°W 以東の E-3 海区では第 I 四半期に大型魚の割合が最大となり以降第 IV 四半期にむけてその割合が減少し、中型魚の割合が増加する。しかし、釣獲率には傾向的な季節変化はみとめがたい。E-6 海区でも大型魚の割合には、E-3 海区と同様な季節変化がみとめられる。さらに、このような大型魚の割合の減少と釣獲率の低下（第1表）とが並行してあらわれるのが注目される。海区 E-7 と E-8 においても E-3, E-6 と同様、第 I 四半期から第 IV 四半期へかけて大型魚主体の魚体構成から中型魚主体のそれへと漸次的に変化する。E-8 海区では、大型魚の割合の大きいときにとくに釣獲率が高い（第1表）。中型魚にみられるモードの位置が季節とともに大きい体長へ移行する傾向がみとめられる。全体を通じてみれば中・東部海域の濃密分布域の釣獲率の季節変化は中・大型魚の来遊状況と密接に関連し、大型魚の多い海域や時期に釣獲率の高い傾向のあることが示される。

南部太平洋（第7図、Sシリーズ）の魚体は主として、中型のものからなるが第 I, 第 IV 四半期、すなわち、南半球の夏に大型魚の割合がやや増加する傾向がみられる。また、この海域の体長組成に北部太平洋で観察されたような明瞭なモードの分離（久米 1969）が、みとめられるか否かについては、測定数が充分でないために結論には到達しえなかった。東南太平洋のメバチの体長組成は照洋丸の調査結果（水産庁、調査研究

Table 1. Index of mean abundance of bigeye tuna by three size groups

Size group; S : Small size group.....below 120cm

M : Medium size group... 120—152cm

L : Large size group..... over 152cm

Quarter; I : Jan.—Mar.

II : Apr.—Jun.

III : Jul.—Sep.

IV : Oct.—Dec.

Area	Quarter	S	M	L	Total
E—1	I	36.60	63.78	4.66	105.04
	II	21.98	42.10	3.92	68.00
	III	25.56	40.19	2.24	67.99
	IV	33.04	46.67	2.28	81.99
E—2	I	43.28	114.76	33.96	192.00
	II	23.93	113.49	49.61	187.03
	III	36.27	77.54	27.20	141.01
	IV	45.45	77.18	12.41	135.04
E—3	I	43.38	88.36	102.26	234.00
	II	31.41	80.46	70.09	181.96
	III	21.46	91.84	110.75	224.05
	IV	20.36	106.03	66.72	193.11
E—4	I	22.98	19.11	0.91	43.00
	II	22.28	25.97	1.73	49.98
	III	20.51	22.57	0.92	44.00
	IV	21.12	20.06	0.83	42.01
E—5	I	16.69	31.31	10.01	58.01
	II	25.98	31.53	5.51	63.02
	III	24.72	35.23	8.08	68.03
	IV	19.07	32.41	9.54	61.02
E—6	I	21.62	95.24	124.21	241.07
	II	24.81	72.20	92.99	190.00
	III	35.66	64.15	69.17	168.98
	IV	31.11	104.28	65.57	200.96
E—7	I	—	—	—	—
	II	34.99	71.55	117.42	223.96
	III	24.67	145.05	111.25	280.97
	IV	43.26	277.21	120.44	440.91
E—8	I	13.38	156.89	183.76	354.03
	II	2.77	105.75	147.53	256.05
	III	38.77	126.14	100.09	265.00
	IV	34.34	191.04	68.56	293.94
S—1	I	5.11	8.68	2.22	16.01
	II	4.81	12.77	1.43	19.01
	III	6.60	16.69	1.76	25.05
	IV	4.58	8.45	2.97	16.00
S—2	I	3.03	12.59	4.39	20.01
	II	7.01	12.27	2.71	21.99
	III	7.24	13.07	2.69	23.00
	IV	2.60	12.65	7.74	22.99
S—3	I	1.95	11.14	8.92	22.01
	II	19.03	22.31	13.66	55.00
	III	10.94	14.76	9.31	35.01
	IV	2.42	16.09	12.49	31.00
S—4	I	—	—	—	—
	II	—	—	—	—
	III	1.56	2.12	0.33	4.01
	IV	3.29	8.35	3.37	15.01

部, 研究第1課 1963, 64, 65) によれば第9図の如くで, 南半球の夏には 110°W 以東 10°S 以南の海域で 120cm 以上の中・大型魚が主体となっている。

はえなわ以外の漁法による漁獲物についても若干の知見が得られている。第10図に示す如く, 既述の珊瑚海での手釣りによる漁獲物は, ほとんどが 25kg (120cm) 以下の, 単一のモードからなる群であって, その平均は 101cm ($16\sim 18\text{kg}$, II才魚に相当する) となっている。また, 東部太平洋の米国のマグロ表層漁業による漁獲物は 120cm 以下に $1\sim 3$ 個のモードをもつ魚群 (I~III才) である。(BARRETT and KUME 1965)。

現在のところ, 表層漁業は小型魚を撰択的に漁獲しているといえる。

2) 魚群の成熟度および雌雄別体長組成

まず, 魚群の成熟度についてみる。赤道海域に分布するメバチ魚群の主体は性的に熟した, あるいは熟しつつある個体であって, これらの産卵生態に関する研究はかなり行われている。なかでも木川 (1966) は性比, 群成熟度, 成熟卵巣重量, 釣獲率などの要素を用いて産卵可能量を海域別にもとめ, それが東部赤道域で最も大であり, 季節的には $4\sim 5$ 月が最大となるとのべ, 東部赤道域が産卵域として非常に重要であることを示している。また, 同海域の, 赤道の南側の分布域で, 群成熟度は表面水温の季節変化にしたがって変化することを指摘している。本報では, 近年ようやく資料が充実した 120°W 以東の赤道にそった水域での, 表面水温と成熟度の関係をさらにくわしく吟味してみた。

第2表は三重県水産試験場の調査船大勢丸の報告資料にもとづいて, 表面水温の異なった海域での体長級別生殖腺指数を示したものである。表面水温と生殖腺の熟度との間には密接な関係がみられ, 約 25°C を境にして, それ以上の表面水温域では生殖腺指数 3.1 以上の性的活性の高い魚群がみられる。また, 25°C 以下の表面水温域では魚群の性的活性がひくい。

15°S 以南の南部太平洋の魚群についてみると, 平均生殖腺指数の分布図 (木川 1966) からみて性的活性は低いものと思われる。照洋丸の調査航海 (水産庁, 調査研究部, 研究第1課 1963, 64, 65) によって得られた東南太平洋 15°S 以南の性的成熟度に関する資料 (付表1) から同様な傾向が示唆される。

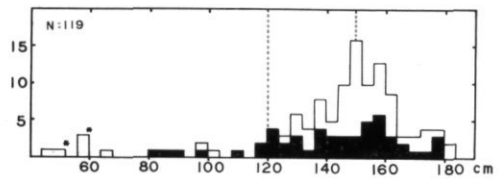


Fig. 9 Length frequency distribution of bigeye tuna caught by three Shoyo Maru cruises in the southeastern Pacific, east of 110°W and south of 10°S , (refer to Fig. 2).

Shaded part indicates fish from south of 20°S and asterisks denote fish at 12°S , 85°W in December 1962.

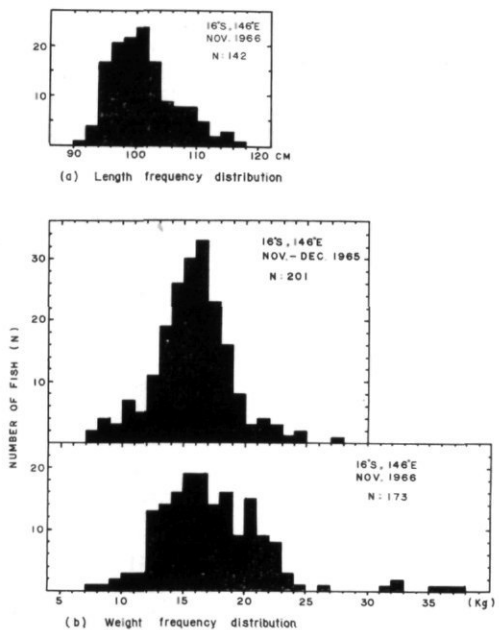


Fig. 10 Frequency distribution of bigeye tuna caught by surface hand-line in the Coral Sea.

Table 2. Frequency distribution of gonad index (G. I.) of bigeye female by 10cm size class in the eastern equatorial Pacific. (G. I. = $10^4 \cdot W_o/L^3$, where W_o is weight of ovary in gram and L is fork length in cm) *W.T. is the abbreviation for temperature of sea surface water.

Area	a	b	b'	c	c'
	1°S-3°N 103°W-112°W	0°-3°N 96°W-100°W	4°N-6°N 98°W-100°W	0°-3°S 81°W-85°W	1°N-4°N 85°W-88°W
Period	Aug.26-Sep.26 1961	Jun.23-Jul.13 1962	Jul.15-Jul.20 1962	Dec.27,1963 -Jan.30,1964	Dec.16-Dec.25 1963
W.T.*	20.4-24.7°C	21.6-25.1°C	25.2-26.6°C	23.1-24.8°C	26.3-27.0°C
Mean W.T.	22.5°C	23.2°C	26.3°C	24.1°C	26.7°C
G.I.	1.0 2.0 3.0 1.1 2.1 3.1	1.0 2.0 3.0 1.1 2.1 3.1	1.0 2.0 3.0 1.1 2.1 3.1	1.0 2.0 3.0 1.1 2.1 3.1	1.0 2.0 3.0 1.1 2.1 3.1
Length class					
111-120	1		3	1	
121-130	32 3		1 2	2 32	
131-140	41 7	2 3		3 102 1	1 6 6 1 1
141-150	38 10 1	31 16		6 66 6	10 9 7 4
151-160	42 27 1	23 49		1 30 2	3 13 5 5
161-170	18 20	17 49		3 35 3	2 8 3 2
171-180	3 3	5 20 2		3 11 2	2 4 1
181-		1 6 1		1	

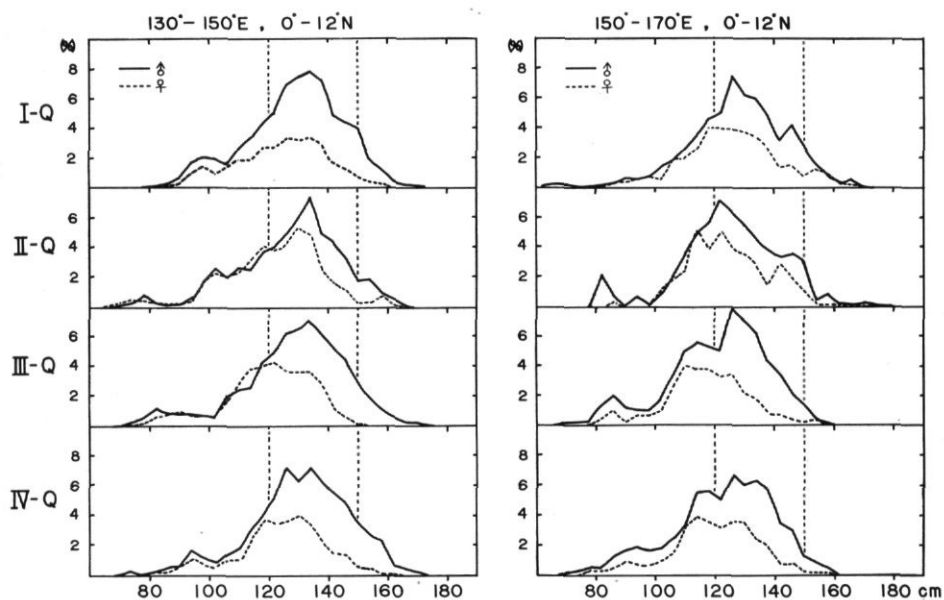


Fig. 11-a

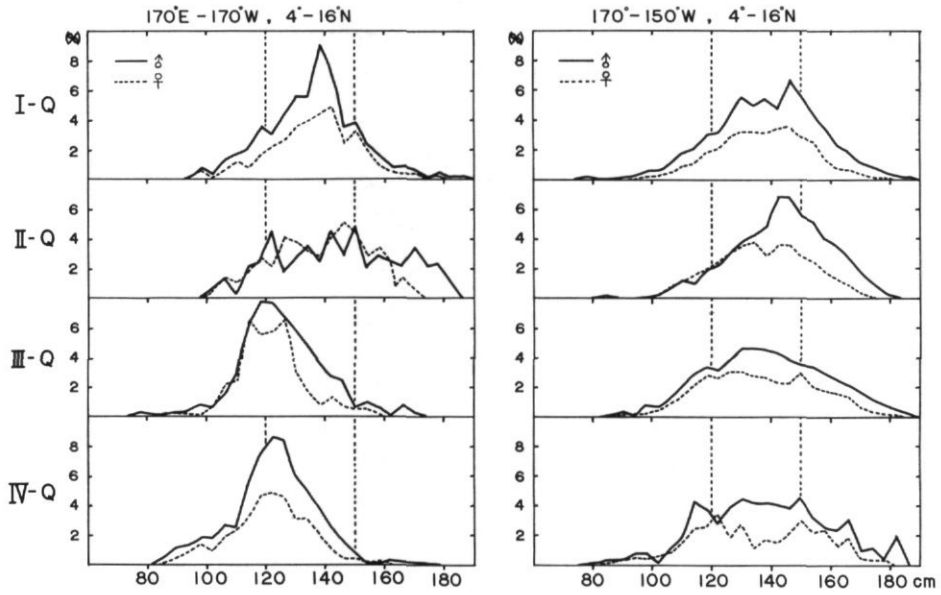


Fig. 11—b

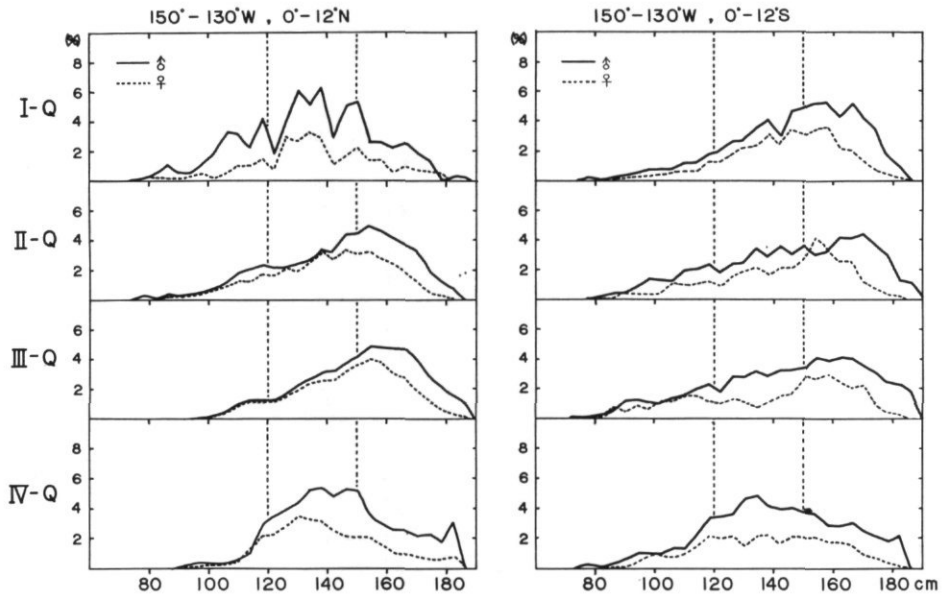


Fig. 11—c

Fig. 11 Mean percentage length frequency distributions of males (connected line) and females (dotted line) shown separately in the equatorial Pacific, data through 1963 combined.

第11図a~cは、130°E-130°Wの赤道海域における雌雄別体長組成を1963年までに収集された資料から年を無視して四半期別に示したものである。別に KUME and JOSEPH (1966) は130°W以東の海域の雌雄別体長組成について報告を行っている。これらによれば、各海域・季節を通じて雄の卓越はほぼどの体長級においてもみとめられ、かつ、体長が大きくなるにつれて卓越の程度が著しくなるように思われる。

赤道海域のメバチについては、性比と群成熟度の間には、とくに対応関係は認められないとされている(木川 1966)。ところで第12図と第3表はそれぞれ第2表と同一の資料階層から得られた150°W以東の東部赤道太平洋での雌雄別体長組成と体長別性比を示したものであるが、これらに対応させながらみると、すくなくともこの海域に関する限り、明らかに性的活性度と性比の間には対応関係がみられる。性的活性の高い水域(海区b', c')の魚群では雄の割合が大きく、とくに大型魚でいちぢるしいが、性的活性の低い水域(海区a, b, c)では性比はほぼ1:1でむしろ大型魚で雌の割合の大きいばあいも認められる(海区a)。このような関係は、同時に既に述べた表面水温(第2表)とも対応し表面水温の高い水域では雄が多いことになる。また、卵巣を観察した結果からここで述べた冷水域(第2表の海域, a, b, c)の魚群の主体は経産卵魚群であることが明らかにされている(木川 1966)。第12図の雌雄別体長組成をも合わせ考えると、東部赤道域の南北に分れて濃密に分布する産卵群は産卵を終えると高緯度の低水温域、たとえば北部太平洋(久米 1969)に移動するが一部の個体は低緯度海域でも低水温域があればそこに滞留するものと考えられる。

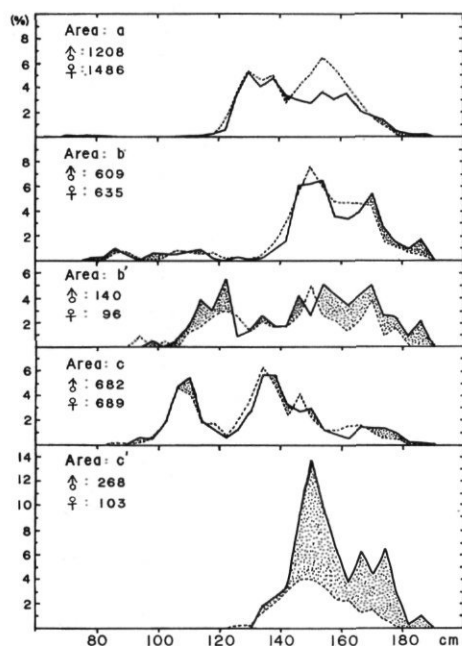


Fig. 12 Length frequency distribution in percentage of males (connected line) and females (dotted line) shown separately in the eastern equatorial Pacific. Dotted area shows the predominance of males. Numbers of fish by sex and area are shown in the left-hand corner of each panel. See Table 2 for the designation of area and the period the data taken.

Table 3. Sex ratios for bigeye tuna by 20cm size classes in the eastern equatorial Pacific. See Table 2 for the designation of area and period the data obtained.

Area	Length class	Number of fish observed		Percent female
		Male	Female	
a	-100	8	9	52.9
	101-120	12	10	45.5
	121-140	496	538	52.0
	141-160	431	645	59.9
	161-	261	266	50.5
	Total	1,208	1,468	54.9
b	-100	29	20	40.8
	101-120	31	36	53.7
	121-140	16	28	63.6
	141-160	296	337	53.2
	161-	237	214	47.5
	Total	609	635	51.0
b'	-100	1	2	66.7
	101-120	21	14	40.0
	121-140	28	25	47.2
	141-160	42	33	44.0
	161-	48	22	31.4
	Total	140	96	40.7
c	-100	17	16	48.5
	101-120	207	199	49.0
	121-140	222	243	52.3
	141-160	152	154	50.3
	161-	84	77	47.8
	Total	682	689	50.3
c'	-100	0	0	
	101-120	1	0	
	121-140	17	15	46.9
	141-160	157	64	29.0
	161-	93	24	20.5
	Total	268	103	27.8

3) 体長組成の経年変化

ここでとりあげるのは、主として資料の充実している赤道海域のものである。南部太平洋域については、S-1海区以外にこの問題が検討しうる程の資料は得られていない。赤道海域のE-1海区～E-6海区およびS-1海区における1963年までの体長級別魚群量指数の経年変化を、それぞれ最も体長資料の多い四半期について示したのが第13図である。比較を、四半期別に行ったのは体長組成の季節変化を考慮したからである。

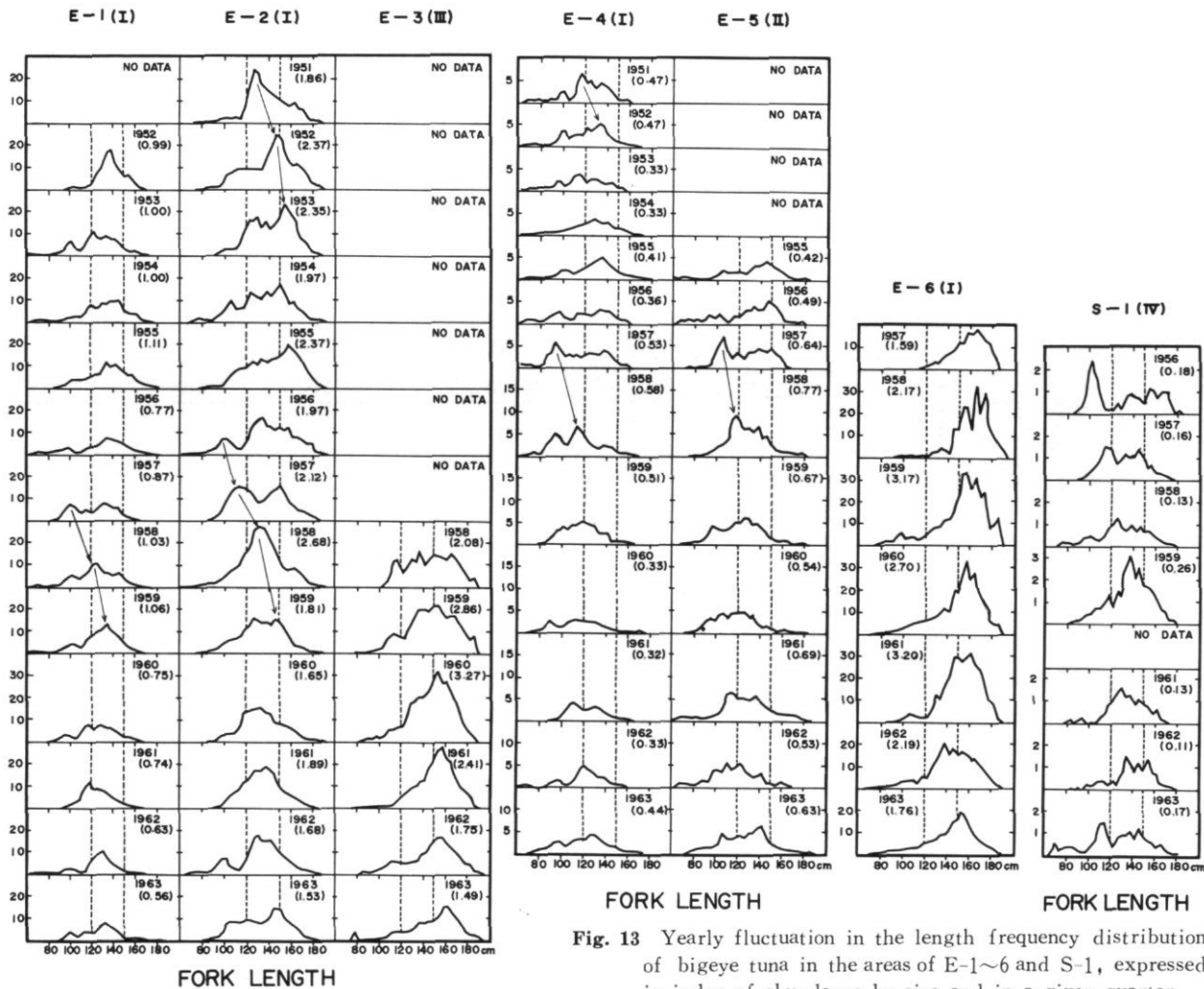


Fig. 13 Yearly fluctuation in the length frequency distribution of bigeye tuna in the areas of E-1~6 and S-1, expressed in index of abundance by size and in a given quarter.

まず西・中部赤道海域のE-1, E-2, E-4, E-5 海区についてみれば, 主体長群が年々かなりいちじるしく変動しているのが認められる。なかでも 1957 年および 1958 年 (E-1 海区では 1959 年にかけて) にはいずれの海区でも, かなり優勢な年級群の出現およびその持ち越し (第 13 図の矢印) が指摘される。これが図示した四半期のみにあられた現象でないことは, 第 14 図に連続的に示した 1957~1958 年の間の四半期別体長組成からも明らかである。この体長群が時間とともに成長してゆく過程を示唆するようなモードの移行も E-1 では観察される。第 13 図によると別のかかなり優勢な年級群の出現が 1951 年から 1952 年にかけて E-2, E-4 海区でもみとめられる。これについては, 1955 年までの冬期 (10~3 月) における体長組成の経年変化を扱った既往の研究 (上村 1954, 藪田・行縄 1959, 行縄 1958) においてすでに言及されている。西南太平洋の S-1 海区においても, 西・中部赤道域で観察されたように, 1957~1958 年に卓越年級群の出現が認められる。以上の観察の結果, とりわけ 1957 年にみられた優勢な年級群は西・中部赤道海域から西南太平洋の中緯度域にわたる広汎な水域にわたって出現してくる。

この年級群は同じ時期, 北部太平洋域においてもいちじるしく卓越したものであって (久米 1969), 太平洋のメバチの魚群の相互間の関連を考察する上に重要な手がかりを与えらる。

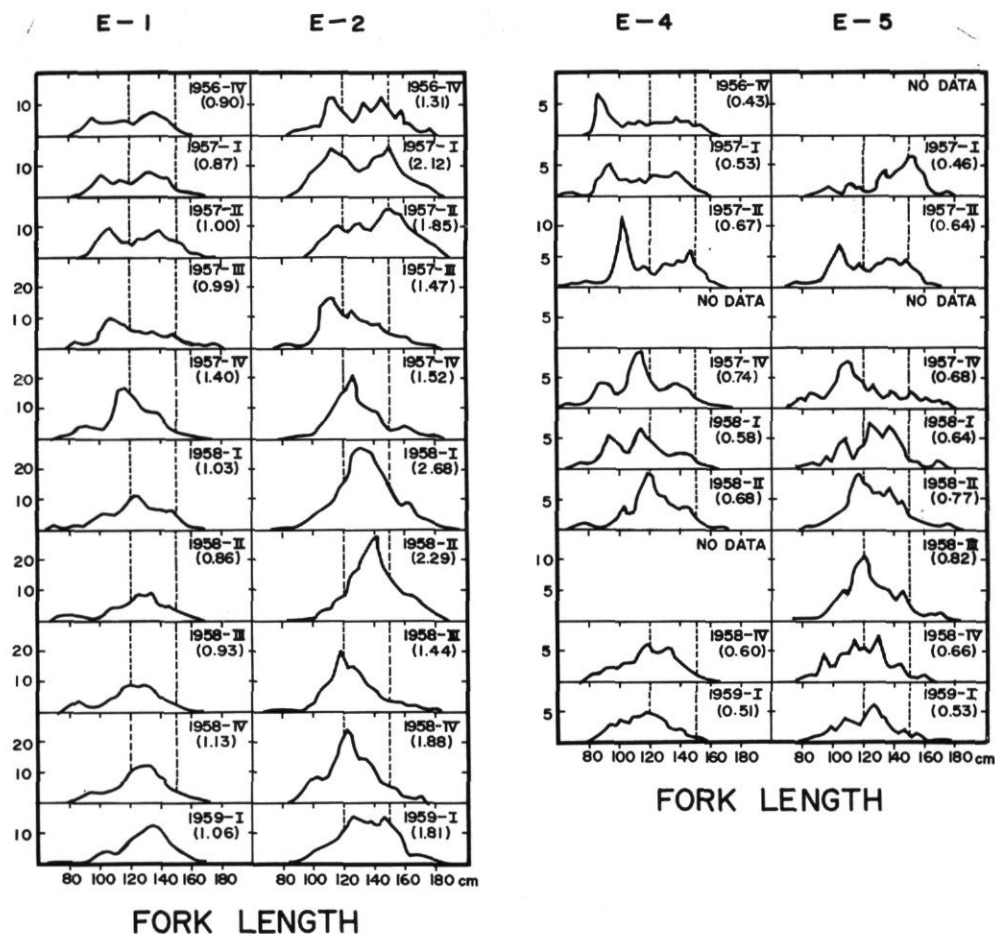


Fig. 14 Quarterly length frequency distribution of bigeye tuna in the areas E-1, E-2, E-4 and E-5, from 1956 IV through 1959 I quarter-of-the-year, expressed in index of abundance by size.

E-3 および E-6 海区での体長組成については資料が比較的近年のものに限られている。この海域の経年変化にみられる特長は、主群となっている中・大型魚のいちじるしい減少であって、すでに述べた同海域の釣獲率の低下と対応関係がみられる。KUME and JOSEPH (1966) も、130°W 以東の赤道海域における体長組成の年変化を検討し同様な現象のみられることを指摘している。さらに、須田 (1966) も、中・高令魚の蓄積が多い漁場程釣獲率の低下のいちじるしいことを指摘し、漁獲努力量の増大にともなう漁場内の年々の生きのこりを減少させたと考えている。

4) 魚群相互の関係についての若干の考察

以上の既往の知見の要約結果から、魚群間の関連について、何らかの示唆を与えるような現象をひろってみよう。

- (1) 赤道海域の年令組成にみられる東西方向の傾斜；

これはおそらく徐々にではあるが、成長に伴い大型魚が東部赤道太平洋へ移動、集中することを示唆するとみることができる。

- (2) 東部赤道太平洋でみとめられた西・中部太平洋よりも顕著な釣獲率の低下、といちじるしい大型魚の減少；

これも成長に伴う魚群の東部太平洋への収斂を裏付けるように思われる。西・中部太平洋の魚群に加えられた漁獲の効果の全ては直接その海域の魚群の減少としてはあらわれず、東部太平洋への加入量の減少としてあらわれると考えるのである。

- (3) 赤道太平洋の西半部ならびに南部太平洋の一部を含む広汎な水域に共通した卓越年級群の出現；

同じ卓越年級群が北部太平洋にもあらわれることも合せ考えると、すくなくとも太平洋の西半部では緯度の高低を問わず、広汎な範囲にわたって魚群が相互に関連をもつことを裏付けていると考えられる。

- (4) 赤道海域では体長群の分離が高緯度海域（北部太平洋および、南部太平洋）における程明瞭でないこと；

これは第 13 図に示した年々の体長組成について指摘されることである。そして、赤道海域の魚群のある部分が撰択的に南北太平洋の高緯度水域へ補充されることを示唆すると解釈できる。具体的な説明の一例（須田他 1959）として「赤道海域はメバチの natal ground で、この海域では季節的な変化はあるにしても周年産卵が行われると考えられる。この中で特定の時期に発生した魚群だけが高緯度水域に添加される」といった考え方があげられる。

(1)と(2)は成長洄游にもとづく魚群間の交流であり(3)は発生時期を同じくする魚群の分布を示すもので、ともに魚群間の“むすびつき”を肯定する材料ではあるけれども、“むすびつき”の内容はいちじるしく異なったものである。(4)の情報は魚群間の撰択的な“むすびつき”言葉を換えれば部分的な隔離の可能を示唆するものである。これらを合せ考えると魚群間の関連は、前報（久米 1969）でものべたように、かなり複雑なものであろうと予想される。とくに指摘しておきたいのは、(1)については、さきの説明とは全く別の解釈の可能なことである。須田他（1969）は、メバチの生息圏は、熱帯域では表層の混合水の中ではなく、おそらくその下面にある躍層中、あるいは躍層の下側であろうと考えている。もし、この想定が正しいばあい、躍層は大洋の西側で深く、東側で浅いからメバチ游泳層も西部太平洋では深く、東部太平洋では浅いということになる。一般に同一魚種でも小型のものの游泳層は浅く、大型のもの程深いといわれるし、事実、表層漁業による漁獲物は小型魚によって占められている。魚体の大きさと游泳層の間にこのような関係があるとすれば、西部太平洋ではおそらく、大型魚の游泳層はいちじるしく深く、はえなわによっても効果的な大型魚の漁獲は望めないと思われる。一方、東部太平洋では、大型魚といえどもその游泳層は浅く、はえなわで充分効果的に開拓でき、漁獲による減耗も大きいと思われる。このように考えると、別に、成長に伴う魚群の東方水域への収斂を考えずとも(1)でのべた現象は期待されることになる。魚体の大きさの差に伴う游泳層のズレが、漁具の効率に影響を与える程、大きいかどうかをたしかめることが、こういった解釈の適・不適の判断の重要な鍵となろう。

文 献

- 1) BARRETT I. and S. KUME 1965 : Observation on bigeye tuna caught in the surface tuna fishery in the eastern Pacific Ocean, 1951—1964. *Calif. Fish and Game*, 51(4), 252—258
- 2) 上村忠夫 1954 : マグロ延縄漁業平年漁況図, 昭和27年版水産庁南海区水産研究所編, 日本鯉鮪漁業協同組合連合会発行
- 3) 上村忠夫・本間 操 1959 : マグロ延縄漁業平年漁況図, 昭和33年版, 水産庁南海区水産研究所編, 日本鯉鮪漁業協同組合連合会発行
- 4) 川合英夫 1967 : 熱帯海域マグロ延縄漁場の水温構造の特徴, 昭和41年度マグロ漁業研究協議会議事録
- 5) 木川昭二 1966 : 太平洋のマグロ延縄漁場におけるメバチ及びキハダ成熟魚の分布と海域別産卵可能量の考察, 南水研報告, No. 23, 131—208
- 6) 久米 漸 1963 : メバチの生態学的研究—I, 東部太平洋におけるメバチの分布について, 南水研報告, No. 17, 121—131
- 7) 久米 漸・塩浜利夫 1964 : 太平洋におけるメバチ水揚げ物の体長—体重換算について (予報), 南水研報告 No. 20, 59—67
- 8) 久米 漸・塩浜利夫 1965 : メバチの生態学的研究—II, 太平洋赤道海域におけるメバチの分布と体長組成, 南水研報告, No. 22, 71—83
- 9) KUME S. and J. JOSEPH 1966 : Size composition, growth and sexual maturity of bigeye tuna, *Thunnus obesus* (Lowe), from the Japanese longline fishery in the Eastern Pacific Ocean. *Inter-Amer. Trop. Tuna Comm., Bull.*, 11 (2), 47—99
- 10) KUME S. and M.B. SCHAEFER 1966 : Studies on the Japanese longline fishery for tuna and marlin in the eastern tropical Pacific Ocean during 1963. *Inter-Amer. Trop. Tuna Comm., Bull.*, 11 (3), 103—170
- 11) KUME S. 1967 : Distribution and migration of bigeye tuna in the Pacific Ocean. *Nankai Reg. Fish. Res. Lab., Rept.*, 25, 75—80
- 12) 久米漸 1969 : メバチの生態学的研究—V, 北部太平洋 (16°N以北) における分布と魚体, 並びに魚群構造に関する既往の知見の集約と問題点, 遠洋水研報告, No. 1, 33—51
- 13) 中村広司 1954 : 海流とマグロ漁場, 水産科学, 14, 9—17
- 14) 中村広司・山中 一 1959 : マグロ類の分布と海洋構造, 日本海洋学会誌, 15 (3), 143—149
- 15) 須田 明・辰喜恭五郎・宇都正己 1959 : マグロ延縄漁業平年漁況図, 昭和33年版, 水産庁南海区水産研究所編, 日本鯉鮪漁業協同組合連合会発行
- 16) SUDA A. and M.B. SCHAEFER 1965 : General review of the Japanese longline fishery in the Eastern Tropical Pacific Ocean 1956—1962. *Inter-Amer. Trop. Tuna Comm., Bull.*, 9 (6), 307—462
- 17) 須田 明 1966 : マグロ漁業に関するシンポジウム, 第2部資源, 重要資源の動向と現状, I, メバチ, 日水会誌, 32 (9), 758—762
- 18) 須田 明・久米 漸・塩浜利夫 1969 : インド・太平洋におけるメバチの漁場形成と生活領域に関する一解釈, 遠洋水研報告, No. 1, 101—116
- 19) 水産庁調査研究部研究第一課 1963, 64, 65 : 調査船照洋丸報告書, 昭和37年度, 昭和38年度, 昭和39年度
- 20) 水産庁調査研究部 1967 : まぐろはえなわ漁業漁場別統計調査結果報告, 昭和39年1—12月
- 21) 藪田洋一・行縄茂理 1959 : マグロ延縄漁業平年漁況図, 昭和33年版, 水産庁南海区水産研究所編, 日本鯉鮪漁業協同組合連合会発行
- 22) 行縄茂理 1958 : 太平洋赤道海域におけるメバチの体長組成, 南水研報告, No. 8, 77—83

Appendix table 1. Gonad Index of bigeye tuna in the eastern south Pacific, during Shoyo Maru cruises in 1962-1964.

$$\text{Gonad Index (G. I.)} = \frac{\text{Ovary weight (gr)}}{\text{Body length (cm)}} \times 10^4$$

Year	Date	Locality		Body Length (cm)	Ovary Weight (gr)	G. I.			
1963	Jan. 11	19S	92W	163	380	0.877			
				157	310	0.801			
	13	16S	96W	150	500	1.291			
				148	250	0.771			
				139	250	0.931			
				172	450	0.884			
				159	260	0.647			
				148	240	0.740			
				153	350	0.977			
				155	260	0.698			
				155	490	1.316			
				167	580	1.245			
	15	13S	100W	178	860	1.525			
				162	550	1.294			
				163	620	1.432			
				155	330	0.886			
				142	270	0.943			
	21	23S	104W	160	350	0.854			
				168	370	0.780			
	22	24S	104W	137	200	0.778			
				138	220	0.837			
	23	26S	101W	159	450	1.119			
				177	330	0.595			
	24	27S	106W	151	350	1.017			
				141	300	1.070			
				135	500	2.032			
				139	220	0.819			
				117	100	0.624			
				121	100	0.564			
				163	470	1.085			
				154	220	0.602			
				26	31S	96W	140	360	1.312
							136	210	0.835
157	530	1.370							
27	33S	94W	141	240	0.856				
			141	240	0.856				
Nov. 1	25S	136W	140	360	1.312				
			136	210	0.835				
			157	530	1.370				
3	28S	132W	141	240	0.856				
			141	240	0.856				
5	30S	127W	141	240	0.856				
			141	240	0.856				
Dec. 11	34S	94W	157	340	0.879				
			152	340	0.968				
			145	320	1.050				
			130	180	0.819				
			146	320	1.028				
			147	300	0.944				
			146	350	1.125				
13	29S	94W	125	180	0.922				
			125	180	0.922				
17	19S	95W	157	340	0.879				
			152	340	0.968				
19	14S	95W	145	320	1.050				
			130	180	0.819				
1964	Nov. 29	30S	99W	146	320	1.028			
				147	300	0.944			
	Dec. 2	31S	90W	146	350	1.125			
				146	350	1.125			
				146	350	1.125			
				146	350	1.125			
				146	350	1.125			
				146	350	1.125			
	23	19S	95W	146	350	1.125			
				149	290	0.877			
				157	440	1.137			
				168	360	0.759			
	24	17S	95W	142	280	0.978			
				162	400	0.941			
26	12S	95W	132	210	0.913				
			103	40	0.366				