

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*

久 米 漸

(遠洋水産研究所)

Ecological studies on bigeye tuna—V

A critical review on distribution, size composition and stock structure of bigeye tuna in the North Pacific Ocean (north of 16°N)

Susumu KUME

(Far Seas Fisheries Research Laboratory,)

The bigeye tuna, *Thunnus obesus* (LOWE), in the North Pacific Ocean is a very profitable species as well as the albacore, *Thunnus alalunga* (BONNATERRE), for the Japanese longliners, especially those smaller than 100 gross tonnage. The longline fishery has exploited bigeye tuna since late 1940's, and the fishing ground has expanded gradually to the east and covered almost over the entire North Pacific extending between 130°E and 120°W in longitude and from 15°N to 45°N in latitude in early 1960's. To elucidate structure of the stock therein, the present study reviews the previous works on distribution and size composition together with other biological information.

DISTRIBUTION

Geographical distribution of the bigeye tuna in the North Pacific Ocean ranges continuously almost over the entire temperate and subtropical zones. The northernmost distribution appears to reach as far north as the Subarctic boundary that is considered to be the southern boundary for the distribution of salmon species. Main distribution of this species is located zonally from west to east showing the most abundant area in the northeastern portion of the area under discussion throughout the year (Fig. 1). Bigeye tuna accumulate themselves in two bands, along the North-Pacific Current area (transition zone in the western longitudes) and so-called Subtropical Convergence area. The main distribution areas vary seasonally in response to the north-south shift of the oceanic structure, especially to that of ocean current system. In summer they occur in the northernmost area.

Relative abundance, in terms of hook rate (catch in number per 100 hooks), changes remarkably in time and space. Density increases from west to east with a sudden rise at 180° (Fig. 2). Index of abundance, expressed by the total of average hook rates by area (Table 1), indicates the highest in winter, which is approximately twice as much as that in summer. It is not likely that the decrease in relative abundance in summer is ascribable to the emigration of all the amount of fish equivalent to the decrease southward to the equatorial region, where relative abundance of bigeye tuna in summer does not turn out as high as to compensate. Probably, the decrease in relative abundance is apparent and main component of stock remains within the North Pacific Ocean during the summer. It is supposed that in the North Pacific Ocean there develops a new seasonal thermocline from spring

* 1968年9月1日受理 遠洋水産研究所業績 第8号

through early summer that might change the swimming layer to the shallower waters so that the longline fishing method results in less efficiency. Fairly dense occurrence in the southern area in spring suggests a temporary stay for the intermigration of individuals from North Pacific Ocean to the equatorial region for spawning or vice versa.

BIOLOGICAL FEATURES—SIZE COMPOSITION, SEX RATIO AND SEXUAL MATURITY OF FEMALES

During the winter, when enough data are available throughout the area, length frequency distributions between areas contiguous to each other have a strong resemblance (Fig. 3). However, there is a cline in the occurrence of modal lengths as seen in modal series **a** and **b** in Fig. 3. The modal length for the same size group increases consistently from west to east (Fig. 4). The difference of modal length in each modal series between eastern and western extremes is estimated at 6–8cm in length, about one third of annual growth for fish less than 120cm. This phenomenon cannot be accounted for specifically, but various explanations may be operative: for example (1) bigeye tuna in the North Pacific Ocean are recruited in a limited short period and then more rapidly grown individuals begin earlier migration to the east or (2) fish groups by area are generated from the different spawning groups that exhibit a time lag in spawning activity by area in the spawning ground in the equatorial region and they do not intermigrate intensively after they are recruited to the North Pacific Ocean. The author considers that if there exists an extensive intermigration, the cline would not arise and therefore the cline may afford a negative data to an active intermigration of fish in the west-east direction.

The relative abundance by size classes indicates that main concentration of any size group occurs in the northeastern portion of the North Pacific Ocean throughout the year (Fig. 6). The seasonal change in the size composition of catch (Figs. 5 and 6) suggests that: (1) the remarkable increment of abundance from autumn through winter in the area east of 180° is accounted for the appearance of dominant amount of 100cm and 120cm size groups, (2) large-sized fish seem to converge in the southern area, 16–28°N, during the colder seasons from autumn through spring, (3) in the western area northward movement of smallest size group during autumn and winter suggests the recruitment from the south, possibly from the spawning ground and (4) an abrupt change in size composition from spring through summer may be related to the changeable thermocline structure at this time of the year. In addition, distinct separation of modal groups in the size composition is observed, especially for the size range smaller than 140cm, which is not true of the size composition in the equatorial waters. Each modal group is regarded as a year class and each modal position shifts to the larger size with the progress of time. This phenomenon has been utilized to estimate the relationship between age and growth.

Judging from the gonad index of female (Table 2), relative weight of both ovaries in g to cube of length in cm, bigeye tuna in the North Pacific Ocean are immature or sexually inactive. During the second quarter of the year, however, individuals with highly advanced ovaries occur in the southern area from 16°N to 28°N, which suggests intermigration between North Pacific Ocean and equatorial area where the spawning ground of this species exists.

Sex ratios of bigeye tuna in the North Pacific Ocean north of 28°N (Table 3) are different from those observed in the equatorial area, where the predominance of male in larger size is remarkable. In the area between 140°E and 180°, sex ratios are almost the same without regard to size, and in the area east of 180° the predominance of male is observed in the size range smaller than 130cm. The length frequency distribution by sexes (Fig. 8) reveals that modes of male and female in the same

size group are approximately at the same position with each other up to 130cm in length, indicating the same growth rate between sexes.

ANNUAL FLUCTUATION OF THE SIZE COMPOSITION

The appearance of a dominant year class brings about the remarkable year-to-year fluctuation in the size composition, which is concurrently recognized in the whole North Pacific Ocean (Figs. 9 and 10). It was in 1949, 1951, 1956 and 1962 when dominant year classes exposed themselves to the North Pacific fishing ground for the first time. It is not periodical. The appearance in 1949 and 1951 induced the "biennial occurrence of the dominant year class" described by KAMIMURA and HOMMA 1953 (Fig. 8). The appearance of the dominant year class is also suggested in size compositions of catches by "nighttime longline" fishery and the Japanese pole-and-line fishery.

ON THE STOCK STRUCTURE

There are two significant features respecting the stock structure of bigeye tuna in the North Pacific Ocean. For one thing, the concurrent appearance of a dominant year class throughout the regions suggests that the bigeye tuna in the North Pacific Ocean are closely related to each other internally. On the other hand, intermingling of individuals in the east-west direction does not seem to be extensive judging from the cline in the size composition, the increasing discrepancy of modal length in the same size group as the areas falling apart. It appears that the stock structure of bigeye tuna should be discussed from the scope of the whole Pacific Ocean.

緒 言

北部太平洋の北緯 15 度から 45 度にわたり東西に連なった海域に分布するメバチは、ビンナガとともに同海域で稼働する中、小型マグロ延縄漁船の重要な漁獲対象魚種となっている。これを対象とする漁業の歴史は比較的長く、かつこれに関する研究も数多い。しかし既往の研究は、いずれも漁業発展の途上にあつて、操業が北部太平洋のメバチの分布域を十分に覆うに至っていない時点におけるものである。本報は既往の知見にその後蓄積された資料を追加して、16°N 以北の太平洋のメバチの分布と魚体に関する知見を整理し、さらに魚群構造に関し若干の考察を加えたものであつて、太平洋に分布するメバチの魚群構造を明らかにするための基礎作業の一部である。

本文に入るに先立ち、懇切なる御指導および御助言を頂いた当研究所須田明技官に深謝の意を表す。また御校閲を頂いた当水研矢部博所長、上村忠夫浮魚資源部長、福田嘉男海洋部長、林繁一技官、体長測定資料の一部を整理提供して下さいた古藤力技官並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。最後に計算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。

I 魚群分布とその季節・海域変化

従来の分布に関する記載は、延縄漁業の盛んに行われる 9～3 月の期間に関するものが主となっている。昭和 27 年版マグロ延縄年漁況図で上村 (1954) は、1952 年 3 月までの資料にもとずき「メバチの分布域は本土からミッドウェー島にかけて東西に帯状に広がっている北緯 30～40 度の海域である。また 160°W 以西の海域では、極前線および亜熱帯収斂線に挟まれた帯状の海域に分布密度が高い点から推して 160°W 以東の海域でも可成り濃密に分布しているらしい」と述べ、昭和 33 年版マグロ延縄年漁況図で須田他 (1959) は、冬期におけるメバチの相対魚群量は東方海域程増加し、濃密魚群の分布域として北太平洋流々域および亜熱帯収斂線域を挙げ、前者については「性的に未成熟、或いは休止期にある索餌群 (定着的)」、後者については「生態的条件の変化に伴い移行中の移動群が構成員になっている」ことを指摘している。また久米 (1963) は 1961 年までの資料にもとずき 180° 以東の海域のメバチについてその分布の中心は「Transition zone に相当する海域に存在すると思われる。これとは別に亜熱帯収斂線付近にも別の魚群が蓄積される」と述べている。

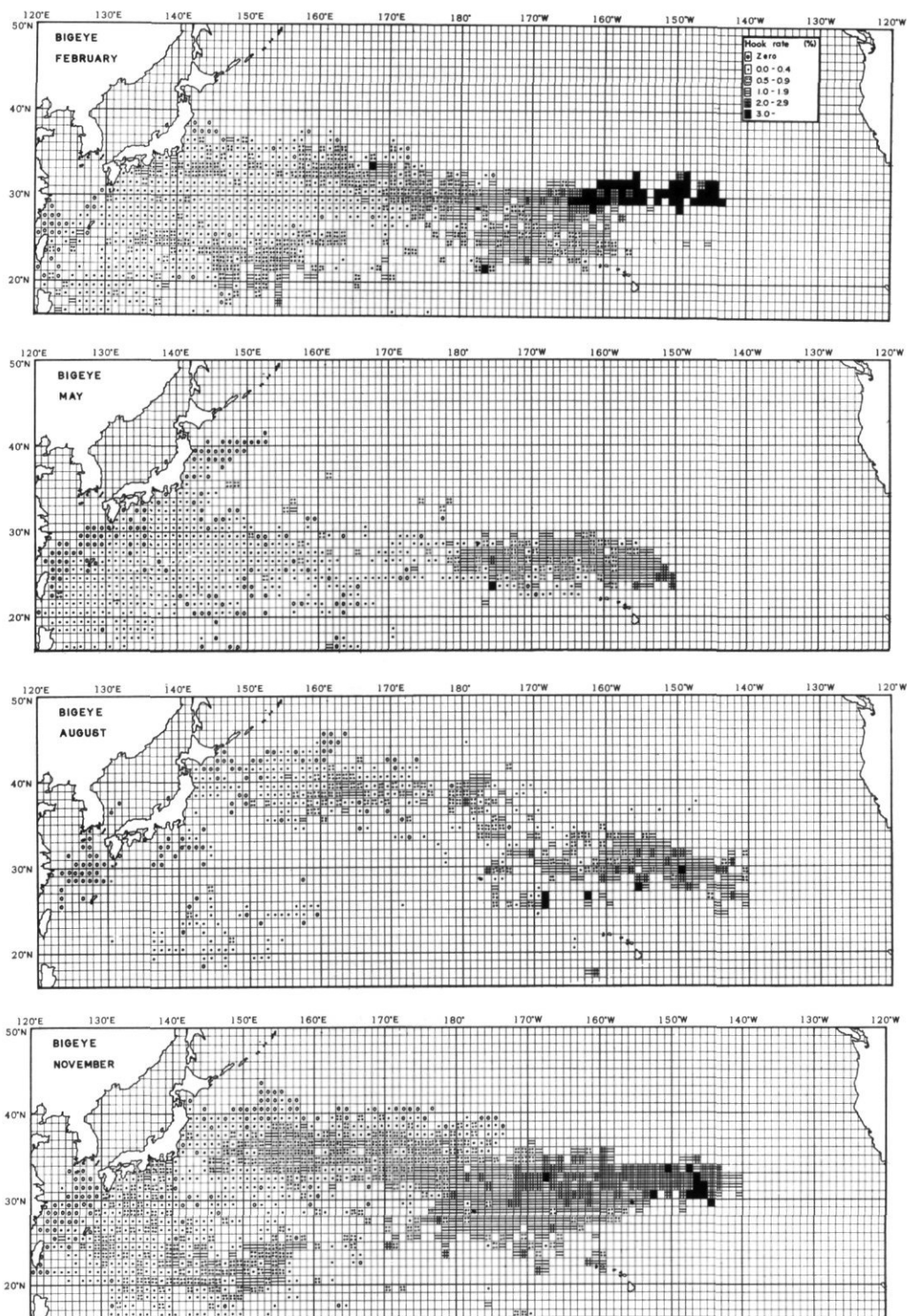


Fig. 1. Distribution of bigeye tuna shown by average hook rate in the North Pacific Ocean.

これらの研究結果を要約すれば北部太平洋域のメバチは北太平洋流（東方海域では、その延長部である Transition zone）や亜熱帯収斂線に沿って東西方向に帯状に分布し、その分布密度は東方海域程高いということになる。第1図は1961年までの資料にもとずき月別平均釣獲率を1°区画毎に2, 5, 8, 11月（それぞれ年の四半期の真中の月を選んだ）について示したもので、2月や11月の分布図には上述した分布上の特長がよくあらわれている。久米（1963）が指摘したように北太平洋流々域（西経海域では Transition zone となる）およびいわゆる亜熱帯収斂域に集積する魚群の分離は冬期に、しかも西方海域でより顕著で、逆に160°W 以東の海域ではむしろ不明瞭である。また西経海域では分布の北端が東経海域より南へ偏しているのは、北太平洋流が180度を越えるあたりから南へ偏するためと考えられる。また、第1図にあらわれた分布の東端は140°W であるが、「まぐろはえなわ漁業漁場別統計調査結果報告1963」（水産庁調査研究部1966）によれば更に東方の125°W 付近まで、30°N を中心に濃密に分布することが記録されている。

つぎに分布域の季節変化についてみよう。第1図の8月の分布にみられるように、夏期の分布域は年間を通じて最も北に位置し、春期（5月）には最も南下している。しかし後者の場合、図にみられる分布域の北側の海域では漁船の操業がないため実際にこの海域に魚群が分布しないのかどうか、よくわからない。このような分布域の南北移動について、須田他（1959）は、海洋構造の季節的なそれに対応して行われるものであろうと解釈している。

釣獲率からみた魚群密度の季節変化もまた明瞭である。第2図は28°N 以北および南の海域について、経度10度毎の年、四半期別の釣獲率から1956—1961年の平均値を求めて図示したものである。28°N を境としたのは、後述するように魚体組成が28°N 以北と以南でかなり異なることを考慮したからである。すでに述べたように分布密度は東方海域ほど高いが、第2図からうかがわれるように、その中心は周年にわたって180度以東の海域にある。28°N 以北の海域では180度を境として東側で急激に分布密度が高くなる。この傾向はとくに第I、IV四半期に顕著である。この分布密度の急変はすでに以前から注目されていたことがらで、ピンナガとの入れ替りも同時に認められ、180度付近における海洋構造に何らかの不連続面の存在する可能性が示唆されている（中村、山中1959）。この傾向は28°N 以南の海域ではそれほど著しくない。これらとは別に28°N 以北、130°～140°E の海域では、隣接した東側の海域より分布密度が若干高くなっていて、分布の西端部で東高西低の密度傾斜が逆転しているのが注目される（須田他1959）。さらに分布の季節変化を明確に把握するために、第1表に北部太平洋のメバチの相対魚群量を海区別平均釣獲率（第2図）の和として示した。130°E～140°W、16°N 以北の全域における魚群

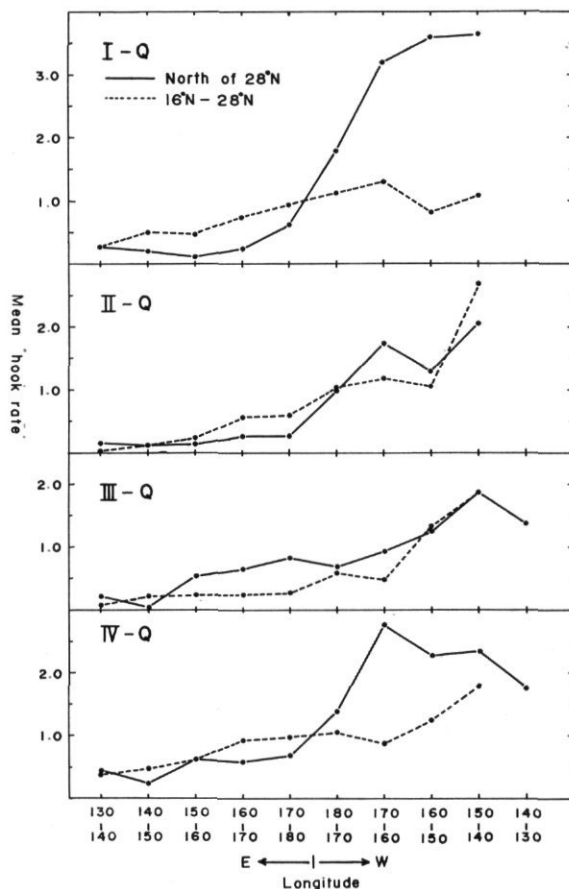


Fig. 2. Areal changes in hook rate by quarter-of-the-year in the North Pacific Ocean.

* 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

Table 1. Seasonal change in relative abundance of bigeye tuna in the North Pacific Ocean (north of 16°N), expressed by sum of hook rates of every 10 latitudinal degree area.

Quarter-of-the-year	130°E-140°W		Total
	North of 28°N	South of 28°N	
I	13.79	7.27	21.06
II	7.07	7.54	14.61
III	7.07	5.39	12.46
IV	11.38	6.56	17.94

Quarter-of-the-year	130°E-180°		Total
	North of 28°N	South of 28°N	
I	1.53	2.91	4.44
II	0.98	1.56	2.54
III	2.29	1.07	3.36
IV	2.57	3.34	5.91

量指数は冬期(第I四半期)には夏期(第III四半期)の約2倍の値に達する。しかし西半分の130°E~180°の海域だけについてみると、第II四半期に魚群量指数は最低値を示し、最高値を示すのは第IV四半期で、130°E~140°Wの間の全域をこみにした場合とはやや傾向が異なる。また第III四半期には28°N以北の海域でかなり高い値を示しているが、これは延縄漁期はじめに北寄りの海域でメバチ魚群がかなり濃密に分布していることによるものである(須田他1959)。

ここで春、夏期における魚群量の減少について考察を加えてみる。秋から冬にかけて延縄で漁獲されていた濃密な魚群の釣獲率は、春から夏にかけて低下するが、この密度の低下について密度の減少部分に相当する魚群が南下して赤道海域に移動してしまうことに主な原因があると考えられることは、赤道海域での分布密度の季節変化の型からみて(上村・本間1953)適当ではない。赤道海域で釣獲率が高くなるのは第I四半期を中心としてその前後の時期である。おそらく魚群の主要部分は北部太平洋域内に滞留すると考えられ、春、夏期の密度の低下はみかけ上のものではないかと推測される。たとえば、この時期が新しい季節水温躍層の発達しはじめる時期で(Pattulo and Cochrane 1960)、しかもその深度が浅いために、それにつれて魚群の游泳層も浅くなり延縄の漁獲には適しくなくなるといったことがあるかもしれない。事実春季には160°E以西の北西部太平洋ではメバチおよびキハダの若年魚、ピンナガ、カツオが竿釣り漁業によって表層で漁獲される(久米・森田1967, 本間・上村1955, Kawasaki 1958)。

上述の如く春から夏にかけてメバチ魚群の主要部分は北部太平洋域に滞留すると推測されるが、5月に180°以東の南寄りの海域(23°~28°N)にかなり濃密に分布する魚群の一部については、後述するように生殖腺の発達程度からみて産卵のために赤道海域へ添加してゆく可能性も考えられる。これをうらづけるかのように170°E~150°Wの赤道海域で第I, II四半期に釣獲率が高くなる(久米・塩浜1965)。逆に赤道海域で産卵を終了した魚群の一部が北部太平洋域へ洄遊してくる可能性も考えられることではある。しかし現段階ではこの点について具体的に記述できるほどの知見は得られていない。

つぎに分布領域の限界についてみる。北限は、環境の南北方向の季節的移動に伴って変動するとみられるが、海洋構造が最も北偏する夏期においても42°-3°N以北での漁獲の記録は極めて稀である。したがってサケ・マス類の分布の南限とみられている亜寒帯境界(DODIMEAD et. al. 1963)(夏期における位置は40°-2°N)を北へ越えて亜寒帯水域へ進出することは、ほとんどないものと推定される。分布の東限については亜寒帯水の流出するカリフォルニア海流(120°-125°W)(DODIMEAD et. al. 1963)がそれに当るものと思われ前述のように125°W付近までの分布が認められている(水産庁調査研究部1966)。また分布の西端についてみると130°E以西にも分布がみられるが、量的には少なく薩南、沖縄諸島より西の海域に出現すること

はほとんどない。

II 魚群の生物学的特長

ここでは 1956~1964 年の資料を用い、i) 体長組成の海域変化と ii) 季節変化、iii) 生殖腺の成熟度、iv) 雌雄別魚体組成について考察を加える。基本資料は緯度 4 度、経度 10 度の区画、年の四半期、体長級 4 cm を単位として取りまとめられている。魚体資料の収集は、旧南海区水産研究所遠洋資源部が主体となっていた市場調査計画の下に東京、焼津、串本、鹿児島、三崎等のマグロ漁業の主要水揚地における水揚物測定によって行われた。また県水試、水産高校等に属する地方公庁船によって船上で測定された魚体測定資料も利用されている。前者の資料は 1956 年を境として市場における測定作業の能率化のために、一部を除き体重測定資料が主となっているので、体長・体重換算式(久米・塩浜 1964)を用いて体長資料に変換されている。

1) 海域別の体長組成

イ) 東西方向の変化

体長組成を東西にわたって比較を試みる場合、資料の十分に蓄積されているのは漁業の最盛期である冬期で、しかも 28°N 以北の海域に限られている。第 3 図は 28°N 以北の海域における第 I および第 IV 四半期について、経度 10 度毎に 1956~1964 年間の資料をこみにして整理し、百分率組成で表わしたものであって、一応それぞれの海域および時期の平年的な体長組成を示すと考えられる。

第 3 図の体長組成にみられるように互に隣り合った海域間の魚群間では類似性が高いが、漁場の東端と西端とはかなり異なった組成となっている。第 IV 四半期については西方海域で小型魚の占める割合が高く、第 I 四半期においても 60~80cm にモードのみられる小型群の占める割合が 180 度を境としてそれ以東の海域では小さくなっている。

ただし 180 度以東での分布密度は以西のその数倍以上なので、分布量においては必ずしも少ないことを示しているのではないことに留意する必要がある。

第 3 図でほぼ同じ体長のところに出現する一連のモードに符号 a, b が付してある。シリーズ a, b におけるモードの位置には東方海域程大きくなる傾向が認められる。これはすでに指摘された同一体長群のモード

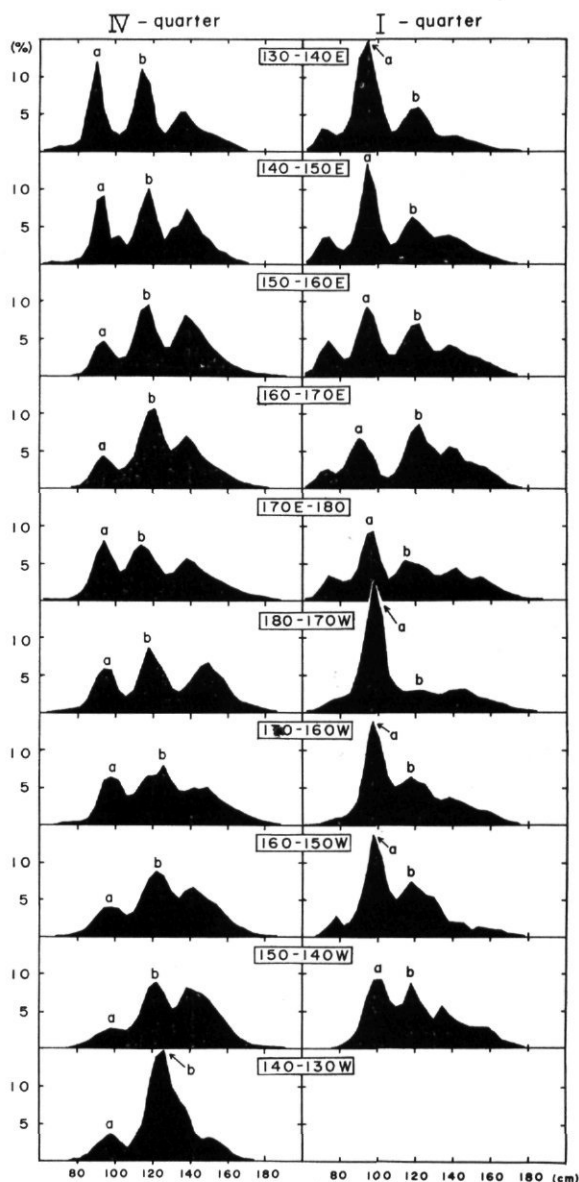


Fig. 3. Mean percentage length frequency distribution of bigeye tuna by areas in I and IV quarters-of-the-year, 1956-1964 data combined.

の位置の東西方向の傾斜で、須田他(1959)は分布の西端と東端におけるモードの差は11~12cmで年間成長量よりは小さいと述べている。ここで2つのモード群 a, b についてモードと海域の間の回帰関係を再評価してみた。第4図は岡(1954)の方法で推定されたモードを経度10度毎の海域別に図示したものである。I-b(第I四半期, シリーズb, 以下同じ)を除いて回帰係数は有意であって、それぞれの東端と西端におけるモードの差はI-aでは8.6cm, IV-aでは6.2cm, IV-bでは8.1cmとなる。これらの体長群の年間成長量は約20cmと推定されている(行縄・藪田1963)ので、このズレは年間成長量の約1/3に相当する。I-bについては明瞭な回帰関係は認められない。このようなモードの位置の東西方向の傾斜を生ずる原因についてはいろいろの解釈をあたえることができる。第1の例として「加入は比較的短期間に完了し、その後は成長のよい

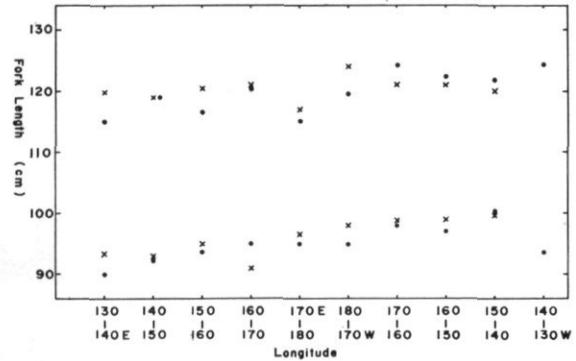


Fig. 4. Relationship between modal length and area. ●: IV-Quarter ×: I-Quarter

個体から、漸次、西から東へと一方的に移動する。年齢組成でも東方へ至る程大型魚の割合が増すが、これもこのような魚群の動きと関連したものである」といった考え方をあげることができる。第2の例はメバチの産卵は季節的な盛衰はあるにしても周年を通じて行われ、しかも産卵盛期には地域性がみられると判断される(木川1966)ことと関連して、北太平洋域の魚群は海域別に発生時期の若干異なる発生群であるという考え方である。この場合一度添加された魚群は東西方向にあまり大きな交流は行なわないと考える。この他いくつかの説明があたえられると思われるが、現在の段階ではその何れについても実証は不可能である。ここでは、単に「東西方向に active な魚群の交流があるならこのような傾斜は生じない筈で、これはすくなくとも東西方向の active な魚群交流を否定する材料である」と考えておくことにする。

ロ) 南北方向の変化

北太平洋を東西方向に 130°E—140°E, 140°E—180°, 180° 以東に3分し、更にこれらを南北方向に 16°—28°N, 28°N 以北の2海区に区分し、それぞれの体長組成を第5図に示す。

まず第IV四半期についてみれば、130°E—180°の海域では28°Nを境にして南北の体長組成はかなりよく似ているが、28°N以南の海域では80cm以下にモードがみられる点で異っている。この小型群は北部太平洋の延縄対象群にあらわれる最小の体長群である。180°以東の海域では140cm以上の大型魚の占める割合が28°N以南の海域で大きくなっているのが特長的である。第I, II四半期には全海区を通じて南北間の組成の相違は非常に著しい。すなわち28°N以北では90~100cm以下の小型群が卓越するのに対し、以南の海域では140cm以上の大型群の占める割合が非常に大きい。ただし130°—140°Eの海域ではそれ以東の海域と比べて南北方向の差はそれほど顕著ではない。第III四半期には体長組成の南北差がもっとも不明瞭になる。また全般的にみて北部太平洋域内では南寄りの海域で大型魚の占める割合が大きいといえそうである。

ii) 体長組成の季節変化

第6図は、百分率組成で示された第5図の体長級別百分率に各海域の平均均釣獲率を乗じ、体長級別相対魚群密度の四季変化を示した図である。60~80cmにみられる体長群を除いて各体長群とも180°以東の海域に集中して分布するのが注目される。須田他(1959)もこれを見とめている。

130°E—180°の海域における体長組成の四季変化についてみると第6図にみられるように、28°N以北の海域では第III四半期から翌年の第II四半期にかけ、大型魚(140cm以上)は、次第に減少してゆくのに反し、28°N以南の海域では逆に増加を示している。これは大型魚の夏から冬にかけての南下によるものと考えられる。60~80cmにモードのみられる小型群の密度は低く(みかけ上のものかもしれないが)、漁獲物全体に

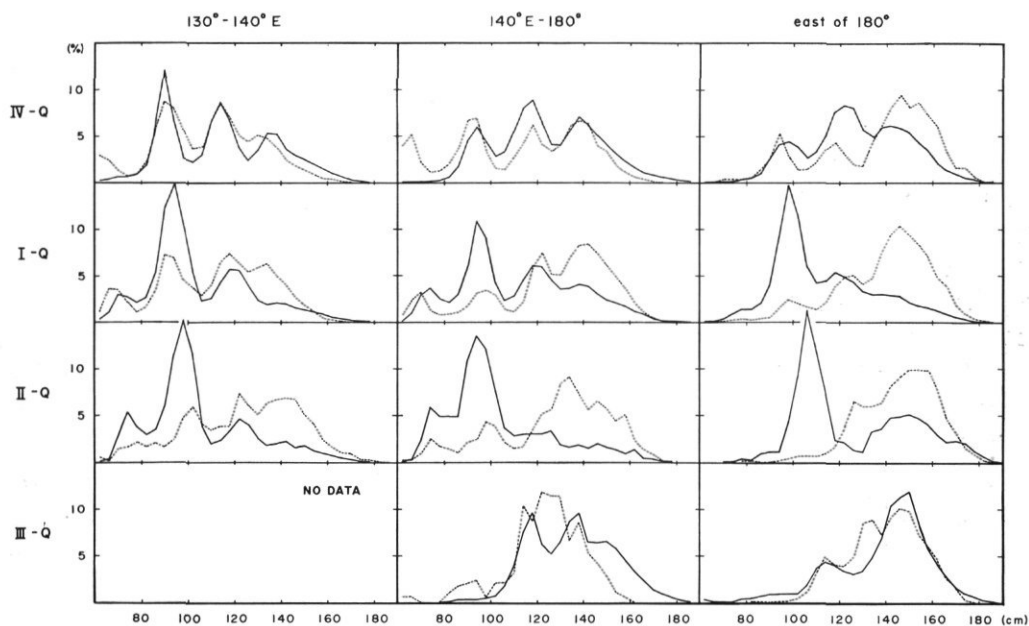


Fig. 5. Mean percentage length frequency distribution of bigeye tuna in the North Pacific.
 Connected line north of 28°N
 Dotted line $16^{\circ}\text{N}-28^{\circ}\text{N}$

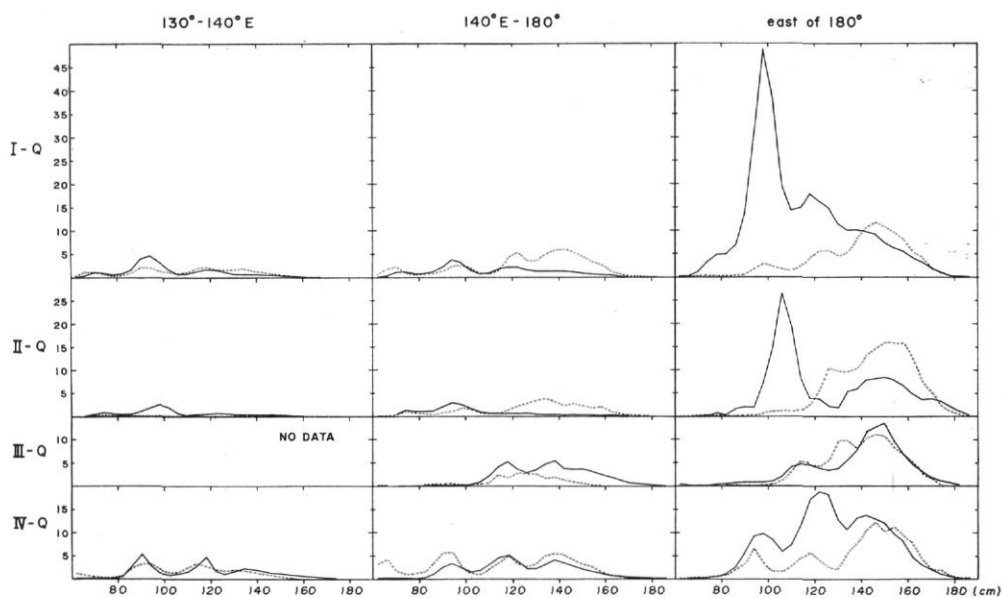


Fig. 6. Mean size composition of bigeye tuna in the North Pacific Ocean, expressed by index of abundance, (percentage frequency multiplied by mean hook rate during 1956-1963)
 Connected line north of 28°N
 Dotted line $16^{\circ}\text{N}-28^{\circ}\text{N}$

長が示唆される(第5図)。これらのモード群は年令群と考えられ、年令と成長の関係を推定(須田他 1959, Shomura and Keala 1963, 行細・藪田 1963)する際の素材の一つになっている。

III) 生殖腺の成熟度(生殖腺重量指数)

北部太平洋の魚群の著しい特長の一つは性的活性の低いことである。16°N 以北の北部太平洋のものについて、四半期別に雌の生殖腺重量指数を1963年までの資料から計算し、第2表に示す。28°N 以北の海域では4~6月の資料を欠いているが、その他の時期の指数は極めて低く2.1を越えることはない。また16°~28°Nの海域についても、4~6月を除いて指数は低い値を示しているが、4~6月には3.1を越える個体が出現し、すでに述べたようにこの群の赤道付近の産卵域への洄游が示唆される。このように北部太平洋に分布するメバチはごく一部を除いて未成熟または性的に不活性な魚群によって構成され、赤道海域において東西方向に帯状に濃密に分布する魚群とは生態的な性格が異なっている。

IV) 性比と雌雄別体長組成

第7図は冬期における28°N 以北の北部太平洋のメバチの雌雄別体長組成を百分率で示したもので、1963年までの地方庁船および南水研職員乗船調査による体長測定資料に基づいている。また雌の全体の占める割合および雌と雄の比が1であると仮定した時の X^2 値を20cm 体長級別に第3表に示す。

性比は、140°E-180°の海域では、どの体長組成についてみてもほぼ1:1となっている。雌雄のモードの位置はそれほどよく一致していないが、とくに傾向的な相違も指摘し得ない。120cm 位から見られるといわれている雌雄の成長差(Shomura and Keala 1963)を第7図のモードの位置からうらざけるのは困難である。

180° 以東の海域では、第7図からみると、130cm 以下では雄の方が常に雌に対して卓越している。第3表の X^2 値からも120cm 以下、とくに100cm 以下で雌の全体に対して占める割合が著しく小さいのが認められる。雌雄別にみたモードの位置についてみると、ともに95cm, 122cm とほとんど一致していて、この体長範囲での雌と雄の成長はほとんど同じであると推定できるが、130cm 以上ではこのようなモードの対応関係は不明瞭になっている。

過去の研究によると赤道海域では120cm を越えるあたりから次第に雄の卓越が著しくなるといった体長による性比の変化が認められている(Iversen 1955 木川1966, Murphy and Otsu 1954, Murphy and Shomura

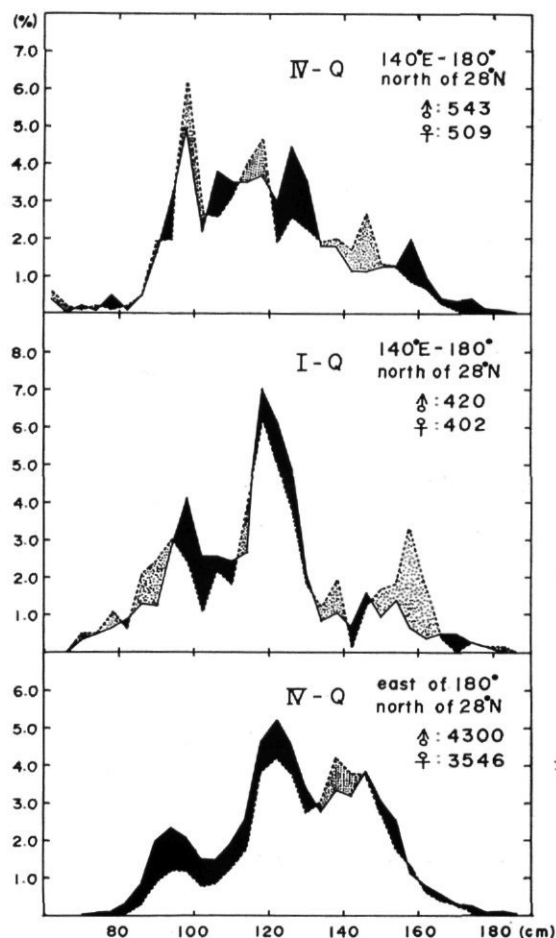


Fig. 7. Mean percentage length frequency distribution of males and females shown separately in the North Pacific, with data through 1963 combined. Shaded part indicates the predominance of males and dotted part does that of females.

* 生殖腺重量指数は 卵巣重量(g) × 10⁴/体長(cm)として計算される。木川(1966)は生殖腺重量指数 3.1 以上の個体を産卵に関与する個体と推定している。

Table 3. Sex ratios of bigeye tuna by length classes in the North Pacific Ocean north of 28°N during winter seasons through 1963.

a) 140°E-180°, Oct.-Dec.

Length class (cm)	Number of fish		Percent female	Chi-square	D.F.
	male	female			
—100	120	125	51.0	0.102	1
101—120	176	179	50.4	0.025	1
121—140	153	112	42.3	6.343*	1
141—160	71	82	53.6	0.791	1
161—	23	11	32.4	4.235*	1
Total	543	509	48.4	1.099	1

b) 140°E-180°, Jan.-Mar.

Length class (cm)	Number of fish		Percent female	Chi-square	D.F.
	male	female			
—100	97	100	50.8	0.046	1
101—120	142	121	46.0	1.677	1
121—140	124	115	48.1	0.399	1
141—160	43	46	51.7	0.101	1
161—	14	20	58.8	1.059	1
Total	420	402	48.9	0.394	1

c) East of 180°, Oct.-Dec.

Length class (cm)	Number of fish		Percent female	Chi-square	D.F.
	male	female			
—100	606	288	32.2	113.114**	1
101—120	936	672	41.8	43.343**	1
121—140	1521	1423	48.3	3.262	1
141—160	1080	1048	49.2	0.481	1
161—	157	115	42.3	6.485*	1
Total	4300	3546	45.2	72.459**	1

1955, Kume and Joseph 1966) が、これは北太平洋域で観察された結果とは著しく異なるものである。

Ⅲ 体長組成の経年変化

北太平洋の体長組成の経年変化は著しい。一つの例として卓越体長群が1年置きに入れ替るいわゆる“隔年周期現象”が挙げられる。上村・本間(1953)は1948~1952年漁期*、海域26°N以北、130°E—165°Wの資料による百分率組成(第8図)に基づき“隔年周期現象”を認め、同時にその機構に考察を加え、次の3つの仮説を設けて検討を行っている。①発生量の年による相違(妥当性が強い)②成長速度の年による相違

* 北太平洋のメバチ漁業の主漁期は冬であって、とくに断わらない限り1948年漁期とは1948年10月~1949年3月の期間をさす。

(可能性は小さい) ③ 洄游現象の年による相違 (可能性が考えられる)。また Suda (1962) は 1949~1959年漁期 (10月~12月), 北太平洋流々域 (140°E-180°) の資料にもとずき百分率に釣獲率を乗じた魚群量指数の形で魚体組成を示し (第9図), 卓越年級群の出現を指摘し, これと “隔年周期現象” の間に関連のあることを指摘した。これによると 1949~1952年にみられた “隔年周期現象” は卓越年級群の1年おきの加入によるものである。1953年漁期以降この現象は消失しているが, 1956年漁期と1957年漁期の間には卓越年級別のもちこしによる卓越体長群の入れ換りを認めている。

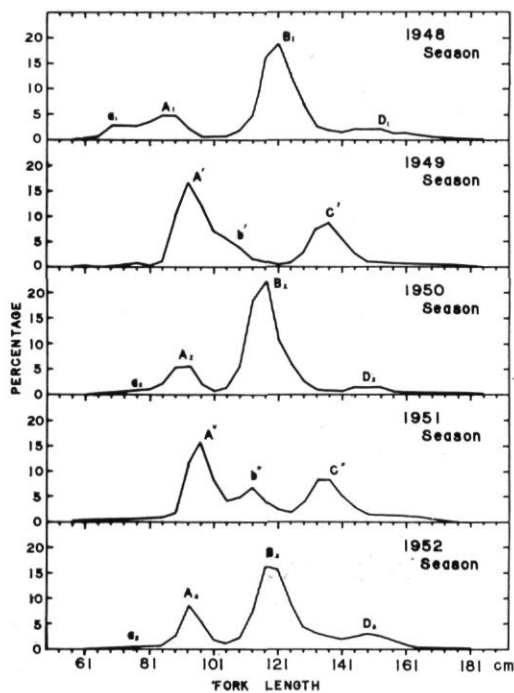


Fig. 8. Yearly fluctuation in the size composition of bigeye tuna in the North Pacific Ocean, 1948-1952. (After Kamimura and Homma 1953)

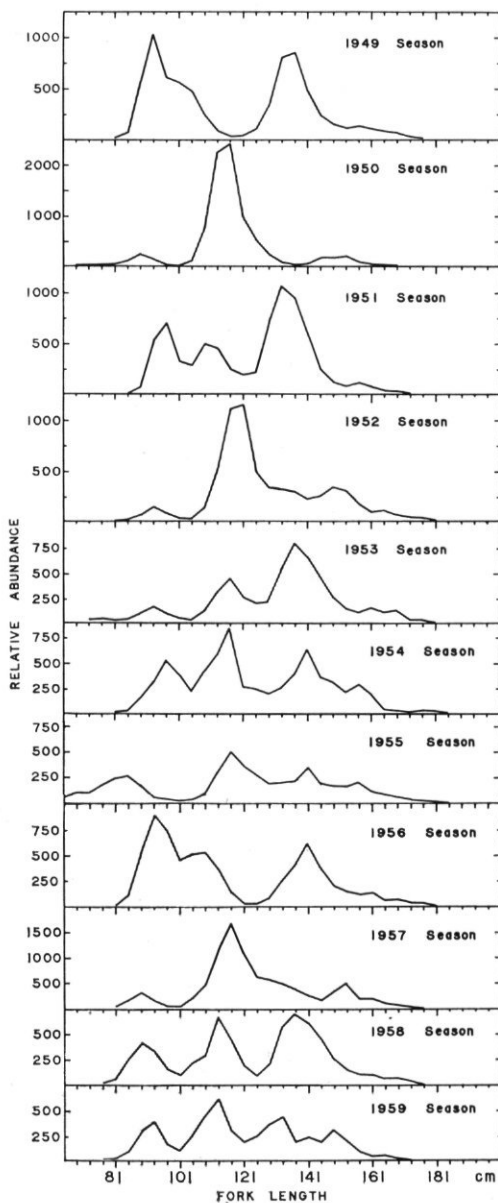


Fig. 9. Yearly fluctuation in the size composition of bigeye tuna in the North Pacific Ocean until 1959. (After Suda 1962)

1956~1963年漁期にわたる 28°N 以北のメバチの体長級別魚群量指数の経年変化を、第IV四半期と第I四半期の和として第10図に示す。 180° 以東および $140^{\circ}\text{E}-180^{\circ}$ の2海区について示されているが、これは 180° 度を境として分布密度が急激に変化することを考慮すると同時に既往の資料との比較を容易にするためである。1956~1957年漁期に卓越した年級群は1958年漁期を最後として1959年からはみられないが、ふたたび1962, 1963年漁期にかけて比較的大きな卓越年級群の来游が認められる。前述の研究結果(上村・本間1953, Suda 1962)とを総合してみると、卓越年級群が初めて魚場に来游し漁獲の対象となった年は1949, 1951, 1956, 1962年漁期であって、その間隔は必ずしも一定でない。

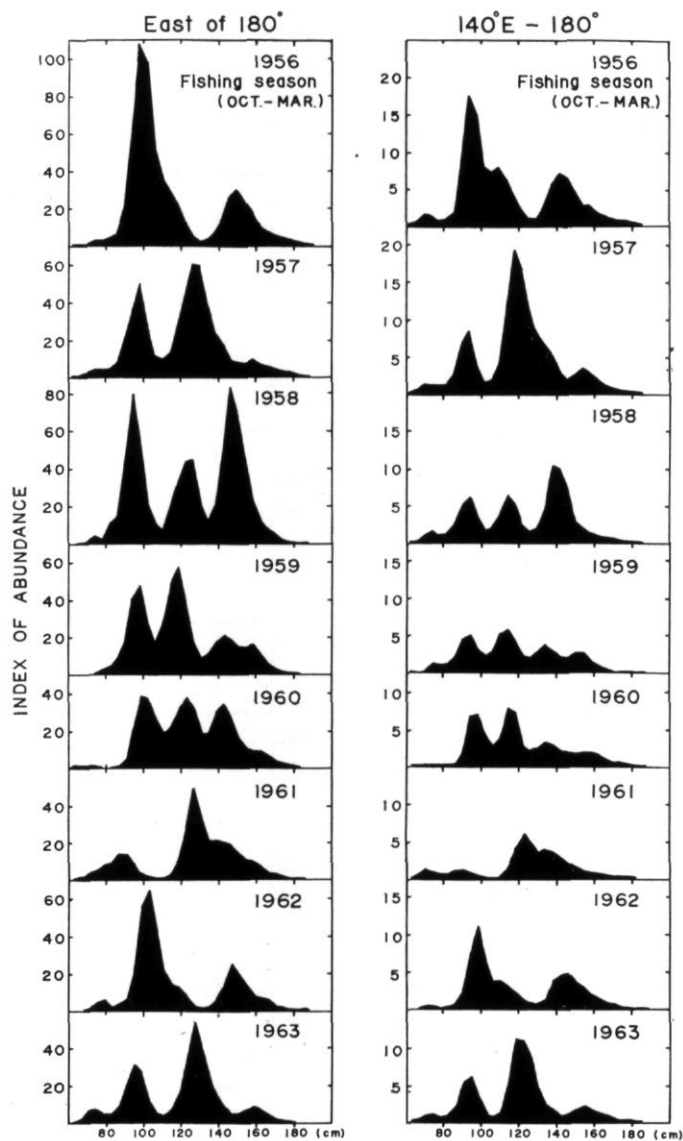


Fig. 10. Yearly fluctuation in the length frequency distributions of bigeye tuna in the areas north of 28°N , expressed in index of abundance as I and IV quarters combined.

1949年から1963年の間に観察された魚体組成の経年変化にみられた特長の一つとして、卓越年級群が漁場に出現した1年前の年（この場合は1948, 1955, 1961年；ただし1950年でははっきりしない）には通常90~95cmにみられる最小のモードの位置が小さい方へ偏っていることも注目される。この体長群は卓越年級群より1年前に発生した年級群と考えられ、魚群自体も小さく、高年魚になると1年後の卓越年級群に吸収された形になっている。

北部太平洋のメバチの分布中心である180度以東の海域については、各年の体長別の魚群量の経年変化は第10図にみられるように140°E-180°の海域のそれと非常に類似して、180°以西と共通な卓越年級群の来遊が認められ、魚群構成員の経年変化は両海域共通であると判断される。一方ハワイ周辺海域においても、ハワイ延縄漁業による漁獲物について1947~1954年間の魚体組成に考察が加えられ（Iversen 1955）、奇数年と偶数年とで魚体組成が異なり、隔年周期的現象の存在することが見出されている。しかし同漁業による漁獲物は約120cm以上の中、大型魚が主体であり、ここで議論されている隔年周期現象に直接の関連性があるかどうかは明らかでない。

延縄漁業の中でも特殊な操業形態である北西太平洋における“夜縄”操業で漁獲されるメバチについて、第10図と同手順で求めた1956~1963年漁期の体長組成の経年変化を第11図に示す。全体的にみてとくに90~100cmにモードを有する小型群が卓越しているのを除けば、経年変化の傾向は“ひる縄”のそれ（第10図）と同じで、卓越年級群の出現およびその持ち越しの状況も明瞭に認められる。また1949~1952年の“夜縄”による漁獲物の体長組成についても120cmにモードをもつ体長群が1年置きに入れ替る隔年周期的現象が指摘されている（久米・森田 1966）。これは同時期の“ひる縄”にみられた“隔年周期現象”の場合と同じ卓越年級群の出現によるものである。

また1954~1959年間に北西太平洋で春から夏にかけて表層游泳魚を対象として行われる竿釣り漁業で漁獲されるメバチの若年魚（45~110cm）の漁獲物組成についてみると、1954, 56, 58年には60~80cm群、1955, 57, 59年には45~60cm群がそれぞれ主群となっていて、隔年周期的な魚群交替現象を示している（久米・森田 1967）。このうち1956年の60~80cm群は1956年の延縄漁期に卓越年級群として現われた体長群と思われる。

考 察

16°N以北の北部太平洋域におけるメバチの分布範囲は、北限40~42°N、東限120°W付近までの亜寒帯境界以南にみられ、西端はほぼ大陸よりの沿岸水の影響の及ばないところまでであって、温帯、亜熱帯水域全般に極めて広い範囲に拡がっている。この群は、生態段階からみれば一部の個体を除いて未成熟ないしは性的に不活性であって、赤道海域に分布する産卵群を中心とした魚群とは性格が著しく異なっている。ということは、この海域の魚群が産卵活動を通して他の海域の魚群——とくに赤道海域に分布する産卵群——と交流しなければならぬということである。こういう意味ではここでとりあげた北部太平洋の魚群は、特定の生態段階にある単位群と考えてよいと思う。将来は赤道海域の産卵場から北部太平洋への魚群の補充機構が重要なテーマとなろう。しかし、現在のところは竿釣り漁業で漁獲されるメバチ若年魚の研究（久米・森田 1967）

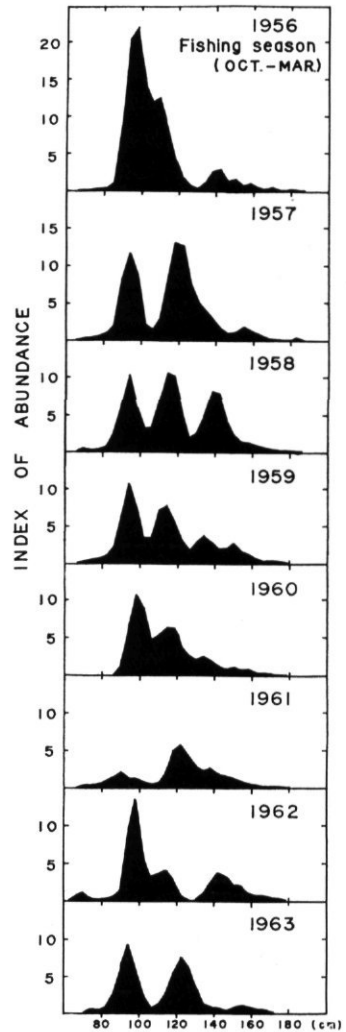


Fig. 11. Yearly fluctuation in the length frequency distributions of bigeye tuna caught by "nighttime longline," expressed in index of abundance as I and IV quarters combined.

からその一端が推測されるだけである。

北部太平洋の魚群の内部構造を示唆する二つの重要な事実が指摘されたことも注目される。その一つは体長組成の経年変化を通してみられる卓越年級群の出現である。これは北部太平洋の東西を通じた各海域に或いはまた異なった漁具による漁獲物に共通してあらわれた現象であって、北部太平洋の魚群が相互に強く関連しあっていることを示唆するものである。もう一つは同一体長群のモードの位置に東西方向の傾斜が観察されることである。これはむしろ高度な内部交流を否定する材料である。こういった二つの相対立する見解をどう調和させるかについては、まだ具体的に手がかりを得るに至っていない。現在の段階ではむしろ考察のたすけとなるような新しい種類の知識の蓄積、たとえば赤道海域以南に分布するメバチの魚群構造をも含めて太平洋全域からみた考察をすすめるといったことが必要である。こういった見地から現在赤道海域以南のメバチの分布と魚体組成に関する綜括と形態学的な比較研究が進められている。また洄游、成長ひいては死亡率の推定に関する情報をも提供する標識放流実験に早急に着手する必要性が認められる。

文 献

- 1) DODIMEAD A. J., FAVORITE F. and T. HIRANO 1963: Review of Oceanography of the Subarctic Pacific Region. Intern. North Pacific Fish. Comm., Bull., 13, 1—195.
- 2) 本間 操・上村忠夫 1955: メバチの研究—II. 竿釣りメバチの魚体組成についての一考察, 南水研報告, No. 5.
- 3) IVERSEN E.S. 1955: Size frequencies and growth of central and western Pacific bigeye tuna, U.S. Fish and Wildl. Serv., Spec. Sci. Rep., Fish., 162, 1—40
- 4) 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.
- 5) 上村忠夫・本間 操 (1953): メバチの研究 (I), 北部太平洋におけるメバチの魚体組成 (特に魚体組成の隔年周期について), 南水研報告 (業績集) No. 1.
- 6) KAWASAKI T. (1958): Biological comparison between the Pacific Tunas. Part-1, Tohoku Reg. Fish. Res. Lab., 12, 46—79.
- 7) 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.
- 8) 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.
- 9) 久米 漸・森田安雄 (1966): メバチの生態学的研究—III, 北太平洋において“夜縄”に漁獲されるメバチについて, 南水研報告, No. 24, 21—30.
- 10) 久米 漸・森田安雄 (1967): メバチの生態学的研究—IV, 日本近海における竿釣り漁業で漁獲されるメバチの魚体組成, 南水研報告, No. 25, 81—90.
- 11) 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.
- 12) 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.
- 13) KUME S. and J. JOSEPH (1966): Size composition, growth and sexual maturity of bigeye tuna, *Thunnus obesus* (LOWE), from the Japanese long-line fishery in the eastern Pacific Ocean, Inter-Amer. Trop. Tuna Comm., Bull., 11(2), 47—99.
- 14) MURPHY G.I. and T. OTSU (1954): Analysis of catches of nine Japanese tuna long-line expeditions to the western Pacific, U.S. Fish and Wildl. Serv., Spec. Sci. Rep., Fish., 128, 1—46.
- 15) MURPHY G.I. and R.S. SHOMURA (1955): Longline fishing for deep swimming tunas in the central Pacific, August—November 1952, U.S. Fish and Wildl. Serv., Spec. Sci. Rep., Fish.,

137, 1—42.

- 16) 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, Vol. 15, No. 3, 1—7.
- 17) 岡 正雄 (1954) : 統計面から見た東支那海における黄鯛の生態学的研究-II, 黄鯛 (*Taius Tumifrons*) の成長に就いて, 長崎大学水産学部研究報告, No. 2, 8—25.
- 18) PATTULO J.G. and J.D. COCHRANE (1960) : Monthly thermal condition charts for the North Pacific Ocean, Scripps Instit. Ocean., Univ. Calif.
- 19) SHOMURA R.S. and B.A. KEALA (1963) : Growth and sexual dimorphism in growth of bigeye tuna (*Thunnus obesus*), A preliminary report, Proceedings of the Worle Scientific Meeting on the Biology of Tunas and Related Species, La Jolla, Calif., 2—14 July 1962, FAO Fish. Rep., 6 (3), 1409—1417
- 20) SUDA A. (1962) : Catch variation in the North Pacific Albacore ...III. Comparison of abundance between Albacore and Bigeye in the North West Pacific, Nankai Reg. Fish. Res. Lab., Rep., 15, 69—77.
- 21) 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, 日本鯷漁業協同組合連合会発行, 28—152.
- 22) 水産庁調査研究部 (1966) : まぐろはえなわ漁業漁場別統計調査結果報告, 昭和 31 年 1 月—12 月, 水産庁調査研究部.
- 23) 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, 日本鯷漁業協同組合連合会発行, 263—307.
- 24) 行縄茂理 (1958) : 太平洋赤道海域に於けるメバチの体長組成, 南水研報告, No. 8, 22—30.
- 25) 行縄茂理・藪田洋一 (1963) : メバチの生長と年令, 南水研報告, No. 19, 103—118.

Appendix table 1. Number of fish measured by quarter-of-the-year and 10° latitudinal width for two areas, north and south of 28°N, during 1956-1963.

First quarter-of-the-year (Jan.-Mar.)

Year	130—140E	140—150E	150—160E	160—170E	170E—180	180—170W	170—160W	160—150W	150—140W	140—130W
North of 28°N										
1956	17,805	751	840	1,150	951	907	137	296	356	—
1957	5,435	1,383	621	240	285	3,361	688	723	342	—
1958	15,994	3,689	812	858	359	441	613	1,154	—	—
1959	7,635	2,542	475	484	835	120	356	—	—	—
1960	6,009	2,345	1,020	339	967	108	2,287	1,388	706	—
1961	4,819	1,406	821	187	2,056	1,802	2,623	76	378	—
1962	2,717	1,908	189	333	444	404	1,050	—	—	—
1963	14,027	781	463	141	816	561	815	254	—	—
South of 28°N										
1956	1,058	4,447	3,055	—	—	158	114	—	—	—
1957	272	1,490	809	590	190	—	117	—	—	—
1958	280	1,993	1,180	—	—	—	386	—	—	—
1959	783	984	483	580	—	1,370	—	—	—	—
1960	1,062	437	788	—	—	1,256	2,002	—	—	—
1961	3,482	4,844	3,088	187	—	879	2,387	—	—	—
1962	1,610	182	588	59	—	—	—	—	—	—
1963	351	1,390	804	113	—	—	—	—	—	—

Second quarter-of-the-year (Apr.-Jun.)

Year	130—140E	140—150E	150—160E	160—170E	170E—180	180—170W	170—160W	160—150W	150—140W	140—130W
North of 28°N										
1956	858	804	—	—	—	—	647	—	—	—
1957	84	239	—	—	—	—	—	—	—	—
1958	1,774	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1959	350	—	—	—	—	—	194	—	—	—
1960	1,432	—	—	57	326	—	—	—	209	—
1961	983	102	—	—	—	—	—	—	—	—
1962	642	—	—	70	—	—	117	—	—	—
1963	2,571	156	—	—	—	—	—	—	—	1,171
South of 28°N										
1956	55	215	255	—	—	216	224	—	—	—
1957	—	75	47	—	—	94	105	118	—	—
1958	—	90	60	—	—	1,651	150	—	—	—
1959	—	—	—	—	—	477	1,811	143	—	—
1960	389	132	—	—	—	1,799	4,119	1,674	—	—
1961	128	92	—	—	—	140	—	—	—	—
1962	52	131	—	38	—	178	163	431	645	—
1963	48	82	—	—	—	102	13	—	241	—

Third quarter-of-the-year (Jul.-Sep.)

Year	130—140 E	140— 150 E	150— 160 E	160— 170 E	170 E —180	180— 170 W	170— 160 W	160— 150 W	150— 140 W	140— 130 W
North of 28° N										
1956	—	—	—	—	—	—	1,169	304	—	—
1957	—	—	149	643	—	199	266	424	—	—
1958	—	—	734	494	—	—	1,233	2,144	134	—
1959	—	—	446	326	—	—	—	581	305	—
1960	—	—	781	738	—	—	—	—	218	—
1961	—	491	1,542	2,013	632	—	—	—	1,385	—
1962	—	—	909	842	99	—	—	—	382	—
1963	—	5	726	680	753	—	—	—	200	—
South of 28° N										
1956	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1957	—	97	—	—	—	—	—	—	—	—
1958	—	166	—	—	—	—	—	—	—	—
1959	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1960	—	48	—	—	—	—	—	—	—	—
1961	—	122	—	—	—	—	—	—	1,512	—
1962	—	—	—	—	—	—	—	—	248	—
1963	—	—	—	—	—	—	34	—	430	—

Fourth quarter-of-the-year (Oct.-Dec.)

Year	130—140 E	140— 150 E	150— 160 E	160— 170 E	170 E —180	180— 170 W	170— 160 W	160— 150 W	150— 140 W	140— 130 W
North of 28° N										
1956	6,473	61	4,029	1,304	3,308	1,507	2,964	4,023	1,877	—
1957	9,449	243	3,471	363	1,934	2,296	1,624	2,656	1,469	—
1958	3,140	614	7,206	1,433	5,633	1,250	1,217	3,633	1,168	—
1959	3,914	252	4,045	454	3,066	903	2,905	3,623	2,800	—
1960	6,691	35	1,674	800	2,991	139	2,737	7,121	3,215	—
1961	1,267	—	1,224	2,656	1,715	915	1,663	2,640	1,588	—
1962	373	—	1,879	1,269	1,347	455	735	703	948	322
1963	347	55	1,840	2,168	1,190	—	1,267	2,755	1,645	3,603
South of 28° N										
1956	1,258	1,979	2,387	154	324	110	213	—	—	—
1957	842	4,136	844	321	—	—	—	—	—	—
1958	501	596	125	—	—	234	—	—	—	—
1959	181	566	—	—	—	694	—	—	338	—
1960	2,656	545	275	56	—	423	—	—	—	—
1961	1,005	435	1,348	—	—	—	—	—	—	—
1962	1,095	681	722	—	—	89	—	—	—	—
1963	764	319	9	—	—	51	—	—	—	—