

印度洋および南太平洋における
マグロ・カジキ類の漁業生物学的研究*

古 賀 重 行

Studies on the Fishery Biology of the Tuna and Marlin
in the Indian Ocean and the South Pacific Ocean

By

Shigeyuki KOGA

1 9 6 7

* 水産大学校研究業績 第490号, 1967年1月24日 受理
Contribution from the Shimonoseki University of Fisheries, No. 490
Received Jan. 24, 1967

目 次

緒 言	1
第1章 遠洋マグロ延縄漁業の変遷と現況	3
第1節 南太平洋	6
第2節 印度洋	10
第3節 大西洋	11
第2章 釣獲率	12
第1節 資料と方法	14
第2節 印度洋	19
1. キハダ	19
2. メバチ	26
3. ビンナガ	28
4. ミナミマグロ	30
5. クロカジキ	31
6. マカジキ	32
7. シロカジキ	33
第3節 南太平洋	33
第1項 魚種別釣獲率	34
1. キハダ	34
2. メバチ	41
3. ビンナガ	44
4. ミナミマグロ	47
5. マカジキ	49
6. クロカジキ	51
7. シロカジキ	53
8. フウライカジキ	56
第2項 釣獲率と月令との関係	58
第3項 釣獲率と釣数との関係	58
第4項 釣獲率と表面水温との関係	60
第5項 漁獲係数および自然死亡係数	62
第4節 釣獲率からみたマグロ漁況の総合考察	63
第1項 印度洋	64
分布構造	64
漁況と環境との関連	69
第2項 南太平洋	74
分布構造	74
漁況と環境との関連	83
釣数と釣獲率との関係	89
第3項 全死亡係数	89
第3章 体長組成	90
第1節 資料と方法	92
第2節 印度洋	97
1. キハダ	97
2. メバチ	102

3.	ビンナガ	105
4.	ミナミマグロ	107
5.	クロカジキ	108
6.	マカジキ	109
7.	シロカジキ	111
第3節	南太平洋	111
1.	キハダ	111
2.	メバチ	121
3.	ビンナガ	127
4.	ミナミマグロ	131
5.	クロカジキ	133
6.	マカジキ	136
7.	シロカジキ	140
8.	フウライカジキ	141
第4節	体長組成からみたマグロ漁況の総合考察	141
第1項	印度洋	141
第2項	南太平洋	147
第3項	漁況と環境との関連	162
第4章	マグロ・カジキ類の摂餌に関する研究	164
第1節	資料と方法	164
第2節	出現率と被食率	165
1.	キハダ	165
2.	メバチ	167
3.	ビンナガ	168
4.	クロカジキ	171
第3節	摂餌量	171
1.	キハダ	171
2.	メバチ	171
3.	ビンナガ	172
4.	クロカジキ	172
第4節	餌料生物の大きさ	172
第5節	摂餌に関する考察	173
第5章	結 論	175
1.	マグロ・カジキ類の分布構造およびその年間変動	175
2.	成熟・産卵および性比	184
3.	体長と体重との関係	186
4.	漁況と環境との関連	186
5.	釣数と釣獲率との関係	189
6.	全死亡係数	189
7.	マグロ・カジキ類の食性	190
参 考 文 献		191
Summary		199

緒 言

わが国の代表的海洋漁業といえば遠洋マグロ延縄漁業をあげるべきであろう。この遠洋延縄漁業の対象となるマグロ・カジキ類は典型的な外洋性回遊の魚類である。またこの類はわれわれが利用している海洋生物のなかでは、もっとも強い遊泳力をそなえ、広範囲に回遊する。さらにこの類は群をつくる性質が弱く、たとえ、群をなしても1群の密度が低いといった生物学的特性をそなえている。

したがって、マグロ・カジキ類を漁獲するにはその生物学的特性にもっとも適合した延縄漁業が生産手段としてもっとも広く行なわれている。

マグロ・カジキ類はこのような生物学的特性をそなえ、またその漁業自体が延縄漁業という非集約的漁法が用いられている関係から、ほかの多くの漁業の漁獲対象魚種と異なって、つぎのような不利な条件が加わるため、これらの資源学的研究には多くの制約と多大の困難が伴ってくる。すなわち、1) 延縄漁業は餌料を必要とするきわめて消極的な漁業である。それに加えて、魚群の成群性があまり強くないため、漁獲量の多少が海洋における魚群の濃度を正しく反映しているかどうかという点に大きな疑問がある。2) マグロ・カジキ類の生息場は赤道を中心として南北両半球の亜熱帯近くまでおよんでいるために、資料の収集がきわめて困難であると同時に、莫大な量の資料を必要とする。また、このことが調査船による海上調査を困難にさせている。3) 戦後、漁船の大型化によって、漁場が拡大遠隔化されたために、航海期間がほかの漁業形態のものにくらべて、もっとも長期にわたる。また、マグロ・カジキ類は大型魚で、かつ高価であるなどの経済的理由も加わって、研究に必要な標本の入手をより一層困難にさせている。4) 陸揚げされる漁獲物は、すでに船上で内臓その他の部分が除去されている。さらに第1章で述べるように、延縄漁業と一口にいっても、この操業形態が日本本土根拠のほか、大西洋出漁のような直輸出形態・基地形態というように、分化されていることなどから、個体標本の入手がきわめて困難な場合が多い。

以上述べたような不利な条件を克服するためには、大規模な組織的調査体制が必要である。たんに1〜数隻の調査船だけではきわめて不十分であり、局地的な漁況をつかみえても、全体的な漁況を予察することはほとんど不可能に近い。さらに、この大規模な組織的調査体制が現在でもまだ確立されていない。そのため、戦前からマグロ類に関する生物学的研究が多少行なわれているが、その資源の構造とその管理のための基礎研究といったような高度の研究は全く行なわれていない。

戦後、南海区水産研究所が発足し、さらに、最近のわが国の漁業生産の状態の変化などによって、マグロ漁業に関する関心が高まり、調査に対する協力体制が整いつつあるが、現状ではまだ満足できるほどの知識がえられていない。

考えてみれば、天気予報が今日の状態になるまでは一世紀に近い年月を経ている。まして、漁況の予察は水界生物を対象にしているだけに、上述のような困難さが伴うことは当然であろう。このような観点から資本制企業移行時代の現下の状況からみて、大企業形態に着目して、資料の入手に努めた。そこで、マグロ延縄漁場の性格・漁況および延縄漁業の対象とする魚群の動態を明らかにして、マグロ延縄漁業の安定化とその発展に資することが、この研究の目的である。すなわち、第1章では遠洋マグロ延縄漁業の変遷と現況について説明している。第2章では釣獲率、第3章では体長組成および第4章では食性といった漁業生物学的な研究から、延縄漁業の対象であるマグロ・カジキ類の漁況と、それに影響をおよぼす各種要因について考究し、それらの生態学的な特性を明らかにした。最後に第5章に、全体の結論として、以上の研究によってえたマグロ・カジキ類の分布・回遊に関する新知見を加えて、遠洋マグロ延縄漁業の現況を明らかにすることに努めた。なお、研究の意義や研究史についての詳細は、各章の序文で説明することにする。

本論に入るにさきだって、この報告をとりまとめるにあたっては京都大学教授松原喜代松博士、同教授川上太左英博士ならびに同教授木俣正夫博士の諸先生に懇切なご指導と校閲を賜わり、さらに、松原喜代松博

士のご尽力によって、文部省令による研修員として京都大学農学部水産学科へ昭和38年5月からその翌年の3月までの期間にわたって、内地留学の恩典に浴させていただいた。ここに、諸先生に対し謹んでお礼申し上げる次第である。なお、もと京都大学助教授落合明博士、同講師岩井保博士には研究の途上において、かずかずの有益な助言と、いろいろな便宜を与えられた。これらのご厚情に対し深甚な謝意を表す。さらに、もと筆者の所属していた長崎大学水産学部里内晋授、同教授水江一弘博士、水産大学校佐藤猛郎教授、にはこの研究を行なうにあたっては諸種の便宜を与えられ、また終始有益なご助言とご鞭撻をいただいた。ここに厚くお礼申し上げる。また、大洋漁業株式会社漁撈部の岡部五郎部長、喜多山巖課長および日本水産株式会社の吉村専務取締役、上西課長、小田孝主任ならびに報国水産株式会社の加藤幸夫取締役、中島正太船団長のご尽力によって、マグロ母船広洋丸、独航延縄漁船生駒丸や第十一あさひ丸等に乘船することを許可され、資料の採集に数多くのご協力と便宜を与えられた。これらの諸氏に対し心から感謝の意を表するものである。

第1章 遠洋マグロ延縄漁業の変遷と現況

ここでいう遠洋マグロ漁業とは漁業法第52条に定められている指定遠洋漁業であって、指定遠洋取締規則による取り締まりを受け、農林大臣によって許可される許可漁業の一種である。わが国の遠洋漁業のうち戦後復活したサケ・マス漁業は対ソ問題で大きな規制を受け、漁場の縮小、漁獲量の縮減を招いている。一方、捕鯨漁業も鯨種の減少傾向ならびに自由出漁船団の増加、ソ連船団の漸増から、これまでにない国際的な制約を受けつつある。また、底曳網漁業は韓国との関係、中国船の増加、対中国関係の悪化などで好転は望めず、遠洋船尾トロールがわずかに活路を拓いている程度である。かかるなかで、マグロ遠洋漁業は漁場が広範囲であり、また公海であり、さらに魚体の需要度が内外ともに増加の傾向にあり、資源的にはまだ未開発漁場を控えていることなどから、現在では一応安定産業となっている。もちろん、本漁業は戦前からの古い歴史と伝統をもって現在にいたっているが、戦後、占領軍司令部によりマッカーサーラインがしかれ、

Table 1・1. Catches by type of tuna longline fishery (From the Statistics Data by the Japanese Fisheries Agency).

Year	Self-navigating vessels	Fleet type	Based at foreign ports		Atlantic Ocean	Grand total
			Samoa	Santo		
1953	128,625	8,130				136,755
1954	148,658	14,210				162,778
1955	176,378	13,561	7,244			197,183
1956	213,229	11,180	7,094			231,503
1957	238,630	14,105	8,666	150	15,885	277,486
1958	258,830	14,384	11,540	4,309	30,983	320,046
1959	292,061	20,688	12,054	3,889	51,518	360,210
1960	322,798	24,002	10,883	4,026	74,451	436,160

(Unit of catch : metric tons).

マグロ漁船の活動範囲も制限されてきたが、1952年講和条約発効とともに、このライン廃止による漁場の拡大とそれに即応した「特例法の施行により、沿岸から沖合へ、沖合から遠洋へという政策目標を中心として、金融面の好転とともに漁船の大型化、漁具、漁撈装備の改良など漁業の近代化が急速にすすみ、操業漁場は飛躍的に拡大し、太平洋はもちろんのこと大西洋漁場にまで進出し、漁獲量は逐年増加の傾向をたどっている。

1960年における総漁獲量は年間約43万トンで、これを操業形態別にみると (Table 1・1)、日本本土を根拠として単独で操業するマグロ延縄漁業で約32万トンと約74%で断然多く、このほかでは大西洋で7.4万トン、母船式マグロ漁業で2.4万トンおよび太平洋と印度洋で操業する基地根拠の漁業で約1.6万トンで、はなはだ少ない。わが国における総漁獲量619万トンのうち、その9%を漁獲するマグロ漁業は、漁獲量において床着網・中型機船底曳網漁業について第3番目である。

マグロ漁業の対象となる魚種はクロマグロ・キハダ・メバチ・ビンナガ・マカジキ・クロカジキ・シロカジキ・メカジキ・バショウカジキおよびフウライカジキなどで、このほかにサメ類、サワラおよびマンダイなどが加わる (Table 1・2)。これら魚種は太平洋・印度洋・大西洋の温・熱帯部に広く生息している。こ

れら各種の漁獲豊度は戦前から操業している太平洋北部漁場におけるより、遠隔漁場である南太平洋・印度洋および大西洋などにおけるほうがいちじるしく高く、かつ、その漁業は現在のところ国際的な規制を受けることがないため漁船は次第に大型化し、遠隔漁場へと進出する傾向をたどってきた。

漁獲量の推移をみると、1950年には早くも1940年の水準に達し、1953年以降は年々5万トン前後の増加をしめし、1952年においては日本における総漁獲量の5.4%であったのが、1959年には早くも9.6%の56.3万トンに達している。この増大傾向は印度洋・大西洋および東部太平洋における新漁場の開発とこれに伴う船型の大型化および船型に対応した漁場利用度の増大に起因することは明らかである。このほかカツオ釣兼業船からマグロ専業船への転換、さらに、40トン未満の許可漁業の対象にならない自由許可船の増加なども1因となっていると考えられる。つぎに、漁獲量は漁船別にみると、200~500トン級漁船が首位をしめ、100トン未満・100~200トンの各階層の順に少なくなっている。しかし、50トン未満のカツオ竿釣による漁獲量は増加の傾向にある。最近におけるマグロ需要は、加工技術の急速な進歩と相まって、年間60万トンを超える漁獲量をもってしても、なお、不足の状態にある。マグロ類漁獲量のうち、40万トン以上が加工に向けられ、20万トンが鮮魚として利用されている。たとえば、1961年を例にマグロ製品をみると、冷凍

Table 1 • 2. Species of the tuna and marlin referred in this paper.

Japanese name	Common name	Science name
Kuronaguro	bluefin tuna	<i>Thunnus thynnus</i> (LINNAEUS)
Minanimaguro	southern bluefin tuna	<i>Thunnus maccoyii</i> (CASTELNAU)
Bin'naga	albacore	<i>Thunnus alalunga</i> (BONNATERRE)
Mebachi	bigeye tuna	<i>Thunnus obesus</i> (LOWE)
Kihaca	yellowfin tuna	<i>Thunnus albacares</i> (BONNATERRE)
Maka'iki	striped marlin	<i>Tetrapturus audax</i> (PHILIPPI)
Shirokajiki	black marlin	<i>Makaira indica</i> (CUVIER)
Kurokajiki	blue marlin	<i>Makaira nigricans</i> LA CÉPÈDE
Bashokajiki	sailfish	<i>Istiophorus orientalis</i> (TEMMINCK and SCHLEGEL)
Mekajiki	swordfish	<i>Xiphias gladius</i> LINNÉ
Furai'kajiki	shortbill spearfish	<i>Tetrapturus angustirostris</i> TANAKA

に15万トン、罐詰に14.3万トン、ハムソーセージに7.3万トン、節類に6万トンがそれぞれ原料として利用され、これらの総計は約43万トンに達している。ここ数年間におけるマグロ類製品量の累年変化をみると、節類の横ばい状態を除いてはいずれの製品も若干伸びてきたが、とくに、ハム・ソーセージは年々30%程度と、もっとも急激に増えている。さらに、輸出の面をみると、なんといっても総漁獲量の半数近くをしめている。このこともマグロ漁業の経済的価値を高からしめているゆえんの1因である。1961年の輸出概況は冷凍15万トンのうち、アメリカへ9.6万トン、欧州その他向けが5.1万トンをしめ、また罐詰344万函のうち、アメリカ向け塩水漬罐220万函、欧州その他向け油漬124万函となっている。これらを金額的にみると、1960年の罐詰・冷凍の総計は6,600万ドルで、1961年はさらに前年を凌いでいる。年別にみると1956年ごろまでは罐詰が2,100万ドル、冷凍品が1,800万ドル程度であったが、その後冷凍品の輸出がいちじるしく伸び、現在では冷凍品が約4,300万ドルと罐詰の2,800万ドルをはるかに凌いでいる。このように、わが国においてはマグロ類の輸出面にしめる比重はきわめて高い。

許可漁業の対象にならない40トン未満の自由操業船の動向がマグロ漁業に与える影響を軽視することができない。すなわち、39トン型マグロ船は毎年激増し、現在では1,000隻に近いといわれている。これら小

型船は、近代航海計器・漁撈機械などの発達に伴って漁船の性能が向上し、その行動半径も従来の中型漁船の漁場であった赤道付近にまで進出し、許可船を圧迫するほどの影響力を備えてきた。本項では40トン以上の許可船を対象にして記述する(Table 1・3)。1956年と1957年で隻数が大きく違うのは、この年から自由漁業の上限が40トンに引き上げられたためである。また以後、年をおって隻数が減っているのは漁船の大型化に原因している。100トン以上の遠洋漁船が1952年度の290隻から1961年度の622隻となり、2倍以上の増加をしめしたのと比較て、100トン未満の中型船は漸減している。これは中型漁船の大型化による遠洋漁船への移行による。総トン数についても200トン以上の漁船の増加が顕著である。1956年以降は生産の漸増策がとられ、船型の大型化に際しては中型漁船の新規許可が停止されたため、遠洋漁船の隻数がほぼ一定を保ったのに対し、中型漁船は急激に減少し、1961年には1952年の約半数の409隻になった。遠洋漁船のなかでは100~200トンの漁船は漸減し、200トン以上の漁船は従来におけると同様の増加率を続け、1960年には半数以上をしめるにいたった。つぎに、平均トン数に目を移すと、1隻当たりの平均トン数は1957年161トン、1958年165トン、1959年178トン、1960年193トンとなり、1961年になると1960年までの100トン台が初めて214トンと大台を越えた。大型化を目的に特例法が設けられた1953年とくらべると漁船は実に

Table 1・3. Number and gross tonnage by strata of vessels engaged in the skipjack angling and the tuna longline fisheries (From the Statistics Data by the Japanese Fisheries Agency).

Year	20(40)-100 T		100 T -			Number				
	No.	Gt	No.	Gt	Aver.	100-200 T	200 T -	300 T -	400 T -	500 T -
1952	840	55,931.68	290	46,900.00	160	268	22	9	2	2
1953	830	54,663.36	324	58,281.60	180	270	54	32	8	4
1954	835	56,736.00	428	86,156.87	200	330	98	65	31	9
1955	805	57,904.94	567	118,121.22	200	422	145	99	37	14
1956	758	55,568.91	622	141,622.22	230	436	186	138	62	27
1957	622	50,358.89	621	149,868.93	240	415	206	152	67	34
1958	622	50,447.68	621	154,972.50	250	393	228	163	71	35
1959	566	47,183.89	621	163,748.13	260	353	268	185	83	39
1960	508	47,689.30	621	175,589.34	280	297	324	219	100	40
1961	409	35,646.30	622	184,102.27	300					

“Gt” indicates the gross tonnage and “Aver.” the average tonnage per vessel.

2倍以上大きくなっている。

1961年の船型と業態の推移についてみると、40~70トン109隻、70~100トン300隻、100~180トン189隻、180~350トン269隻、350トン以上163隻となっており、1960年と比較すると100トン以下の小型船ばかりでなく、100~180トンの漁船も90隻減少し、1956年に比較すると実に224隻も減少している。これに反して、180~350トン級になると前年比78隻の増、1956年の比156隻の増をしめし、さらに、350トン以上の大型では前年比12隻増、1956年比は67隻増となり、とくに1,000トン以上の大型船の増加は10隻を越えた。これは戦後に漁船の大型化がいかに急激に進んだかを証明すると同時に、漁場の拡大遠隔化をしめしている。

業態別では1961年末現在の延縄専業船が799隻、竿釣と延縄の兼業船が231隻で兼業船は年々減っている。これは補充トン数としてつぶされたり、延縄専業船への転換が原因である。兼業船は1961年中に117隻減、1956年からみれば実に444隻も減少している。これに対して、専業船は1956年から94隻増加してい

る。以上 1961 年現在漁船の勢力の推移を考察してその特徴をあげると、漁船の急激な大型化と、中型漁船が大型化の補充に使われ、漁撈形態の比重が遠洋へ移行したことが顕著な特色としてあげられる。

このように、マグロ延縄漁業の生産力は漁船大型化に伴う遠隔漁場への進出、漁場の拡大、漁船装備の高度化などに伴いいちじるしく伸長してきて、1960 年の漁獲量は 1956 年の 23 万トンの 1.7 倍となり、5 か年でこれだけの伸長率をみせている。ただし、これは漁場選択の可能な主として 200 トン以上の大型漁船による漁獲力の伸長によるもので、100 トン未満の漁船は豊度の高い遠洋漁場への出漁ができず、従来から操業されている漁場に固定され、生産は停滞している現状である。1960 年における大型船による年間の 1 隻あたりの平均漁獲量は 200~500 トンの漁船では 470 トン、500 トン以上の超大型船では 718 トン（ただし大西洋操業では 800 トン）で、100 トン未満の中・小型船による漁獲量 90 トンに比較していちじるしく高く 5 倍から 10 倍近くに達している。このように、漁船トン数によって漁場が規定され、操業漁場が漁獲量にいちじるしく影響する漁業にあっては、大型化の合理的自主的規制が望ましい。とくに、1957 年から大型船のみによって操業を開始した大西洋では漁獲量の増加は顕著で、1960 年における漁獲量は操業開始年次の漁獲量 1.5 万トンのほぼ 5 倍にあたる 7.4 万トンの漁獲をあげている。

現在みられる主な操業形態をあげると、日本本土を根拠とし、太平洋と印度洋を操業区域として、単独で操業し、その漁獲物を国内に持ち帰るもの、外国と提携し、外国の港を基地として操業し、その漁獲物を当該基地に陸揚げする基地形態のもの、大西洋を操業区域とし、その漁獲物を直接または、第三国経由により外国市場へ洋上から輸出するもので特定の根拠地を持たず、陸揚げ港は仕向け国によって一定せず、基地形と異なった直輸出形態のもの、および、母船の付属漁船として母船式マグロ漁業に参加して操業する母船式形態のものなどがある。以上の四つの形態のなかで日本本土根拠の形態がもっとも一般的な状態ではあるが、近年は欧米諸国のマグロ類の需要増加に伴って直輸出形態が急激に増加した。直輸出形態と母船式形態は今後ますます発展するものと思われる。

さて、現在わが国のマグロ漁船が出漁しているマグロ漁場を南太平洋・印度洋・大西洋その他と大きく分けて、遠洋マグロ漁業の現況を漁船の操業形態から解説してみることにする。しかし、漁場の性格は第 2 章で述べることにする。

第 1 節 南太平洋

わが国では 1953 年に漁船の大型化を推進する特例法が実施され、漁業法で規制された漁船の大型化が緩和された。さらに翌年の 1954 年には遠洋マグロ漁場や底曳新漁場の計画的開発に乗りだし、漁船の大型化に伴って、沿岸、沖合のカツオ・マグロ漁船に対し遠洋漁場への進出が奨励され、加えて国際漁場から締めだされた漁業にはその転換が進められた。この結果、現在までに開拓されたわが国のマグロ漁場は 9 海域に達した。このうち、南太平洋は新しく開発された新漁場である。この南太平洋漁場は東部太平洋漁場・印度洋漁場と並んで中・大型船の漁場として現在わが国マグロ漁業の主要漁場で、ペンナガ・キハダ・マカジキ・クロカジキなどの宝庫であり、マグロ類の年間総水揚げ 43 万トンの大半をしめている。

日本本土根拠のマグロ延縄漁業

農林省統計調査部（1962 年 6 月）の 1961 年 4~9 月、まぐろはえなわ漁業漁場別統計調査結果報告によると、180°以西の赤道海域（0°~10°S）はキハダの主漁場の一つである。そのため 100 トン以下の中・小型船が本土に近い 30°N 以北の漁場から夏に漁場を転換し、南太平洋への出漁船は 4~6 月の各月推定数 100 隻近くから、7~9 月には 200 隻に増加する。マグロ・カジキ類の漁獲尾数は 4~6 月に 8~10 万尾程度であったが、7~9 月には 12~14 万尾へと増加し、そのうちキハダが 5 万尾ほどをしめている。

180°E~120°W 間の赤道海域（0°~10°S）はキハダとメバチの混獲漁場であるが 200~500 トン規模の漁船を主力として、4~6 月の各月には推定 150 隻が操業し、7 月から 9 月に向かい 100 隻ないし 30 隻へ

と急減している。漁獲は操業隻数の多い4～6月の各月にはマグロ・カゲキ類の推定漁獲尾数が15万尾以上であった。この間、メバチは推定8～10万尾、キハダは5～7万尾である。

10°～30°S, 180°以西の漁場では大型・中型漁船が操業し、太平洋においてビンナガをもっとも多く漁獲している。この漁場への出漁船は4月には推定数40隻ぐらいであるが、6～8月にかけてその数は減少し、6月には20隻となり、9月には70隻に達する。マグロ・カジキ類の推定漁獲尾数は4～5月の各月では8万尾で、その過半数はビンナガである。また、この海域は母船式マグロ漁業の漁場であって、毎月母船式付属漁船が90隻程度操業しているものと思われる。

10°～30°S, 180°～120°W 海域は前海域と同じくビンナガを多く漁獲している漁場であるが、7月から操業隻数が増加しはじめ、7～8月には主として基地操業船が20～30隻ばかり操業している。この漁場ではビンナガは推定3～5万尾ばかり漁獲されている。

30°S以南, 130°E～120°W 海域はミナミマグロの漁場で、6～9月の各月にかけて主として200～500トン規模の大型船で操業される。ここでは約30隻以上操業し、7～8月の各月は最高の漁をしめして、ミナミマグロ6～9万尾とビンナガ1万尾を漁獲したと推定される。

基地形態のマグロ漁業

これは前述したように、外国と提携し、外国の港を基地として操業し、その漁獲物を当該基地に陸揚げする操業形態で、南太平洋においてはサモアとサントの基地がある。

サモア島のコパコ港の基地を中心としたマグロ漁業は1955年に51隻をもって操業を開始した。その操業範囲は、東は155°W, 北は赤道, 西は180°, 南は30°Sの線を結ぶ海域で、周年にわたり操業している。毎年8～9月に各船は27°S付近まで南下操業を行ない、魚群の移動にしたがってまた、北方漁場に帰るが、北方はつねに海上平穏で荒天のため操業できないというような日はないほど良い漁場である。ビンナガ漁を主体に考えるため、漁場の推移はビンナガの移動状態に左右される。年間を通じ、この漁場での漁獲の割合はビンナガが40%, キハダ・メバチが25%, カジキ類その他が35%をそれぞれしめる。1960年に日冷・三菱商事は操業船52隻をもって、年間を通じ総量1.3万トンを漁獲し、アメリカの罐詰会社バンキャンプ社と一括契約で現地直輸出の形態をとった。操業規模は同社の原魚買い取りが年間1.5万トンに枠付けされているので、今後とも大幅な変動はみられないだろう。基地としては太平洋、印度洋および大西洋を通じて最大のものであるが、隻数・航海日数は過去5か年間で最少で、代表的外国基地操業でありながら、ここでは本漁業に発展性がみられないことはまことに遺憾である。

ニューヘブリデス諸島サント島のパルクロ港を基地として、1957年2隻でもって操業を開始した。1960年は太平洋水産・三井・ガーベ（イギリス）・フィッシュオイスター（アメリカ）4社の合弁で19隻116航海し、4,000トンの漁獲をあげている。魚種組成はビンナガの2,388トン（60%）が断然多く、つぎがキハダの1,031トンとなっている。漁獲物はアメリカへの直輸出だけでなく、フランスなど欧州向け輸出も計画されている。

母船式形態のマグロ漁業

1960年は母船数および付属漁船数とも過去現在を通じて最大値をしめた。すなわち、5船団付属漁船215隻をもって2.4万トンの最大漁獲量をあげた。魚種別漁獲量はキハダの8,500トンがもっとも多く、ついでビンナガの7,900トンとなり、この両魚種で全体の70%以上をしめている。このことは本土根拠マグロ延縄漁獲物がキハダ・ビンナガの両魚種で36%をしめたのに比較して母船式マグロ漁業は一定の制限区域内で操業しているため、漁獲物が特定の魚種のみにかたよることを如実に証明している（Table 1・4）。

わが国の母船式マグロ漁業は1930年農林省水産講習所実習船白鷹丸が南方の諸海域において、マグロ延縄漁業実習を行なったことをもって嚆矢とする。

1932年・1933年の両年度にわたって、下田圭一氏により印度洋のスマトラ沿海、ニコバル群島近海からチモール島近海方面において1,537トンの様名丸を母船とし、付属漁船としては45馬力、全長9.6mのもの2隻と、7.8m、6馬力のもの6隻を用いて試験操業を行なった。その成績によって母船式マグロ漁業が十分に成立する見込みがあることが証明された。しかし、付属漁船は独航力が低いので母船に積載され、操業のつどこれをおろされ、終漁とともに再び母船に積載されるという仕組みになるので、当然付属漁船の行動には限度があり、十分な操業は望むべくもなかった。内地で母船式マグロ漁業の可否について論議されている間に、台湾では1940年、日本水産株式会社の子会社であった東部水産株式会社が、台湾総督府の補助でこの漁業を計画してその翌年、根拠地を高雄におき、500トン級の大井丸と北上丸の2隻を母船とし、これに付属漁船として、独航能力をもった60~80トンのもの6隻を配置した。この母船2隻のうち、1隻はつねに漁場であって船隊を指揮し、その漁獲物を船上においてファイラーとして冷凍した。母船の漁場滞在期間は一か月で、ほかの1隻は現今の船団事業の一翼を担う沖積船の役をはたし、その後、漁場に到着と同時に船

Table 1・4. Change of the fleet type tuna longline fishery (From the Statistics Data by the Japanese Fisheries Agency).

Year	Number of fleets	Catcher boats		Catch	Average catch per fleet
		No.	Aver.		
1950	3	44	150	6,479	147
1951	4	88	137	11,162	126
1952	2	38	124	6,711	176
1953	2	37	127	8,130	219
1954	6	122	121	14,120	115
1955	3	103	115	13,561	131
1956	3	94	118	11,180	118
1957	3	96	120	14,105	146
1958	3	88	121	14,385	163
1959	4	162	113	20,688	127
1960	5	215	111	24,002	111
1961	5	209	118	28,933	138

“Aver.” indicates the average tonnage of catcher boats.

Unit of “Catch” and “Average catch per fleet” is metric tons.

団を指揮していた母船と交替する制度であった。これとほぼ時を同じくして林兼商店も台湾を根拠として、同様な企画にもとづいてこの事業を計画したが、遂に実現せずに終わり、東部水産の事業も太平洋戦争の直前に中止してしまった。

マグロ漁業は昭和の遠洋漁業の時代にはいって順調な発展をしたのであるが、太平洋戦争によって漁船の徴傭、乗組員の大半喪失の憂目を見、一時はほかの遠洋漁業と同様に完全にその機能は麻痺され、壊滅的打撃を受けて絶望状態にあった。しかしながら戦後の未曾有の食糧難打開のため、わが国経済界が水産業を大きくとりあげ、また、連合軍司令部から出漁を許された海域の大部分がママグロ漁場であって、ほかの漁業の進出余地なく、その上、ほかの漁業に比して資材の必要量が僅少にすむなどのため、急速に復興していった。そして1948年の夏に大洋漁業が播州丸(1,000トン)を母船として付属船5隻を配し、また日本水産株式会社が海幸丸(2,750トン)を母船とし、付属船3隻をしたがえて、それぞれ25°N以北のマッカーサーラインと呼ばれる制限海区内で母船式操業を行なったが、漁場に難点があり、その成績はあまりよくなかった。しかし、

この試験的操業の結果から将来の母船式マグロ漁業に対する光明を見いだすことができたのであった。

漁区の制限も二次、三次の拡張を経て操業範囲も次第に広くなり、1950年5月、総司令部覚書によって母船式マグロ漁業のために、とくに赤道まで漁区が拡張され、続いて1951年4月の講和条約の発効により、漁区の制限撤廃となり、ここにおいてわが国の母船式マグロ漁業は本格的な発展段階に進むにいたった。1950年には大洋漁業の第2天洋丸船団、付属漁船25隻・宝幸水産の海幸丸船団、付属漁船13隻・南星水産の天竜丸船団、付属漁船6隻の3船団が出漁し、この年は本格的な母船式マグロ漁業の発足した記念すべき年である。

母船式マグロ漁業とは毎年水産庁によって発表される母船式マグロ漁業の許可方針にしたがって、3,000トン以上の大型冷凍船を母船とし、付属船30～50隻のマグロ・カジキ延縄漁船をもって船団を編成し、定められた指定海域で行なう漁業のことである。これら漁船によって獲られた漁獲物は、操業前に決められた価格によって母船が買い取る。これがいわゆる「買い取り制」の制度で、母船側にあつては買い取った漁獲物を冷凍製品化し、輸出に、内地向けに選別するのである。したがって、経営形態も母船側と漁船側の二つに大別される。なぜならば付属漁船の半数以上は、母船式マグロ漁業者と同一経営下にあつてはならないと、政府が認めた漁船でなければならぬからである。このように、この漁業は相異なる船主がそれぞれ一つの組を構成して事業が成り立っている。こうした構成によって本事業は成立するが、その理由は簡単に述べるとつぎのとおりである。

マグロ船団の漁期は通常5～11月で、毎年マグロ・カジキ・サメ類の魚価低落をみる時期で、付属船側では、夏期は魚価が安く単独経営では成り立たない。つぎに、最近では漁船隻数の増加、船型の大型化と相まって漁場は遠隔化し、母船式形態によらねば中・小型船は思うように操業できなくなった。母船式に参加することによって付属漁船は航海経費を節減し、稼動日数を増加させ、漁獲効率が增大してうるおうのである。また、母船管理側としてはマグロの操業時期が、北洋漁業と南氷洋捕鯨の端境期にあたり、冷凍船を遊ばせることなく稼働せしめるし、また、鮮度良好な漁獲物が大量にえられ、これを急速冷凍して国内ならびに国外に販売させえて、立派に事業採算がたつのである。

筆者は水産庁の斡旋により、大洋漁業株式会社広洋丸船団に、同社漁撈部の了解のもとに乗船する機会に恵まれた。漁場滞在期間は1958年9～11月の3か月であった。この広洋丸船団よりみた母船式マグロ事業の概要を述べてみることにする。

1958年における独航付属漁船による母船式マグロ漁業の許可方針の規則によると、母船式マグロ漁業の年間の漁獲量は361万貫、操業区域は東経170°以東の南太平洋、および西経170°以東の北太平洋に限られている。各漁船の漁場滞在日数は原則として6か月を越えてはならないなど、いろいろの取締規則があるので、水産庁から監督官が乗船してこれが取締指導にあつている。この許可方針の規則にそつて母船管理側は、母船式マグロ事業計画を立案してマグロ船団を編成するのである。

大体、母船には3,000～10,000トン級の冷凍船をあて、付属漁船は30～50隻で80～250トン級で編成されているが、母船と付属漁船は別々に各自の根拠地を出港して漁場に向かう。漁場にあつては、母船は各漁船の操業状況をにらみあわせてもつとも有利に操業できるように統轄する。これら漁船は予定漁獲量に達すると、母船側から帰投の指令がだされ、母船に接舷して漁獲物の水揚げならびにつぎの航海に必要な資材積み込みの補給を受けて再び操業を開始する制度である。このようにして母船に水揚げされた漁獲物が、母船の収容能力の限界に達すると、1,000トン級以上の冷凍船を内地より数回呼び寄せて、洋上積み取り荷役、あるいは外国の港に寄港して積み取り荷役を行なうのである。その間、母船の漁場滞在は約3か月間で、付属漁船のそれは母船より約10%ほど長く漁場に滞留することになる。このようなことから、母船の冷凍・冷蔵設備の優劣は付属漁船の装備や隻数に影響を与え、これによって漁船隻数も自ずから限定され、ひいては船団編成の規模も推定されることになる。

単独航海の延縄船と違って母船式付属漁船は、漁業形態上、操業が長期にわたるため、漁具の損耗度は

げしく、乗組員の疲労度も倍加するのは当然である。このようなことから、天候が同一条件のもとであっても、母船式側の漁船は一時操業を停止したり、あるいは投縄数を減らしたりなどして、乗組員の疲労緩和の策を講ぜざるをえなくなる。加えて、船体・機関・漁具などの損耗・故障の程度も多くなり、操業成績からみてもいちじるしく稼働率の低下をきたす。それ故に優秀漁船の参加隻数の多寡は母船式事業の成否のかぎをにぎることになる。そこで母船管理側は普通漁撈主任とか、船団によっては事業長などの漁撈専門家を、半年も前から全国マグロ船のたむろする根拠地に派遣させて優秀漁船の勧誘にこれ努めるのである。本船団の付属漁船は44隻で、64トン未満の木船から310トンの鋼船でもって編成されている。これら漁船によって漁獲される魚種は季節や海域により、その漁獲組成において大きな開きがあるが、種類にいたっては大差がない。すなわち、大別してマグロ類・カジキ類・サメ類・その他の4種に分けられる。マグロ類にはキハダ・メバチ・ビンナガ・カツオなどが、カジキ類にはクロカジキ・マカジキ・シロカジキ・メカジキ・バシヨウカジキ・フウライカジキなどがあり、サメ類には平頭・静頭・吉切・尾長などに分けられる。そのほかの魚種にはマンダイ・オキサワラ・シイラなどがある。海域・季節などによって漁獲組成に顕著な差異がみられるために、母船管理側は市場相場と需要供給のバランスも考慮して、漁獲の主対象をどの魚種にするかを決定し、その魚種が主生活圏を形成している海域へと船団を派遣させるのである。

本船団はビンナガを漁獲の主対象として、南緯20°以南のフィジー漁場をねらったもので、その魚種組成はビンナガ62.1%、キハダ12.3%、メバチ45.1%、カツオ0.5%、ホンマグロ0.02%で、マグロ類全体としては80.2%であった。また、カジキ類9.3%、サメ類6.5%、サワラ2.7%、マンダイの0.5%であった。母船作業とか漁獲物処理などについてはほかの船団におけると大差ないので省略する。

第2節 印度洋

戦前、印度洋におけるマグロ・カジキ類を対象とした漁業はわずかにシンガポールを根拠とした曳網などがあった程度で、延縄漁業は日本人のみならず現地住民も全く行なっていなかった。わずかに水産講習所白鷹丸と農商務省調査船藤名丸によって試験操業が行なわれた程度である。戦後の講和条約成立まではマッカーサーラインの設定によって、北緯24°以南海域への出漁は禁止されていたため、印度洋出漁は全く不可能で、処女漁場として残されていたが、成立後、マ・ラインの撤廃により、スマトラおよびニコバル諸島沿海方面に出漁する延縄漁船が現われはじめた。すなわち、1952年10月、三崎の第10福生丸がはじめて印度洋に出漁しての好漁に刺激されて出漁する延縄船が次第に増加してきた。その翌年の1月、水産庁は第3黒汐丸を西部印度洋に派遣し、その後、各県の調査船もつぎつぎに出動して漁場開発の調査にあたった。まず、1952年10月にパンダ・フローレス海およびチモール島付近で初操業をみていらい、1953年は前年度の操業範囲より約10°西に延び、1954年は中部印度洋10°S以北海域を操業し、1955年になるとセーシエル群島付近を中心としてマダカスカル島、ケニア方面のいわゆる西部印度洋漁場(8°N~15°S)にまで伸展した。300トン以上のマグロ大型船は1957年の大西洋操業の始まるまで、ほとんど印度洋全域にわたって操業した。漁獲される魚種は太平洋と類似であるが、印度洋のみで漁獲されるものとしてはクロマグロの近縁であるミミナマグロがある。これは濠州西方海域で漁獲される。このように、印度洋漁場は大型マグロ船によって開拓されていった。換言すれば、現在遠隔漁場で活躍しているマグロ大型試験操業を行ない、これが成功して印度洋におけるマグロ漁業は飛躍的な発展段階にはいったのである。それ故に、印度洋はいわば大型船によるマグロ延縄漁業誕生の海である。

日本本土根拠のマグロ漁業

農林統計調査部(1962年6月)の1961年4~9月、まぐろはえなわ漁場別統計調査結果報告によると、南緯10°以北の海域はキハダの主漁場であり、200~500トン規模の大型船を主力として、4~5月の各月には推定50~80隻が操業、7月を中心に推定隻数は減少しているが、6~8月には20~30隻が操業したとみ

られた。そして4～6月の各月にはマグロ・カジキ類の推定漁獲尾数は11～13万尾であり、このうち3分の2はキハダであった。しかし7月の7万尾から9月の4万尾へと、7月から9月にわたって推定漁獲尾数は急減している。濠州西方海域は8月から推定操業隻数が急増し、8月の40隻から9月は90隻となった。その大部分が200トン以上の大型船による操業であり、8月にはマグロ・カジキ類を推定3万尾漁獲したが、9月にはミナミマグロの漁獲が急増して、マグロ・カジキ類を推定15万尾漁獲した。そのうち3分の2はミナミマグロでしめられており、そのほかはビンナガとキハダであった。

基地形態のマグロ漁業

印度洋においてはセイロン・マラヤおよびシンガポールの基地がある。

セイロン基地：日セ漁業通商を1955年に結び、日セ合弁にてミーガン丸（95トン、元第6清寿丸）を回航して操業を開始、現在は代船として第16住吉丸（98トン）を回航し、コロomboを基地として操業している。1960年は操業隻数7隻で465トンの水揚げした。そのうちキハダが262トン、メバチが153トン、クロカジキが31トン、ビンナガが2トンであった。

マラヤ基地では1960年は7隻操業して919トン水揚げした。そのうちキハダが337トン、メバチ235トン、ビンナガが191トン、クロカジキが87トン、マカジキが21トン、メカジキが6トンであった。

シンガポール基地では1959年から1隻を回航し、印度洋にて操業した。水揚げ量は120トン程度で、そのうちキハダは100トン、ビンナガは18トンをしめていた。

第3節 大西洋

大西洋で常時操業中のものは約60隻（3万トン）であったが、1960年には88隻に急増し、7.3万トンを漁獲した。1961年は86隻が操業し、8.3万トン水揚げした。この量は操業を開始した1957年以来最大であった。大西洋におけるマグロ漁業は直輸出形態をとっている。漁獲物は直接または中継地を経て国外に輸出し、漁船は特定の根拠地をもたず、陸揚港は仕向国によって一定していない。出漁期間は1年半から2年以上になる場合が多い。

大西洋マグロ漁業は1957年から操業が開始され、イタリヤ市場の開拓とともに発展した。創業当初は自営合弁の形態で、操業隻数26隻でもって1.5万トンを水揚げしたが、その量は1958年には2倍の3万トンに達し、現在では8万トンへと増加している。その後、ユーゴ・ギリシャおよびチュニジアなどの市場も開拓され、さらにパナマ・トリニダットおよびハイチを中継地とするアメリカ向け中継輸出方式がとられるようになった。中継はその後さらに漁場に近いフリータウン・ダカールおよびラスパルマスなどにおいても行なわれ、欧州向けのものも中継地陸揚げが行なわれるようになった。現在では大西洋出漁船の増加にしたがって中継地での資材、漁獲物の保管、仕向国に適した製品の選別、輸出不適格品の内地共同運搬などが行なわれるようになって、大西洋操業も基地形態の漁業的色彩をおびてきた。

1961年における外国基地の利用状況をみると、ダカールおよびフリータウンへの水揚げ量が増加したほか、新たにモンロビア、ラゴス、モンテビデオおよびテマの各港、ならびにラスパルマス、ポートオブスペイン、レシーフェ、ナタールおよびイタリヤ3港の利用回数が激増している。その反面、コパール、リエッカ、マーデア、クリストバルおよびバルボアなどの各港の利用回数は激減している。さらに、フランス領のツーロンとマルセーユ港では全く水揚げがみられない。

漁場は赤道を中心に南北20°の範囲内で、とくに好漁をみた海域は5°～10°N、45°～50°Wと、5°～10°S、30°Wより南米大陸間の海域、0°～10°W線とアフリカ大陸に挟まれた海域、および5°～10°N、10°～30°Wの海域である。

漁獲量の魚種別組成はキハダが断然多く、5.7万トンで総量の80%をしめている。つぎがビンナガの

8,500 トンとなっており、この両魚種で総量の 90 % をしめている。なお、大西洋操業は外国直輸出を主目的としている関係上、輸出の対象物であるビンナガとキハダを漁獲の主対象としている。そのため魚種組成はいちじるしくかたよっている。したがって、このような魚種組成がそのまま資源の魚種組成とみなすことは、はなはだしく危険である。

欧州市場への直輸出という新しい形で大西洋漁場に日本のマグロ漁船が進出したのは 1957 年であるが、欧州は米国と異なって、マグロ漁業が遅れているため、日本側が無制限に輸出すれば市場を攪乱される可能性が強い。現在でもマグロの供給過剰から価格は下落する一方である。

欧米市場において日本のマグロ漁業が明らかに優位をしめていることは前記したとおりであるが、諸外国のマグロ漁業進出も最近では軽視できない。ノルウェー・スペイン・フランス・ポルトガルなどの諸国は、従来からマグロ漁船操業を活路に行なっていたが、フランスでは最近冷凍輸送船ケーン号 (1,048 トン) をアフリカ西側沖合に進出させ、イタリア向けの輸出を狙っている。ユーゴ政府はアフリカ西側にマグロ船団を派遣する計画を進め、冷凍はイタリア市場へ、罐詰は国内消費に向けたいと考えている。ソ連では大型試験船により毎年アフリカ西側沖合で漁業試験操業を行なってきたが、さらに現在大西洋に進出している。このソ連マグロ漁船は日本と同様な取り引き条件でアメリカ最大の罐詰会社バックー社と売買の申し込みを開始した。さらに、アメリカにおいてはクリッパーから改装巾着網漁船へ急速な切りかえがなされており、漁獲効率も高率化をとげ、キハダの漁獲量が激増している。このように、最大の輸出市場としてのアメリカにおける自国生産力の増大と大手罐詰会社のプエルトリコやアフリカなどの労働単価の低廉な地区への進出など、これら一連の諸外国のマグロ漁業への進出は今後の日本遠洋マグロ漁業に重大な影響を与えようとしている。

大西洋漁場では 400 トン級の漁船が操業の主体となって、これに 300 トン級がついでいる。この級の漁船はその大半が 1955～1958 年にかけての印度洋漁場の活況時に建造されたもので、印度洋漁場の価値低下に伴って、現在では活路を大西洋に求めて操業しているわけである。しかし、既存漁場では大型船は中・小型船と漁業競合のおそれがなかったため、大型船それ自体はもちろん、中・小型船も苦境を打開しえた。しかし、その反面、大西洋漁場は前記したように赤道を中心とした限られた範囲内であるから、印度洋操業の活況時のような漁船規模による稼働状態を現出することにもなれば、経営に見合った資源状態を維持することは非常に困難であろうという問題をはらんでいる。また、この大西洋漁場での漁獲量は 1960 年を頂点としてこれ以上の発展は望めそうもないと業界の一部ではみている。したがって、大西洋におけるマグロ漁業は日本国内で実施しているカツオ・マグロ漁業許可制度の問題を再検討する必要にせまられているかのような感をいだかしめる。

第 2 章 釣 獲 率

釣獲率とはマグロ延縄漁業において、延縄漁具の枝縄の先端につるした釣鉤 100 本に対する釣獲尾数の割合である。これは単位漁獲量に相当するものであって、従来からマグロ延縄漁業の資源的研究に対し幾多の重要な役割をはたしてきたが、とくに資源・漁況の変動、およびマグロ類の地理的分布状態などの問題を究明する場合にはきわめて有用である。

釣獲率は以上の意味あいから、マグロ延縄漁場を調査吟味する上の基礎資料として用いられているが、漁獲の分布密度を魚種別に、地域別に、季節別にそれぞれ分離して検討した場合、釣獲率のみを代表的な魚群量指数として使用してよいかどうかには若干の問題がある。しかし現実に魚群の分布密度を反映する高い相関因子がほかに見つからないので、従前の例にならい釣獲率をもってマグロ延縄漁業に伴う諸現象を解析するてがかりとする。

一般にマグロ延縄漁業の対象となる魚類はマグロ類・カジキ類・サメ類などで、これらの魚類は亜寒帯から熱帯の大洋に広く生息し、広大な海域を回遊する。この回遊状態は種族固有の生態習性によって特徴的に分化しているが、単一種あるいは数種が複合して特定海域に集約し、急速に漁場が形成され、かつ、消失することが多い。マグロ延縄漁業対象魚群は赤道を中心として、南北両半球の亜寒地帯近くまで分布することは、漁船の稼働実態から容易に推測される。したがってマグロ類が分布し、かつ、多少とも操業して漁獲される区域をマグロ漁場と広義に解釈すると、延縄漁場はきわめて広大であるといえる。しかし、分布範囲の広大な魚はその反面、回遊生態が特異的に発達した種類であることが多く、本篇の対象魚種はその分布範囲内どこでも周年漁場が形成され、漁業の採算が成り立っているわけではなく、海域によっては漁場がめまぐるしく遷移している。

一般に赤道付近では漁期が周年にわたるのでマグロ類は採算のとれる程度に安定して漁獲される。これに反して高緯度海域では、カッオ漁・ビンナガ漁・メカジキ漁のように、漁場の遷移がはげしいために、魚群を探索し、選定するのに多大の困難が伴う。すなわち、高緯度海域におけるマグロ延縄漁業の特徴を一口に言えば、生産の場たる漁場の季節的移動とこれの反覆現象がきわめて大きいことに要約される。そして、この移動を的確にあらわす指標は、各種類がそれぞれ独自に環境の変化に適応して回遊している魚であるから、これらの魚の漁場における存否、と存在している場合にはその豊度、すなわち、釣獲率にあると考えられる。このことは立場をかえて企業経営の立場からみると、対象魚の分布と回遊の現象が理解把握されている限り、採算収益の上から安全かつ合理的な計算を行ない、無駄のない的確な操業指導を行ない、態勢を整備して、自由かつ選択的操業を遂行することができるから、漁場での計画的生産力を持続し、企業の安定に資することである。

対象魚の分布と回遊を規制・支配する海洋環境の理化学的要因や魚自体の生理的要因は、戦後多くの担当機関によって研究されつつあるが、なお、まだ十分な知見が集積されるにいたっていない。研究の現状から離れて、企業の実態をみると、企業体はそれ自体のもつ利益追求の目的から、自発的に今日まで多くの苦難の下に企業努力の枠内での研究を続けてきた。その成果のうちのあるものは企業化されたが、あるものは省みられなかったであろうが、いずれにしても、それらの研究記録は早晩、収集整理され、体系づけられて、現実の漁業と結びついた漁場特性や魚の動きの基本的知見として整理されるであろう。もちろん、研究発展の順序から言えば、マグロ漁業はまず、環境の理化学的解析を第一義的に必要とし、これに従属する適応者としての魚の動きが明らかにされるべきであるが、漁業そのもののもつ現実的な要請は、緊要の課題として未研究未開発海域での漁業の可能性を追求することである。そこで、筆者は漁業資料の収集と整理に関心をもち、長期にわたる多くの漁船の操業資料を集め、これを分析して現実的にてっとり早く魚の動きを知ろうとした。ここに釣獲率を用いた理由がある。

マグロ・カジキ類の釣獲率に関しては数多くの研究報告がある。しかし、印度洋と赤道以南の南太平洋に分布するマグロ・カジキ類の釣獲率をとりあつた業績はむしろ少ない。これは戦後の講和条約成立(1952)までマッカーサーラインの設定によって北緯24°以南の海域の出漁が禁止されていたため、印度洋と南太平洋への出漁が全く不可能であったからである。

印度洋におけるマグロ類の釣獲率に関しては、古賀(1956)、三村(1957, 1958)、三村・中村(1959)、三村・藁科(1962)などの研究があり、これらによって本海域産マグロ類の主要な生活圏と主漁期がはじめて明らかにされた。また、カジキ類に関して三村・中村(1959)は、マカジキをふくむすべてのカジキ類の好漁場が本海域に形成されないことを報告した。ついで、中込(1959)は赤道以北海域の調査から、キハダの釣獲率の経年変化が海域によって異なることを指摘している。さらに、山中(1961)は水温と塩素の分布状態を総合的に吟味して、マグロ類の分布状態にみられる地理的变化は各水塊の分布状態の変化とよく対応していることを指摘した。また、最近、久保(1961)は13°S以北海域のビンナガ漁況から推して、14°S以南の水域はいまだに出漁船がなく、未開拓のままであるが、相当量の漁獲が予想される有望な水域であるこ

とを示唆した。

南太平洋におけるマグロ類の釣獲率に関して、藪田・上柳 (1953) および中村 (1954, 1957) は 10°S 以北海域の操業船資料から、マグロ類の分布は海流系と密接な関係をもち、種類によって異なった海流系中に分布の中心があることを指摘した。さらに、山中 (1956) は西南太平洋における海洋観測の結果から、 10°S 付近に海洋構造の違いを認め、この不連続線がビンナガの濃密な分布海域の北縁を形成しているものと推定した。藪田・安楽・行繩 (1958) は赤道海域のキハダの釣獲率とその体長組成の経年変化の類似性を認めて、太平洋赤道海域におけるキハダは一つの系統に属するものと推定した。さらに本間・上村 (1958) は中緯度海域における釣獲率から、マカジキの主漁場とその魚群の季節的南北回遊を示唆した。つぎに、これと同様な方法で、中込 (1959) は南太平洋に分布するビンナガを二つの群に分けて、魚群はそれぞれの海域内で季節的に南北回遊していることを指摘した。最近、安楽・藪田 (1959) は1950年度における 180° 以西海域の調査から、南北両半球にクロカジキの季節移動のあることを確認した。

このように、本魚類の釣獲率に関する研究は数多くなされているが、これらは海域・季節および魚種別にみた場合、非常に断片的で、全域を通じて一貫した漁況の報告はほとんどなされていない。最近、筆者は印度洋の南太平洋に出漁した操業船の資料から若干の知見をえたので報告する。

第1節 資料と方法

まず、印度洋を 70°E および 90°E を境として東西の方向に三つの海域に分け、それぞれ西部印度洋・中部印度洋・東部印度洋とよび、さらに、それらの海域を細分して全体を11の漁場に分けた (Fig. 2・1)。つまり、西部印度洋と中部印度洋においては赤道以北の範囲をそれぞれアラビヤ漁場 (Fig. 2・1・A)、ベンガル湾漁場 (Fig. 2・1・D) とよび、赤道より 10°S までを西部印度洋中部漁場 (Fig. 2・1・B)、中部印度洋中部漁場 (Fig. 2・1・E) とよび、さらに 10°S 以南を西部印度洋南部漁場 (Fig. 2・1・C)、中部印度洋南部漁場 (Fig. 2・1・F) とよんでいる。東部印度洋は西部・中部印度洋と異なって島の多い海域であるため、海洋構造は複雑である。そこで、東部印度洋を各島の地先水面に分けて、 50°N 以北・ $90^{\circ}\sim 100^{\circ}\text{E}$ の海域をアンダマン・ニコバル漁場 (Fig. 2・1・G)、 $5^{\circ}\text{N}\sim 10^{\circ}\text{S}\cdot 90^{\circ}\sim 100^{\circ}\text{E}$ の海域をスマトラ漁場 (Fig. 2・1・H)、 $5^{\circ}\sim 15^{\circ}\text{S}\cdot 105^{\circ}\sim 115^{\circ}\text{E}$ の海域をジャワ漁場 (Fig. 2・1・I)、 $10^{\circ}\sim 15^{\circ}\text{S}\cdot 115^{\circ}\text{E}$ 以東の海域を小スンダ・チモール漁場 (Fig. 2・1・J)・ 10°S 以南・ 90°E 以東の海域を濠州西方漁場 (Fig. 2・1・K) とそれぞれよんでいる。

印度洋における釣獲率の資料は各漁場で操業した漁船の操業日誌より収集したが、その操業期間は漁場によって多少の長短がある (Table 2・1)。すなわち、それらの操業期間は西部印度洋中部漁場では1955年1月から1960年12月まで、西部印度洋南部漁場と中部印度洋中部漁場では1955年12月から1960年12月まで、アラビヤ・中部印度洋南部・スマトラ・ジャワおよび小スンダ・チモール漁場では1956年1月から1960年12月まで、ベンガル湾漁場では1956年3月から1960年12月まで、濠州西方漁場では1959年1月から1960年12月の期間にそれぞれわたっている。

つぎに、太平洋においては、 10°N 以南を南太平洋とよび、これを $0^{\circ}\cdot 10^{\circ}\text{S}$ および 30°S を境として南北の方向に、それぞれ北赤道海域・南赤道海域・中緯度海域・高緯度海域などに大別した。さらに、それらの海域を細分して全体を19の海区に分けた。つまり、南北両赤道海域では 160°E から 100°W までを、 $170^{\circ}\text{E}\cdot 130^{\circ}\cdot 160^{\circ}\text{W}\cdot 140^{\circ}\text{W}$ および 120°W を境に東西方向にそれぞれ6海区に分けた。つぎに、中緯度海域では 140°E から 100°W までを $160^{\circ}\text{E}\cdot 170^{\circ}\text{E}\cdot 180^{\circ}$ および 160°W を境に東西の方向に5海区に分け、さらに、高緯度海域では $170^{\circ}\text{E}\sim 165^{\circ}\text{W}$ 間を 180° を境に東西に二分した (Table 2・2)。

南太平洋における釣獲率の資料は母船式マグロ漁業と独航延縄漁業の両漁業形態のものから収集した。独航延縄漁業による資料は各海域で操業した漁船の操業月報より収集したが、操業期間に多少の長短がある。すなわち、高緯度海域では1957年1月から1960年12月まで、中緯度海域および南北両赤道海域の $160^{\circ}\text{E}\sim$

140°W 間では 1956 年 1 月から 1960 年 12 月までの期間にわたっている。また、北赤道海域の 140°~100°W 間では 1960 年の 1 月から 12 月まで、南赤道海域の 140°~100°W では 1957 年 1 月から 1960 年 12 月にわたっている。

母船式マグロ漁業による資料は、船団によって海域と操業期間を異にしているので、船団別に一括して Table 2・3 にしめた。

このようにしてえた資料から各漁場におけるマグロ・カジキ類の年・季節および海域による釣獲率の差異を求めた。しかし、海域や年あるいは季節によって操業船の資料がとぎれている場合が少なくない。したがって、これらを表または図に示す場合、それらに該当するところはその都度空白にしている。

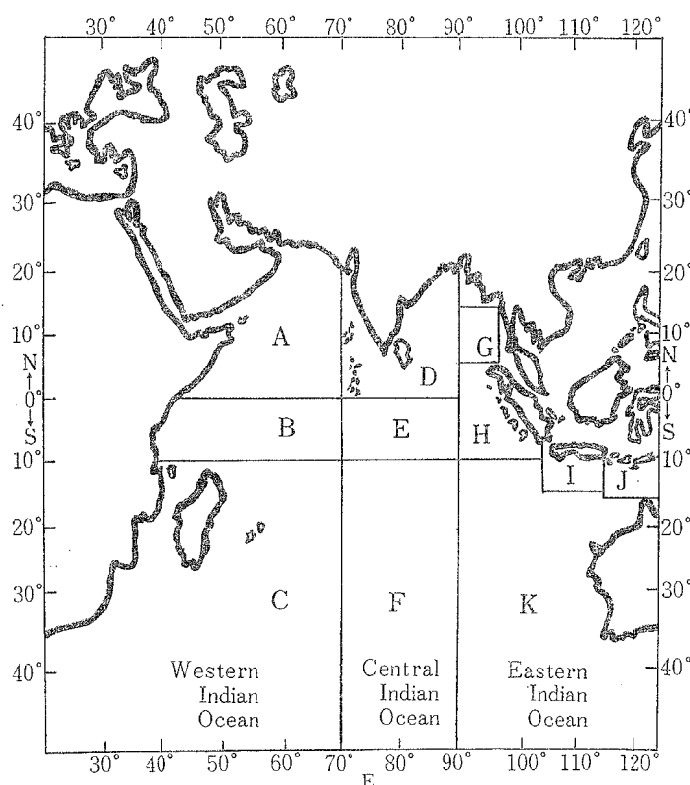


Fig. 2・1. Division of the Indian Ocean.

From the point of the tuna fishery, the Indian Ocean is divided into 11 areas as follows:

- A: Arabian (northwestern) area, B: Midwestern area,
- C: Southwestern area, D: Bengal (northern central) area,
- E: Central area, F: Southern central area,
- G: Andaman-Nicobar (northeastern) area, H: Sumatra area,
- I: Java area, J: Lesser Sunda area, K: Southeastern area.

海域調査のなかで、南太平洋の 170°E~170°W 間は 1952 年以降、毎年 2~3 船団の操業をみている海域である。この母船式形態による操業海域は、限られた時期と海域で集中的に漁撈作業が連続的に行なわれ、非常に大きな漁獲努力が加えられている。そこで、母船式漁業の主な操業海域であるフィジー漁場 (18°~30°S) では、とくに魚群量の指数として使われている釣獲率と日々の漁獲努力との間に関係があるかをみるために、1958 年の 8 月から 11 月まで操業した広洋丸船団を抽出して、全魚種総計の日々の釣獲率と使用釣数を求めて、その両者の関係を調査した。

さらに、フィジー漁場では緯度 1°ごとにビンナガとマカジキの釣獲率を月別に求めて魚群の動きをしら

べ、同時に1958年度の海上保安庁編の潮汐表で日々の高潮時と低潮時の潮高から潮差を算出して、月令とビンナガ漁獲との関係を明らかにした。そのほかに、当漁場を7海区に分けて、それぞれの海域におけるビンナガの釣獲率と表面水温との関係を調査した。

アラビヤ漁場のキハダと南太平洋の $10^{\circ}\sim 20^{\circ}\text{S}$ ・ $150^{\circ}\sim 120^{\circ}\text{W}$ 海域のクロカジキおよびフィジー漁場のビンナガ資源に対して、釣獲率をとりあげて漁業開始以後、C.P.U.E.の減少過程を調査した。

以上の印度洋のマグロ類について用いた資料は、その大部分が日水・大洋漁業・報国水産・徳島水産および南方漁業株式会社提供によるが、そのほかに1955年10月から1956年4月まで西部印度洋に出漁した生駒丸による筆者の乗船調査資料と鮪漁業研究会誌の漁船の操業月報からの資料とあわせて用いた。

Table 2・1. Number of operations and used hooks by the tuna longline fishery in the Indian Ocean (Number of operations in Gothic and number of used hooks in small hand style).

Area \ Year		1955	1956	1957	1958	1959	1960
Western Indian Ocean	A	—	351 632,215	242 463,216	588 1,021,247	858 1,497,510	434 755,159
	B	1,016 1,731,536	3,010 5,333,540	747 1,314,762	626 1,182,188	415 750,082	684 1,146,515
	C	24 41,180	122 204,774	—	313 555,926	425 988,104	517 367,756
Central Indian Ocean	D	—	344 588,891	410 750,866	1,005 2,594,949	1,016 1,901,156	680 1,144,117
	E	18 30,250	1,514 2,608,922	669 1,140,843	352 586,005	193 319,414	538 897,712
	F	—	18 29,750	—	64 102,192	65 102,775	235 391,227
Eastern Indian Ocean	G	—	40 66,256	41 66,820	140 215,757	18 33,199	70 103,628
	H	—	1,030 1,791,212	213 345,879	276 515,408	320 623,803	214 356,216
	I	—	346 583,478	177 292,778	190 335,312	26 40,477	318 529,872
	J	—	1,891 3,178,807	579 977,346	814 1,412,795	702 1,272,531	674 1,120,326
	K	—	—	—	—	3,331 6,252,936	3,795 6,285,534

In this table, "A" indicates Arabian area, "B" Midwestern area, "C" Southwestern area, "D" Bengal (northern central) area, "E" Central area, "F" Southern central area, "G" Andaman-Nicobar (northeastern) area, "H" Sumatra area, "I" Java area, "J" Lesser Sunda area and "K" Southeastern area respectively.

南太平洋の船団資料は大洋漁業株式会社提供によるものであり、そのなかでも1958年8～11月の船団資料は筆者の乗船調査により、また、それ以降1960年までの4船団の資料は長崎大学水産学部実習生によってそれぞれえられた。つぎに、独航延縄漁船の資料は大洋漁業・日本水産株式会社提供によるものと、鮪漁業研究会誌記載のものからなる。なお、この鮪漁業研究会誌には神奈川水産試験場・まぐろ漁業研究会および水産庁南海区水産研究所の委託調査船の操業月報が掲載されている。

Table 2・2. Number of operations and used hooks of the self-navigating tuna longline vessels in the South Pacific Ocean (Number of operations in Gothic and number of used hooks in small hand type).

Area		Year				
		1956	1957	1958	1959	1960
10° N ~ 0°	160° ~170° E	2,313 4,315,625	3,392 6,325,270	4,156 7,625,974	4,799 8,921,510	3,050 56,699,780
	170° E ~180°	764 1,402,200	1,523 2,816,240	914 1,699,213	1,078 2,016,770	643 1,195,318
	180° ~160° W	497 924,510	955 1,775,420	3,654 6,887,167	2,126 4,008,646	1,449 2,692,817
	160° ~140° W	305 568,217	627 1,166,330	400 744,216	527 981,860	388 721,826
	140° ~120° W	—	—	—	—	450 839,414
	120° ~100° W	—	—	—	—	19 35,720
0° ~10° S	160° ~170° E	1,279 2,371,877	1,860 3,461,292	2,824 5,276,425	782 1,452,860	1,338 2,482,536
	170° E ~180°	580 1,078,276	540 1,040,450	2,015 3,726,520	546 1,150,387	184 341,276
	180° ~160° W	204 380,071	102 189,540	570 1,612,876	407 757,318	374 696,186
	160° ~140° W	187 349,621	202 376,050	476 886,357	69 129,074	82 156,537
	140° ~120° W	—	510 949,765	506 942,337	250 465,127	207 385,015
	120° ~100° W	—	91 170,504	365 679,571	241 448,055	21 41,160
10° ~30° S	west of 160° E	276 508,256	461 850,826	625 1,150,340	756 1,394,926	824 1,565,204
	160° ~170° E	144 264,690	223 410,848	413 760,467	290 534,264	252 468,886
	170° E ~180°	360 670,000	527 981,963	848 1,576,290	816 1,520,820	295 548,317
	180° ~160° W	192 357,090	99 184,120	174 324,010	206 394,650	48 89,737
	east of 160° W	338 629,537	516 961,244	653 1,215,877	270 505,240	287 536,090
30° ~40° S	170° E ~180°	—	307 572,674	366 681,590	311 578,920	97 180,524
	180° ~165° W	—	276 518,450	159 296,310	119 220,080	49 91,624

Table 2•3. Number of operations and used hooks of the fleet type tuna longline fishery in the South Pacific Ocean.

Area	Period	Name of fleet	Number of operations	Number of used hooks
0° ~ 7° N 140° ~ 170° E	June~Sept., 1950	No. 1 Tenyō	1,296	2,441,130
	Mar.~June, 1951	No. 2 Santenyō	822	1,413,512
	July~Oct., 1951	No. 3 Nitenyō	1,206	2,089,640
0° ~ 10° S 155° E ~ 180°	June~Aug., 1952	No. 4 Tenyō	1,064	1,957,552
	June~Aug., 1953	No. 5 Tenyō	1,538	2,707,050
8° ~ 18° S 160° ~ 170° E	May~Aug., 1954	No. 7 Tenyō	1,532	2,556,027
10° ~ 25° S 160° ~ 175° E	Aug.~Nov., 1954	No. 8 Tenyō	744	1,226,167
	Aug.~Nov., 1954	No. 9 Santenyō	552	802,652
8° ~ 28° S 170° E ~ 180°	May~Oct., 1955	No. 10 Tenyō	2,278	3,906,403
16° ~ 25° S 175° E ~ 175° W	Aug.~Nov., 1955	No. 11 Kōyō	1,603	2,789,165
0° ~ 20° S 170° E ~ 175° W	April~Aug., 1956	No. 12 Santenyō	1,799	3,391,134
20° ~ 30° S 170° E ~ 175° W	Aug.~Nov., 1956	No. 13 Tenyō	1,572	2,824,826
0° ~ 30° S 170° E ~ 170° W	May~Aug., 1957	No. 14 Santenyō	1,777	3,323,536
0° ~ 25° S 170° E ~ 175° W	Aug.~Nov., 1957	No. 15 Tenyō	1,939	3,593,656
0° ~ 30° S 170° E ~ 175° W	May~Aug., 1958	No. 16 Santenyō	1,609	3,109,114
18° ~ 35° S 170° E ~ 170° W	Aug.~Nov., 1958	No. 17 Kōyō	1,000	1,869,500
0° ~ 30° S 170° E ~ 180°	May~Aug., 1959	No. 18 Santenyō	1,581	3,111,539
10° ~ 40° S 170° E ~ 175° W	Aug.~Nov., 1959	No. 19 Kōyō	1,790	3,161,589
5° ~ 40° S 170° E ~ 170° W	May~Aug., 1960	No. 20 Santenyō	2,234	4,448,838
10° N ~ 35° S 170° E ~ 170° W	Aug.~Nov., 1960	No. 21 Kōyō	1,772	3,617,904
0° ~ 20° S 170° E ~ 180°	Nov., 1960~ Jan., 1961	No. 22 Santenyō	1,258	2,483,169
0° ~ 30° S 170° E ~ 170° W	April~Aug., 1961	No. 23 Santenyō	2,162	4,477,844
16° ~ 35° S 170° E ~ 165° W	Aug.~Nov., 1961	No. 24 Kōyō	1,480	3,121,034

第2節 印度洋

マグロ・カジキ類の釣獲率は海域・季節および年によってかなりの変動をしめしているの、以下魚種ごとに記述する。

1. キハダ

筆者はまえに西部印度洋の創業期にあたる1955年10月から1956年3月にわたって、主に西部印度洋の中部漁場で操業した生駒丸による乗船調査から、本種は10%台の高い釣獲率をしめし、その魚種組成もほかの魚種に比して78%台の高率をしめして、当漁場の漁況を左右するほど重要な魚種であることを認めた。また、本種の釣獲率は当漁場より離れるほど低下傾向をしめし、さらに、その月別変化から冬期にもっとも高率をしめすことを認めた。

釣獲率の地理的变化：いちおう、漁況の概略を知るために、調査年度のなかでもっとも新しい1960年におけるマグロ・カジキ類の年平均釣獲率をとりあげて、10°S以北海域を緯度5°区間、それ以南を10°S間隔に分けて各漁場を南北に比較することにする。

本種の釣獲率は10°S以北の西部印度洋の中部漁場では4.8、アラビヤ漁場では3.6、ベンガル湾漁場では2.3および中部印度洋の中部漁場では3.0となる。これらの漁場で、ほかのマグロ・カジキ類の釣獲率が1.0以下の低率であることを考えあわせると、本種の釣獲率がきわめて優位であることがわかる。しかし、この釣獲率は10°S以南の海域では、マグロ・カジキ類のなかではビンナガについて高率となるが、10°S以北の漁場に比していちじるしく低く、西部印度洋では1.1、中部印度洋では1.2である。したがって、キハダは10°S以北の海域では漁獲の主対象魚種としての地位をしめているが、10°S以南海域に入ると混獲魚種としての性格が強い。

さらに、詳しく検討すると西部・中部印度洋において、0°~5°Sと5°~10°Sにおける釣獲率を比較すると、両海域とも南北による差異はほとんど認められない。つぎに、アラビヤ漁場における釣獲率は、0°~5°Nで4.1、5°~10°Nで3.0、10°~15°Nで2.0のしめすように、北よりの海域ほど釣獲率は低下している。また、この率はベンガル湾漁場では0°~5°Nで2.5、5°~10°Nで2.4、10°~15°Nで2.0および15°~20°Nで0.8をしめして、アラビヤ漁場におけると全く類似の傾向をしめしている、すなわち、赤道以北の海域では北よりの海域ほど、釣獲率は次第に低下している。

一方、10°S以南の海域に入ると釣獲率は、西部印度洋では10°~20°Sで1.1、20°~30°Sで0.7および30°~35°Sで0.2であって、南よりの海域ほど、釣獲率はいちじるしい減少傾向をしめす。同様に中部印度洋では10°~20°Sで1.2、20°~30°Sで0.3であって、西部印度洋におけると全く類似の傾向をしめす。したがって、10°以南海域では南よりの海域ほど釣獲率は急に低下している。

東部印度洋は島の多い海域であるためか、西部・中部印度洋とは若干異なった漁況をしめしている。すなわち、スマトラ漁場の0°~5°Nとアンダマン・ニコバル漁場の5°~10°Nでは、ともに2.3をしめして南北による差異は認められない。しかし、スマトラ漁場の0°~5°Sと5°~10°Sを比較すると、前者では3.3、後者では1.7であって、西部・中部印度洋と異なった南北による差異が認められる。

一方、10°S以南の濠州西方漁場に入ると、釣獲率は10°~15°Sでは1.1、15°~20°Sでは0.6、20°~25°Sでは0.3、25°~30°Sでは0.1、30°S以南になると0.1以下となり、西部・中部印度洋におけると全く類似の傾向をしめして、南よりの海域ほど、釣獲率は急に減少している。つぎに、東西による釣獲率の差異について、本種のもっとも濃密な分布海域を形成している西部・中部印度洋の各中部漁場・スマトラ漁場およびジャワ漁場を比較すると、釣獲率は西部印度洋中部漁場がもっとも高く、中部印度洋中部漁場・スマトラ漁場およびジャワ漁場の順に東方海域に移行するほど漸次低下している。また、本種の主要な分布圏内にある赤道以北のアンダマン・ニコバル・ベンガル湾およびアラビヤ漁場と10°~20°S間の南部海域を

それぞれ東西に比較しても、 $0^{\circ}\sim 10^{\circ}\text{S}$ 帯と同じように、西よりの海域に向かうほど釣獲率は高い (Table 2・4~2・6)。

Table 2・4. Hooking rate* and number of operations of the tuna and marlin fishery in the Western Indian Ocean (1960).

Division	Area	Hooking rate								Number of operations
		Y F	B E	A B	B M	B K M	S M	S W	S F	
Arabian waters	$0^{\circ}\sim 5^{\circ}\text{N}$	4.1	0.8	0.04	C.2	0.04	0.1	0.05	0.09	247
	$5^{\circ}\sim 10^{\circ}\text{N}$	3.0	1.4	—	C.4	0.04	0.2	0.05	0.1	160
	$10^{\circ}\sim 15^{\circ}\text{N}$	2.0	0.4	—	C.7	0.09	0.4	0.04	0.1	27
	Average	3.6	1.0	0.03	C.4	0.04	0.2	0.05	0.1	434
Midwestern waters	$0^{\circ}\sim 5^{\circ}\text{S}$	4.7	0.8	0.3	C.2	—	0.2	—	—	431
	$5^{\circ}\sim 10^{\circ}\text{S}$	4.9	0.8	0.4	0.1	—	0.1	—	—	253
	Average	4.8	0.8	0.2	0.1	—	0.1	—	—	684
Southwestern waters	$10^{\circ}\sim 20^{\circ}\text{S}$	1.8	0.2	4.6	0.2	—	0.03	—	—	186
	$20^{\circ}\sim 30^{\circ}\text{S}$	0.7	0.2	6.1	0.02	—	0.02	—	—	293
	$30^{\circ}\sim 35^{\circ}\text{S}$	0.2	0.7	7.1	0.001	—	0.001	—	—	38
	Average	1.1	0.2	5.6	0.08	—	0.02	—	—	517

* In all the tables and figures of this report, the words "hooking rate" is used to indicate the number of caught fishes by 100 baited hooks.

In this table, "YF" indicates yellowfin tuna, "BE" bigeye tuna, "AB" albacore, "BM" blue marlin, "BKM" black marlin, "SM" striped marlin, "SW" swordfish and "SF" sailfish respectively.

Table 2・5. Hooking rate and number of operations of the tuna and marlin fishery in the Central Indian Ocean (1960).

Division	Area	Hooking rate								Number of operations
		Y F	B E	A B	B M	B K M	S M	S W	S F	
Bengal waters	$0^{\circ}\sim 5^{\circ}\text{N}$	2.5	0.9	0.05	0.2	0.05	0.2	0.03	0.07	325
	$5^{\circ}\sim 10^{\circ}\text{N}$	2.4	1.2	0.01	0.3	0.09	0.2	0.07	0.2	187
	$10^{\circ}\sim 15^{\circ}\text{N}$	2.0	0.7	—	0.3	0.06	0.2	0.05	0.07	166
	$15^{\circ}\sim 20^{\circ}\text{N}$	C.8	0.1	—	0.3	0.02	0.2	0.1	0.5	2
	Average	2.3	0.9	0.02	0.3	0.06	0.2	0.05	0.09	680
Central waters	$0^{\circ}\sim 5^{\circ}\text{S}$	3.0	0.8	0.3	0.2	0.05	0.1	0.03	0.03	408
	$5^{\circ}\sim 10^{\circ}\text{S}$	3.0	1.2	0.4	0.2	0.04	0.1	0.02	0.05	130
	Average	3.0	0.9	0.3	0.2	0.05	0.1	0.03	0.04	538
Southern central waters	$10^{\circ}\sim 20^{\circ}\text{S}$	1.2	0.5	4.1	0.1	0.07	0.04	0.01	0.02	226
	$20^{\circ}\sim 30^{\circ}\text{S}$	0.3	0.2	3.9	0.01	0.01	0.1	0.07	0.01	9
	Average	1.2	0.4	4.0	0.1	0.07	0.05	0.01	0.02	235

In this table, "YF" indicates yellowfin tuna, "BE" bigeye tuna, "AB" albacore, "BM" blue marlin, "BKM" black marlin, "SM" striped marlin, "SW" swordfish and "SF" sailfish respectively.

釣獲率の季節的变化：高い釣獲率をしめす海域をとりあげて、釣獲率の季節变化を漁場別にしらべた。1955年から1960年までの西部印度洋の中部漁場における釣獲率の季節的变化は年によりてかなり異なっ

ているが、全般的に共通していえることは、冬期に高率をしめし、夏期に低率であった (Fig. 2・2)。さらに、1960年度について当漁場を南北両海区に分けて、それらの季節変化をみると、釣獲率は0°~5°S, 5°

Table 2・6. Number of operations and hooking rate of the tuna and marlin fishery in the Eastern Indian Ocean (1960).

Division	Area	Hooking rate									Number of operations
		Y F	B E	A B	S B F	B M	B K M	S M	S W	S F	
Andaman-Nicobar waters	5°~10°N 90°~100°E	2.3	0.9	0.004	—	0.2	0.08	0.05	0.03	0.03	70
Sumatra waters	0°~5°N 90°~100°E	2.3	1.0	0.04	—	0.3	0.09	0.07	0.03	0.04	120
	0°~5°S 90°~100°E	3.3	1.1	0.1	—	0.3	0.09	0.1	0.02	0.07	65
	5°~10°S 90°~100°E	1.7	1.2	0.3	—	0.1	0.06	0.09	0.03	0.03	29
	Average	2.5	1.1	0.2	—	0.3	0.09	0.08	0.03	0.05	(214)
Java waters	5°~10°S 105°~115°E	2.2	1.8	0.5	0.001	0.1	0.1	0.1	0.02	0.04	80
	10°~15°S 105°~115°E	0.9	0.7	1.2	1.4	0.1	0.2	0.008	0.003	0.006	238
	Average	1.2	1.0	1.1	1.2	0.1	0.1	0.09	0.02	0.008	(318)
Lesser Sunda-Timor waters	10°~15°S east of 115°E	1.7	0.6	0.2	1.6	0.04	0.2	0.1	0.02	0.01	674
Waters west of Australia	10°~15°S 90°~105°E	1.1	0.8	3.0	0.6	0.2	0.1	0.05	0.02	0.03	193
	15°~20°S west of 115°E	0.6	0.3	1.9	3.2	0.1	0.4	0.5	0.05	0.01	202
	15°~20°S east of 115°E	0.5	0.2	0.4	3.2	0.06	0.2	0.3	0.03	0.004	574
	15°~20°S east of 115°E	0.5	0.2	0.4	3.2	0.06	0.2	0.3	0.03	0.004	574
	20°~25°S west of 115°E	0.3	0.1	1.1	4.7	0.01	0.1	0.1	0.02	—	591
	25°~30°S west of 115°E	0.1	0.2	0.7	5.5	0.007	0.01	0.03	0.02	—	2,175
	30°~35°S west of 115°E	0.05	0.3	0.9	4.6	0.005	0.004	0.001	0.005	—	58
35°~40°S west of 115°E	—	0.05	0.8	5.2	—	—	0.02	—	—	2	

In this table, "YF" indicates yellowfin tuna, "BE" bigeye tuna, "AB" albacore, "SBF" southern bluefin tuna, "BM" blue marlin, "BKM" black marlin, "SM" striped marlin, "SW" swordfish and "SF" sailfish respectively.

In the column of "Number of operations", numbers in the parentheses show the total numbers of operations in each division.

~10°S の両海区とも1・2月にもっとも高率をしめしていたが、3月になると急激に低下し、それ以降9月まで低率を続け、9月を過ぎると上昇傾向をしめている。このように、両海区ともほぼ類似した季節的変

化をしめして、釣獲率は冬期に高く夏期に低いが、この傾向は $5^{\circ}\sim 10^{\circ}\text{S}$ より $0^{\circ}\sim 5^{\circ}\text{S}$ において顕著である (Fig. 2・3)。

つぎに、アラビア漁場については1956年から1960年まで調査しているが、順次、月をおっての連続資料がえられなかった。

しかし、1956・1959年および1960年度の月別釣獲率の変化からみて、当漁場の釣獲率は西部印度洋の中部漁場と異なり4～9月に高率をしめし、とくに春期に好漁場が認められた。当漁場の東方海域にあたるべ

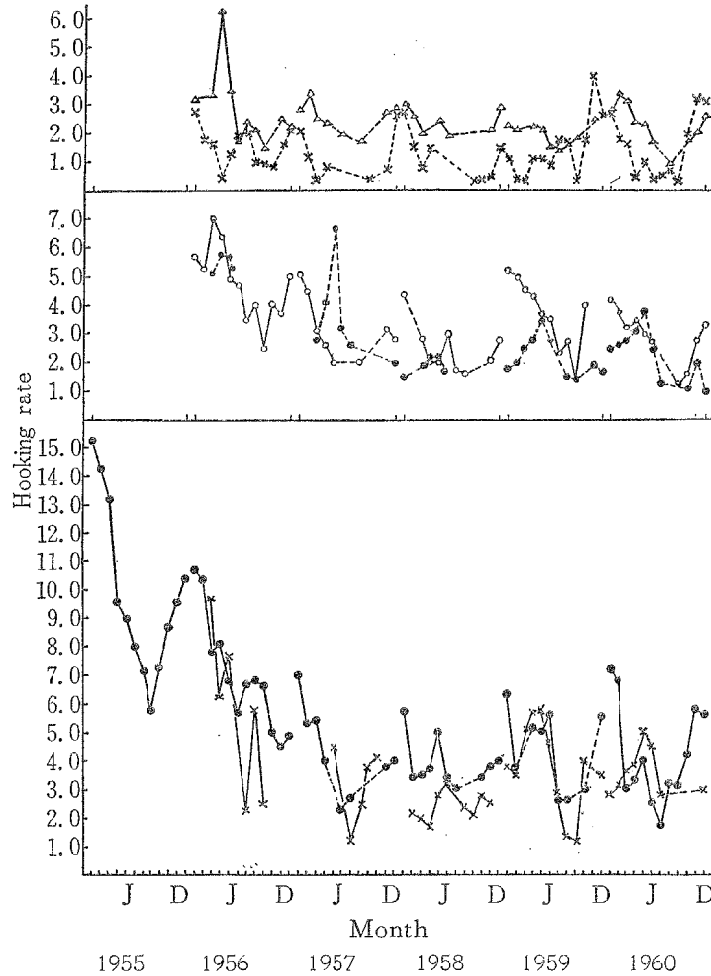


Fig. 2・2. Variation of monthly hooking rate of yellowfin tuna by area.

- Midwestern area ($0^{\circ}\sim 10^{\circ}\text{S}$),
- ×— Arabian area, D...December
- Central area ($0^{\circ}\sim 10^{\circ}\text{S}$), J...June
-●..... Bengal area,
- △— Sumatra area,
-×..... Lesser Sunda area.

ンガル湾漁場の漁況については、創業以来1958年まで、中込(1959)の調査結果があるのでそれ以降の1959年と1960年度のものを見ると、両年度とも顕著な季節変化をしめしていないが、アラビア漁場の場合と類似した傾向をしめし、春期に好漁場を形成している。また、その南方に位する中部印度洋の中部漁場については、年によって資料の中断している月があって、正確さという点に多少難点があるが、1956年以降1960

年までの資料から推して、当漁場の季節変化は地理的に全く同緯度にある西部印度洋の中部漁場のそれとほぼ類似した釣獲率の傾向をしめしている (Fig. 2・2)。

前に、1960年における90°E以西の4漁場を年平均釣獲率の面から南北に比較したが、さらに、好漁期をしめた年の前半をとらえて月平均釣獲率を比較してみる。まず、西部印度洋における釣獲率は5°~10°S・0°~5°Sおよび0°~5°Nとも1~2月に最高をしめし、それ以降次第に下降の線をたどっているのに対して、10°~5°Nと15°~10°Nの両海区では1月から5月にかけて反対に上昇の傾向をしめしている。中部印度洋のものについては以西海域のように緯度5°ごとに分けてないが、漁場全体からみた場合西部印度洋のものと同様な季節的变化をしめしているものと考えられる (Fig. 2・4)。また、年の後半における釣獲率は、0°~10°S帯では7月から12月にかけて上昇して、年の前半期におけると反対の傾向をしめしているのに対し、ベンガル湾・アラビヤ漁場では5月ごろもっとも高率をしめすが、それより12月にいたるまで低率状態を続けている (Fig. 2・2)。このような10°S以北海域のキハダ釣獲率の季節的变化から、当然、

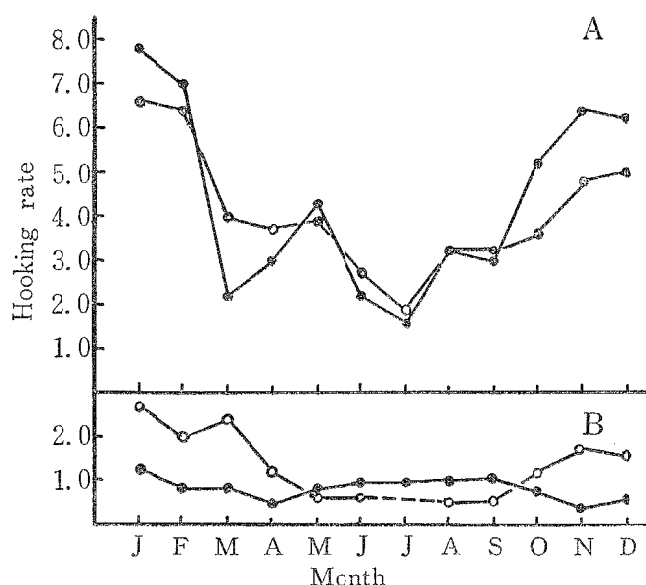


Fig. 2・3. Seasonal variation of hooking rate of yellowfin tuna.

A: Midwestern area, B: Java area.

—●— 0°~5°S,

—○— 5°~10°S,

.....●..... 10°~15°S.

魚群の動きが想定されるので、この件については考察の項で述べる。

最後に、本種の濃密な分布海域の東縁部にあたるスマトラ漁場での釣獲率は冬に高く、夏に低く、これと同緯度に位する西・中部印度洋の中部漁場におけると類似の傾向をしめしている。つぎにジャワ漁場での釣獲率は西部・中部印度洋の中部漁場におけるような明らかな季節的变化をしめさなかった。しかし、5°~10°Sでの釣獲率は1月から3月までは高く、それより9月まで低いが、10月以降では上昇し、以西海域におけるとほぼ類似した傾向をしめしている。その反面、10°~15°Sになると、釣獲率は全般的に低下し、その季節的变化も明らかでない (Fig. 2・3)。さらに、印度洋の最東端に位する小スンダ・チモール漁場では釣獲率は年によってかなりの差異が認められるが、以西海域におけるとほぼ類似の傾向をしめして、冬期に高い (Fig. 2・2)。そのほか、本種が稀薄に分布している10°S以南の海域についてみると、1958年以降1960年12月までの西部印度洋の南部漁場からえた資料をしらべた結果、釣獲率は10°~20°S間では7~

10月, 20°S以南海域では1958・1959年とも8~12月に操業しているが, 10~12月に高く, 1960年におけると類似の傾向をしめしている (Table 2・7)。

釣獲率の経年変化: 西部印度洋の中部漁場での釣獲率は操業開始当初では高く10%台を保持したが, それ以後, 2~3年の間に急激に低下して, 1958年には4%台に低下した。また, 操業開始後4年を経過した後の1958年から1960年にかけて, わずかに年による増減はあるが, いぜんとして低迷状態を続けている。つぎに, アラビア漁場においては, 好漁期である3~7月の期間の年別釣獲率は, 1956年では高く, 7%台をしめしたが, それ以後, 急激な下降線をたどり, 1958年になって2%台という最低値をしめした。ただ, この率は1959年になって, やや上昇して4%台をしめして1960年に続き, わずかに好転のきざし

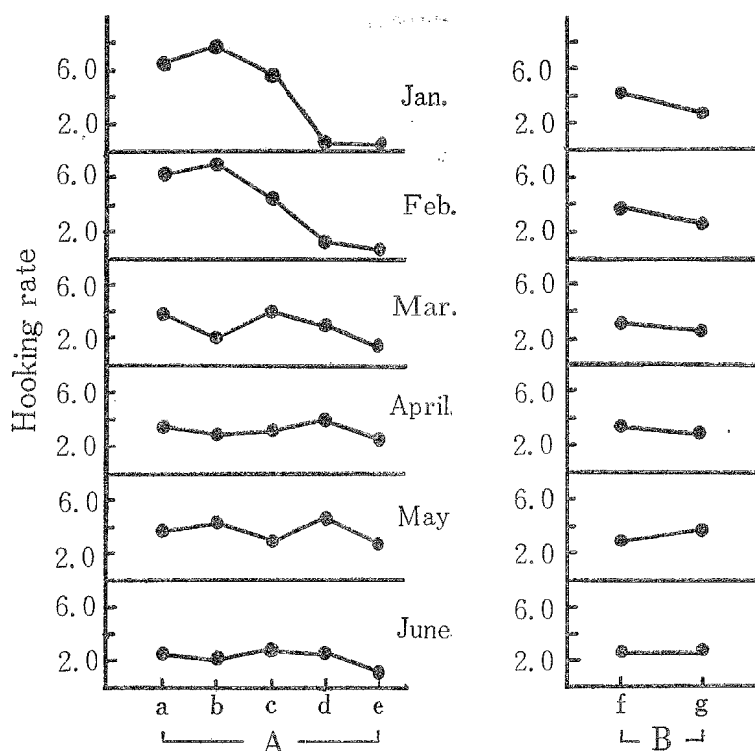


Fig. 2・4. Seasonal variation of hooking rate of yellowfin tuna by latitudinal band in the waters north of 10°S and west of 90°E in the Indian Ocean (1960).

A: Western Indian Ocean, B: Central Indian Ocean.

a: 5°~10°S, b: 0°~5°S, c: 0°~5°N, d: 5°~10°N,

e: 10°~15°N, f: 0°~10°S, g: north of 0°

がみられた。しかし, 中部漁場におけると同様に, 釣獲率は操業当初のような高い値をしめしていない。このように, 中部・アラビア両漁場ともに, 釣獲率は漁場開拓当初では非常な高い値をしめし, それから2~3年目は急激に低下して類似の傾向をしめしている。しかし, この釣獲率の低下傾向はとくに中部漁場でいちじるしい。

中部印度洋において, 中部漁場の釣獲率は1956年にもっとも高く, それ以降次第に低下して1958年には最低の値をしめした。さらに, 釣獲率は1959年になるとやや上昇したが, 1960年になって再びわずかに低下している。このように, 当漁場における釣獲率は1956年から1957年にかけて急激に低下しているが, 1957年から1960年までの期間では, 一高一低をくりかえして低い値のまま横ばい状態を続けている。さら

に、北方のベンガル湾漁場で、高率をしめした春期の釣獲率の経年変化をみると、1956年に最高の値をしめし、それ以降1958年にかけて低下して、1958年には2% 足らずの最低の値をしめした。それから1960年までの釣獲率はほぼ横ばい状態を続けている。

Table 2・7. Monthly hooking rate and monthly number of operations of the tuna and marlin fishery in the Southwestern area of the Indian Ocean.

Area	Year	Month	Hooking rate					Number of operations
			Y F	B E	A B	B M	S M	
10°~20° S	1960	Jan.	1.0	0.03	4.0	0.4	0.04	31
		Feb.	1.1	0.04	3.4	0.3	0.03	12
		Mar.	1.3	0.1	3.2	0.2	0.06	3
		July	2.1	0.5	4.6	0.1	0.03	9
		Aug.	3.7	0.2	5.2	0.04	0.03	47
		Sept.	1.5	0.2	5.0	0.03	0.04	27
		Oct.	1.7	0.1	4.0	0.1	0.03	18
		Nov.	0.3	—	4.2	0.1	0.06	33
		Dec.	2.4	0.8	3.5	0.04	0.05	6
20°~30° S	1958	Aug.	0.9	0.02	5.7	0.03	0.03	31
		Sept.	0.9	0.04	7.6	0.01	0.03	54
		Oct.	1.2	0.1	6.2	0.1	—	35
		Nov.	1.5	0.05	11.7	0.2	0.07	30
		Dec.	1.3	0.1	8.2	0.3	0.05	163
	1959	Aug.	0.3	0.3	6.2	0.02	0.04	89
		Sept.	1.0	0.3	7.1	0.01	0.04	59
		Oct.	1.7	0.3	5.7	0.04	0.02	65
		Nov.	1.2	0.04	7.4	0.1	0.06	64
		Dec.	2.1	0.1	7.2	0.3	0.03	25
	1960	Jan.	0.9	0.1	3.6	0.1	0.1	27
		June	0.7	0.2	4.6	0.02	0.02	39
		Aug.	0.6	0.5	5.4	0.01	0.01	82
		Sept.	0.5	0.1	6.3	0.04	0.01	16
		Oct.	1.6	0.01	6.8	0.01	0.01	21
Nov.		0.7	0.2	7.2	0.1	0.01	6	
Dec.		0.8	0.3	6.5	0.02	0.02	102	
30°~35° S	1960	Aug.	0.1	0.5	8.0	0.02	0.03	14
		Sept.	0.4	0.8	6.7	—	—	24

In this table, "YF" indicates yellowfin tuna, "BE" bigeye tuna, "AB" albacore, "BM" blue marlin and "SM" striped marlin respectively.

東部印度洋におけるスマトラ漁場では釣獲率は1956年にやや高い値をしめし、それ以降1959年にかけてわずかに低下しているが、1960年に入ると、少し上昇している。つぎに、その南東部に位する小ヌンダ・チモール漁場での釣獲率は、1956年から1957年にかけてわずかに低下しているが、それ以後2か年はほぼ同値を続け、1959年になるとやや上昇し、1960年まで漁獲量の増加傾向が認められる。しかし、この両漁場では年による釣獲率の差異は僅少で、以西海域にみられたような明瞭な経年変化をしめしていない (Fig. 2・2)。

2. メバチ

メバチは生駒丸による調査結果では、西部印度洋中部漁場ではキハダのような高い釣獲率をしめしていないが、キハダについて多く、漁獲物のうちかなり重要な地位をしめている (1956, 古賀)。そこで、キハダにおけると同様に、1960年度の操業面から分布の概況を述べる。

釣獲率の地理的变化：西部印度洋における本種の釣獲率は、南北に比較するとアラビヤ漁場では1.0、中部漁場では0.7、南部漁場では0.2をしめし、南移するほど不漁であることがわかった。このように、本種は 10°S 以北の漁場ではキハダにつぐ好漁をしめし、漁獲物中にしめる比重も大きく、混獲魚種としての性格が強い。とくに、その主分布域は赤道以北海域に形成されている。一方、 10°S 以南の南部漁場では本種はキハダ・ビンナガについて好漁をしめすが、釣獲率がいちじるしく低く、混獲魚種としての性格も弱く、それほど重要な地位をしめていない。しかし、 30°S 以南海域に入ると、漁獲量はやや増加傾向が認められ、部分的にはかなりの漁をしめす海区も散見された (Table 2・4)。

中部印度洋において、緯度による釣獲率の変化は西部印度洋におけると類似の傾向をしめし、ベンガル湾・中部・南部漁場の順に低くなっている。なかでも、ベンガル・アラビヤの両漁場とも $5^{\circ}\sim 10^{\circ}\text{N}$ 間で高率をしめた点が特異である (Table 2・5)。

東部印度洋に入ると、釣獲率はスマトラ・ジャワ・アンダマン・ニコバル・小スンダ・チモールおよび濠州西方漁場の順に低率をしめた。さらに、これらを緯度の面から検討すると、 $5^{\circ}\sim 10^{\circ}\text{S}$ 間がもっとも高率をしめし、ついで $0^{\circ}\sim 5^{\circ}\text{S}$ ・ $0^{\circ}\sim 5^{\circ}\text{N}$ ・ $5^{\circ}\sim 10^{\circ}\text{N}$ ・ $10^{\circ}\sim 15^{\circ}\text{N}$ ・ 15°S 以南海域の順に低くなって、南北による釣獲率の差異は西部・中部印度洋におけると若干異なった漁況をしめしている。すなわち、 10°S 以北海域では釣獲率は西部・中部印度洋と反対に南移するほど高い傾向をしめた (Table 2・6)。

このように、 90°E 以西の洋心部における本種の濃密な分布海域は赤道以北海域に形成される。ところが、東部印度洋での本種の濃密な分布海域は洋心部よりやや南よりの 15°S 付近まで拡大されており、また、本種はその分布海域内では南移するほど大きな漁獲量をしめすことが認められた。

つぎに、釣獲率の東西による海域差をみると、高釣獲率帯を形成している 10°S 以北海域において、本種の釣獲率は赤道以北では経度による差異はほとんど認められなかったが、 $0^{\circ}\sim 10^{\circ}\text{S}$ ではキハダの場合とは反対に東移するほど高く、東部印度洋でもっとも大きいことが認められた。したがって、本種のもっとも濃密に分布する海域はアンダマン・ニコバル・ジャワ・小スンダ列島などに近接した $0^{\circ}\sim 10^{\circ}\text{S}$ ・ $90^{\circ}\sim 115^{\circ}\text{E}$ の東部印度洋海域に存在する。

釣獲率の季節的变化：ここでは1960年における釣獲率の季節変化を漁場別にしめす。西部および中部印度洋の中部漁場ではほぼ類似し、4～9月に好漁期を形成している。とくに、前者では3～5月と8～9月、後者では3～6月および9月に高率である。赤道以北のアラビヤ漁場では3～6月に、ベンガル湾漁場では3～5月にそれぞれ好漁期を形成し、ほぼ類似の季節的变化をしめた。しかし、東部印度洋に入ると、小スンダ・チモール漁場では6～8月に、その西方海域のジャワ漁場では8～10月にスマトラ漁場では10～12月にそれぞれ好漁期を形成する。このように、東部印度洋では主漁期はジャワ・スマトラ島ぞいに少しずつ遅れて現われ、洋心部とは若干異なった季節的变化をしめしている。

なかでも、もっとも高釣獲率帯を構成しているスマトラ漁場での釣獲率の年別の季節的变化は、1956年では1月から5月にかけて次第に低下して5月に最低をしめたが、それ以降再び12月にかけて上昇し、とくに、11・12月に最高をしめしている。1957・1958年は多少、月によってわずかに差異を認めるが、1960年とほぼ類似の傾向をしめし、3月前後と11・12月に高率をしめた。1959年になると、1月から7月まで低率状態を続けたが、7月以降11月にかけて急に上昇して高い釣獲率をしめた。このように、スマトラ漁場は年によって釣獲率の季節的变化にかなりの差異があるが、全般的に年の後半はその前半より高率をしめし、とくに、11月前後に大きな漁獲量が認められた。同時に、釣獲率の経年変化をみると、1956年がもっとも好漁であったが、それ以後1960年にかけて多少年によって増減が認められるが、1956年よりやや

低い価のまま、ほぼ横ばいに近い状態を続けている (Fig. 2・5~2・6)。

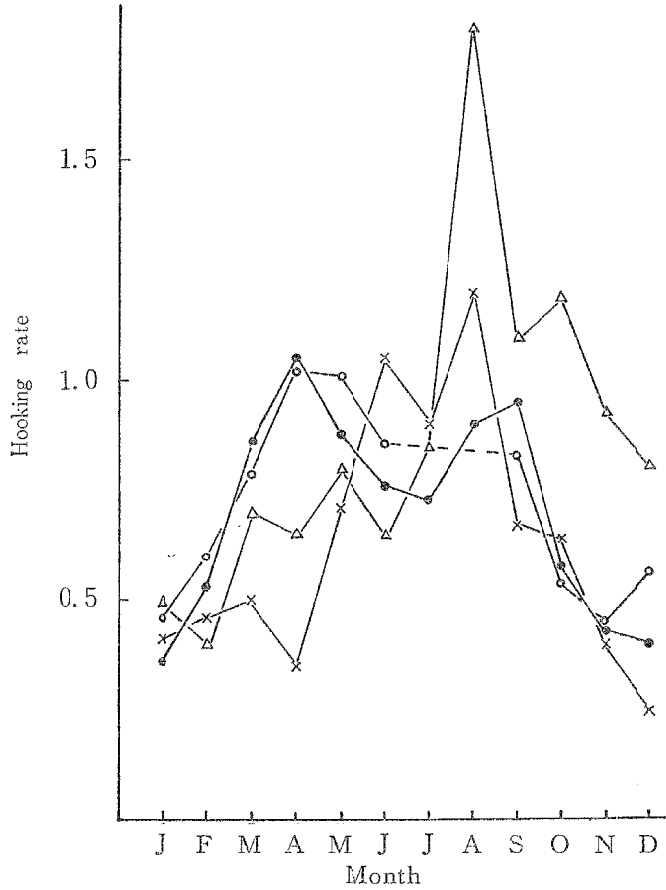


Fig. 2・5. Seasonal variation of hooking rate of bigeye tuna by area in the Indian Ocean (1960).
 —●— Midwestern area, —△— Java area,
 —○— Central area, —×— Lesser Sunda area.

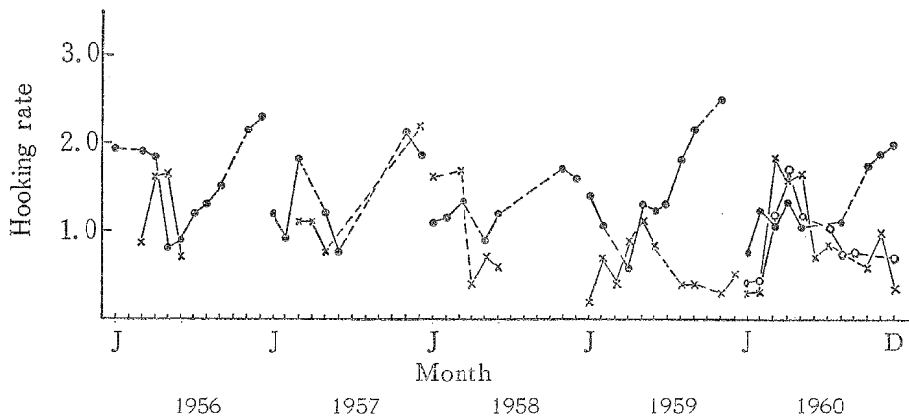


Fig. 2・6. Variation of monthly hooking rate of bigeye tuna by area in the Indian Ocean.
 —●— Sumatra area, —×— Bengal area, —○— Arabian area.
 D...December, J...January

3. ビンナガ

生駒丸の調査によると、本種の漁獲率は西部印度洋の中部漁場では冬期に低く、夏期に高い。また、その濃密な分布海域はキハダのそれと異なり 10°S 以南海域に存在する(古賀, 1956)。ここでは、1960年の操業結果から本海域における本種の分布状況を述べる。

釣獲率の地理的变化: マグロ、カジキ類の釣獲率を南北方向による変異をみると、本種は 90°E 以西のアラビア・ベンガル湾の両漁場ではもっとも低く、0.1以下の低率をしめし、まれに混獲される程度であったが、中部漁場では0.8から0.3前後の釣獲率をしめして、キハダ・メバチについて多い。ところが、南部漁場に入ると、4~7%と急激に上昇し、マグロ・カジキ類のなかでもっとも高い価をしめた。

さらに、細かく比較すると、釣獲率は $0^{\circ}\sim 10^{\circ}\text{S}$ 間の中部漁場で0.3前後をしめし、 $5^{\circ}\sim 10^{\circ}\text{S}$ では $0^{\circ}\sim 5^{\circ}\text{S}$ におけるよりわずかに高い価をしめた。この釣獲率は、西部印度洋では 10°S より南よりの海域に向かうほど高い価をしめたのに対して、中部印度洋では反対に北よりの海域にあたる $10^{\circ}\sim 20^{\circ}\text{S}$ の方が $20^{\circ}\sim 30^{\circ}\text{S}$ よりわずかに高い価をしめている。

東西による変異についてみると、この類は赤道以北海域ではまれに漁獲される程度であるから、これについては省く。釣獲率は $0^{\circ}\sim 10^{\circ}\text{S}$ 間では東西による差異がほとんど認められないが、南部漁場では西よりの西部印度洋の方がはるかに高い価をしめた (Table 2・4~2・5)。

東部印度洋におけるビンナガの釣獲率は洋心部のそれと類似した傾向をしめているが、この率が低いため、本種だけを漁獲の主対象として採算のあう漁場は認められなかった。さらに、漁場別に比較すると、アンダマン・ニコバル漁場は赤道以北に位するため、洋心部のアラビア・ベンガル湾漁場におけると同じく、痕跡的に漁事をとどめているにすぎなかった。しかし、本種の釣獲率は赤道以南海域に入ると、濠州西方北部漁場では3%前後でもっとも好漁をしめし、ついで、ジャワ・濠州西方南部漁場では1%台をしめし、小スンダ・チモール・スマトラ漁場の順に好漁である。とくに、この高釣獲率帯を構成している $10^{\circ}\sim 20^{\circ}\text{S}$ 間における漁獲状態を、 $10^{\circ}\sim 15^{\circ}\text{S}$ の範囲にある 105°E 以西の濠州西方北部漁場と $100^{\circ}\sim 115^{\circ}\text{E}$ のジャワ漁場および 115°E 以東の小スンダ・チモール漁場と、 $15^{\circ}\sim 20^{\circ}\text{S}$ 間の 115°E 以西と 115°E 以東の濠州西方漁場をそれぞれ東西に比較すると、両区間とも西よりの海域ほどいちじるしく高率であった。したがって、東部印度洋における本種の濃密な分布海域は $10^{\circ}\sim 20^{\circ}\text{S}$ 間に構成され、西よりの海域ほどその密度の高いことが認められた (Table 2・6)。

そのほか、西部印度洋の南部漁場では、1958・1959年の両年度とも8~12月の期間釣獲調査をしているが、その結果は1960年の漁況にみられた結果と傾向を同じうし、本種はマグロ・カジキ類のなかでもっとも高率をしめし、当漁場のマグロ・カジキ類の漁況を支配している (Table 2・7)。このように、印度洋におけるビンナガは赤道以北の漁場では痕跡的に漁獲されるにすぎないが、南半球に入ると、相当量の漁獲がみられ、 $0^{\circ}\sim 10^{\circ}\text{S}$ 間では混獲漁種として重要な地位をしめ、さらに、 10°S を越えて南部漁場では、漁獲の主対象魚として欠くことのできない重要種であることを認めた。

釣獲率の季節的变化: 釣獲率の季節的变化を漁場別にしめす。西部印度洋における $20^{\circ}\sim 30^{\circ}\text{S}$ 間のロードリゲス諸島海域で本格的な操業開始の段階に入ったのは1958年8月以降のことである。この海域では毎年出漁した船の大半は年の後半に操業している関係上、その前半の資料が少なく正確な季節的变化がみられない。しかし、漁船の主な操業時期である8~12月を好漁期とみなすと、その期間では10月から12月が最好漁期である。そこで、海域別にそれぞれ高率をしめた時期を南北に比較すると、 $0^{\circ}\sim 10^{\circ}\text{S}$ では4~6月、 $10^{\circ}\sim 20^{\circ}\text{S}$ では7~9月、 $20^{\circ}\sim 35^{\circ}\text{S}$ では10~12月にそれぞれ好漁期を形成している (Table 2・7)。このように、西部印度洋の赤道以南海域では南よりに主漁期が遅れて現われているのが認められた。

$0^{\circ}\sim 15^{\circ}\text{S}$ 間を東西に比較すると、釣獲率は全般的に4~9月の夏期に高いが、漁場別にみると、西部印度洋中部漁場では4~6月、中部印度洋の中部漁場では4~7月、東部印度洋のジャワ漁場では5~8月、スンダ・チモール漁場では5~9月にそれぞれ高い価をしめている (Fig. 2・7~2・8)。

したがって、本種の好漁期は $0^{\circ}\sim 15^{\circ}\text{S}$ の全域にわたって夏期に形成されているので、冬期にそれを形成したキハダと漁況は全く対照的である。

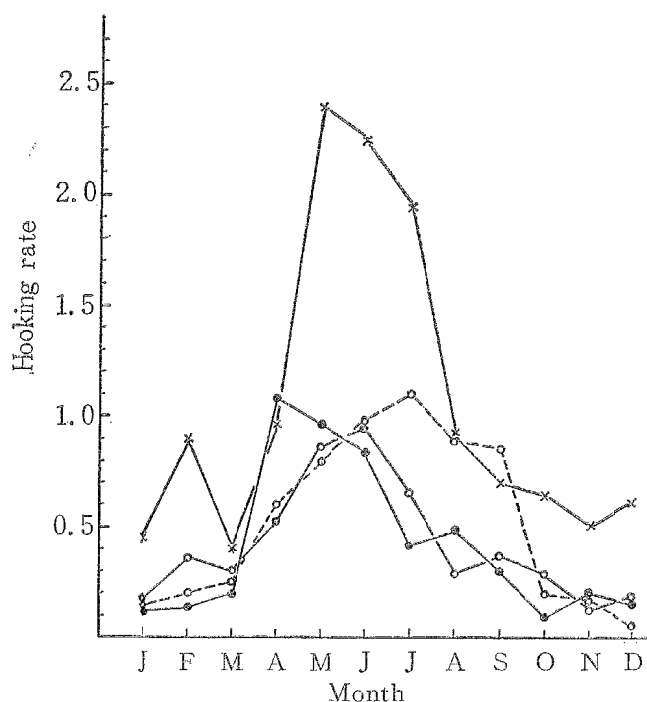


Fig. 2・7. Seasonal variation of hooking rate of albacore in the Indian Ocean (1960).

- Midwestern area,
- Central area,
- ×— Java area,
-○..... Lesser Sunda area.

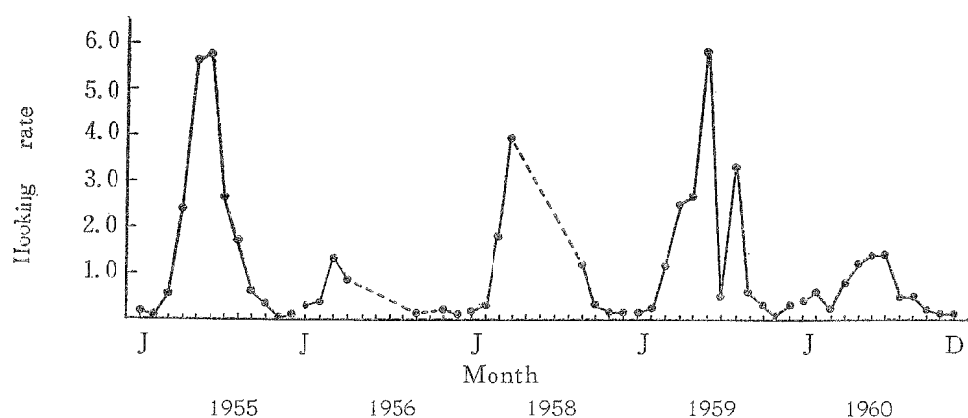


Fig. 2・8. Fluctuation of monthly hooking rate of bigeye tuna in the Java-Lesser Sunda area.
D...December, J...January

釣獲率の経年変化：高釣獲率をしめした漁場の順に漁況の経年変化をみると、西部印度洋南部の $20^{\circ}\sim 30^{\circ}\text{S}$ にあたる漁場は操業当初の1958年にもっとも高率をしめし、それ以降は逐年やや低下の傾向をしめしている (Table 2・7)。ジャワ・小スンダ・テモール漁場では1957年と1958年の資料が少なく、ほとんど

中断しているのに、釣獲率の経年変化は検討できなかった。しかし、1960年度の釣獲率が1956年と1959年の

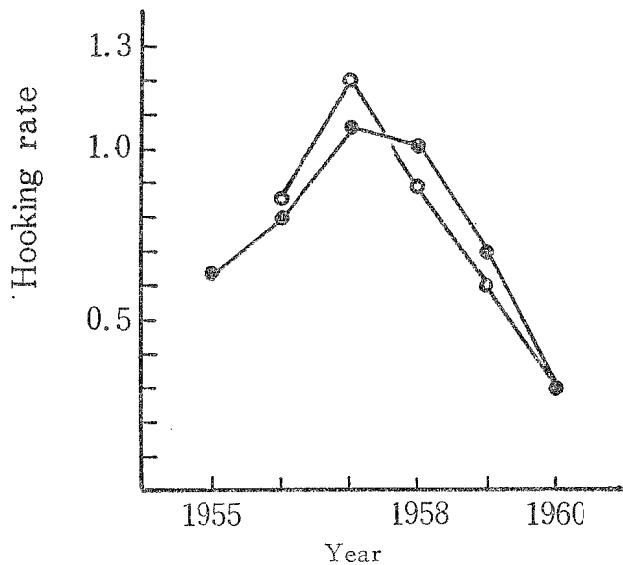


Fig. 2.9. Annual variation of hooking rate of bigeye tuna in the Indian Ocean.

—●— Midwestern area (0°~10°S),
—○— Central area (0°~10°S).

それに比していちおしく低かったのが特異である (Fig. 2.8)。また、西部と中部印度洋の 0°~10°S での漁況の経年変化は全く類似の傾向をしめした。すなわち、1955年から1957年にかけて上昇し1957年にもっとも高率をしめしたが、それ以降1960年にかけて急激に低下し、1960年に最低をしめした (Fig. 2.9)。

4. ミナミマグロ (もとインドマグロとよばれていたもの)

本種は西部・中部印度洋ではほとんど漁獲されていないが、東部印度洋では釣獲率が高い。本種は印度洋開発当初の1952年10月にはじめて漁獲されたが、肉質の関係から魚価が安く、延縄漁業の対象としてはかえりみられなかった。しかし、本種は1956年以降の加工食品需要増の波に乗って以来、食品原料魚として脚光を浴び、年々その産業的価値を増し、これを漁獲の

主対象魚種として出漁する船が多くなった。そこで、1960年度の操業面からミナミマグロ分布の概況を述べる。
釣獲率の地理的变化：本種は東部印度洋のうちでも、アンダマン・ニコバルおよびスマトラ漁場ではほとんど漁獲がなかった。しかし釣獲率は10°S以南のジャワ・小スンダ・チモール漁場では1%台をしめし、さらに、濠州西方漁場では3.0~6.0をしめし、南移するほど上昇している。とくに、本種はこの濠州西方漁場ではマグロ・カツキ類のなかでもっとも高い釣獲率をしめして、当海域におけるマグロ類の漁況を支配している。なかでも、その中心部の20°~30°S海区で釣獲率のもっとも高率であった (Table 2.6)。

東西間を比較すると、釣獲率は10°~15°S間では東よりの海域に向かうほど高く、その最東端にあたる小スンダ・チモール漁場で大きな漁獲量がみられた。これに対して、15°S以南では釣獲率は西移するほど高率をしめし、前者におけると全く反対の傾向が認められた (Table 2.6)。

このような釣獲率の地理的变化はインドマグロ漁場の形成に関して重要な意味をもっている。すなわち、本種は100°E以西の印度洋と小スンダ・チモール海域に接する太平洋のバンダフロレス海・アラフラ海で周年操業が行なわれているにもかかわらず漁獲がみられなかったことから、その主要な分布域はジャワ・小スンダ・チモール海域を北東端として、濠州大陸にそった海域であることを示唆している。

釣獲率の季節的变化：1960年度の釣獲率の季節的变化を漁場別に比較する。まず、10°~15°S間のジャワ・小スンダ・チモール漁場では本種は1~3月・8~12月に釣獲率が高く、とくに、9~11月に盛漁期を形成し、なかでも9月にもっとも好漁であった。つぎに、15°~20°S間の濠州西方北部漁場では釣獲率は1~3月と9~12月に高く、とくに、10月にもっとも高く、本種はこの月を中心として9~11月に盛漁期を形成している。さらに、本種は20°~30°S間の濠州西方南部漁場では1~4月と10~12月に好漁期を形成し、とくに、12~3月に大量に漁獲された (Fig. 2.10)。このように、本種の盛漁期は海域によって異なり、南よりの海域に移行するほど1~2か月遅れて現われている。なお、1956年から1960年までのジャワ・小スンダ・チモール漁場での季節的变化は各年度ともほぼ類似の傾向をしめして、冬期に高く、夏期に低い。また、年による釣獲率の差異は僅少で、キハダに認められたような逐年低下の傾向はない (Fig. 2.11)。

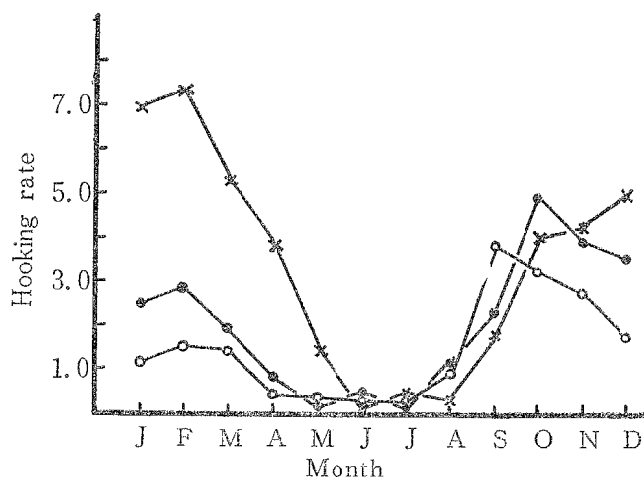


Fig. 2-10. Seasonal variation of hooking rate of southern bluefin tuna.

- Java-Lesser Sunda area (10°~15°S),
- Northern part of Southeastern area (15°~20°S),
- x— Southern part of Southeastern area (20°~30°S).

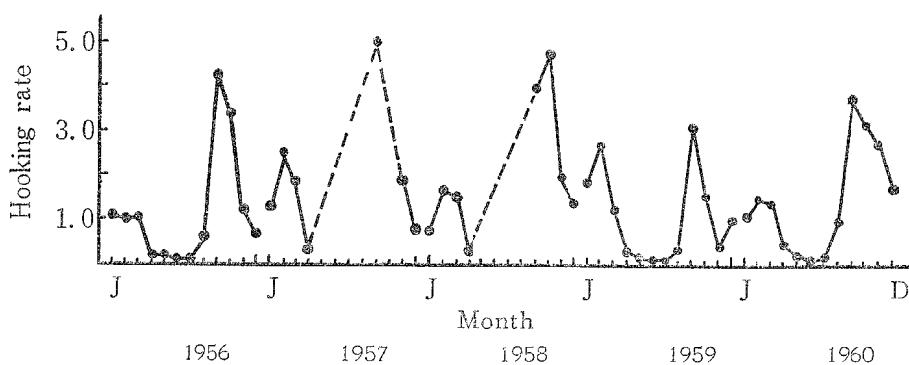


Fig. 2-11. Fluctuation of monthly hooking rate of southern bluefin tuna in the Java-Lesser Sunda area.

D...December, J...January

5. クロカジキ

本種は西部印度洋ではカジキ類のなかで、マカジキとともにもっとも多く漁獲されたが、その釣獲率は低く、漁獲対象魚種としてあまり重要な地位をしめていなかった(古賀, 1956)。そこで、1960年度の分布の概況を述べると、本種は印度洋全域にわたって広く分布しているが、釣獲率は全般的に低く、マグロ類におけるような高い値をしめす海区はどこにも認められなかった。

釣獲率の地理的变化：本種の主漁場範囲は、西部印度洋では赤道以北、中部印度洋では10°S以北、東部印度洋では15°S以北海域にそれぞれ形成され、東よりの海域ほど南方にかたよっている。しかし、100°E以東のジャワ・小スンダ・チモール漁場では釣獲率は0.1以下という低さで、しかも主要な分布域を形成していない。しかし主分布海域のなかでも、釣獲率はアラビヤ漁場では平均0.4でもっとも高く、赤道より北移するほど漁獲量は増加する傾向がみられた(Table 2-4~2-6)。

釣獲率の季節的变化：釣獲率は西部・中部印度洋の中部漁場では春期に0.3前後の好漁をみた。これに対しアラビヤ漁場では1957年から1960年まで類似の傾向をしめたが、夏期に1.0前後の高い値をしめた。とくに、7月にこの漁場は大きな漁獲量を掲げている。つぎに、ベンガル湾漁場ではアラビヤ漁場のものに

比して多くの資料が集まったので、 $0^{\circ}\sim 5^{\circ}\text{N}$ と $5^{\circ}\sim 10^{\circ}\text{N}$ 海域のものについて、釣獲率の季節的变化を比較したところ、興味ある結果をえた。すなわち、釣獲率は $0^{\circ}\sim 5^{\circ}\text{N}$ では春から夏にかけて高く、秋から冬にかけて低くなっているのに対して、 $5^{\circ}\sim 10^{\circ}\text{N}$ ではそれと全く反対の対照的な季節的变化をしめしている。そのほか、アラビヤ漁場の釣獲率の経年変化をみると、1957年は高い価をしめしたが、この価は1958年に急激に低下し、それ以降1960年まで上昇し、1960年にはほぼ1957年と同価をしめしている (Table 2・12~2・13)。

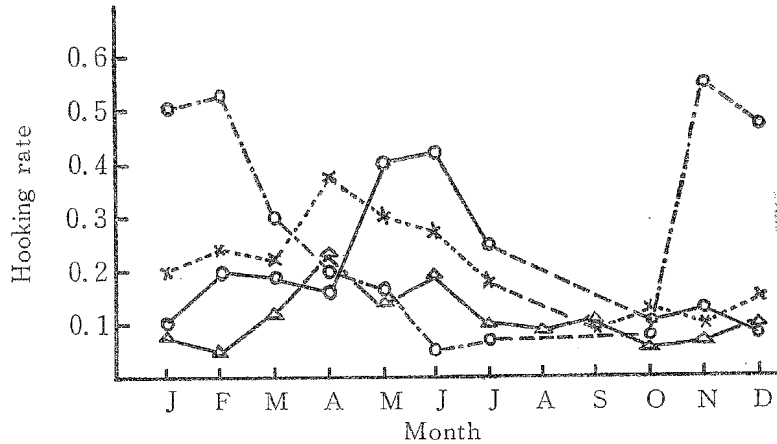


Fig. 2・12. Seasonal variation of hooking rate of blue marlin by area in the Indian Ocean (1960).

—○— Bengal area ($0^{\circ}\sim 5^{\circ}\text{N}$),
 - - ○ - - Bengal area ($5^{\circ}\sim 10^{\circ}\text{N}$),
 —△— Midwestern area ($0^{\circ}\sim 10^{\circ}\text{S}$),
 × Central area ($0^{\circ}\sim 10^{\circ}\text{S}$).

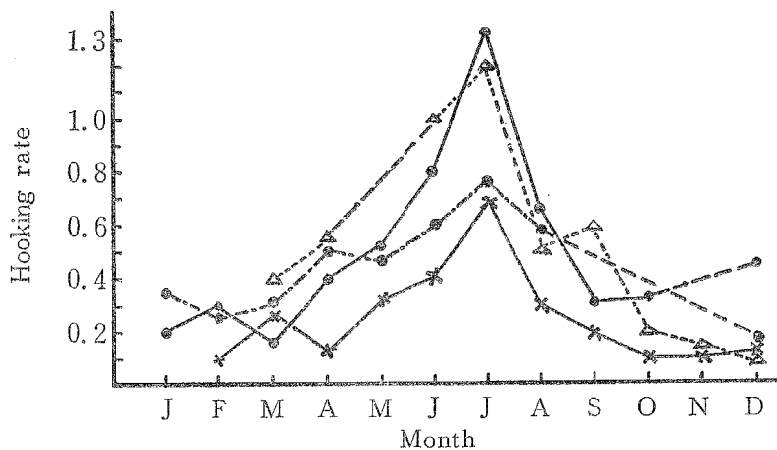


Fig. 2・13. Seasonal variation of hooking rate of blue marlin in the Arabian area.

—●— 1957, - - ● - - 1959,
 —×— 1958, △ 1960.

6. マカジキ

本種はクロカジキより釣獲率はやや低く、漁業のうえから、それほど重要な地位をしめていない。90°E以西の印度洋洋心部における釣獲率は10°S以北海域では0.2前後で、10°S以南海域における

より好漁である。東部印度洋における釣獲率は、アンダマン・ニコバル・スマトラ・ジャワ・小スンダ・チモール漁場では0.1前後の低い値で産業的に問題にならない。しかし、この値は15°~20°Sの濠州西方漁場に入ると、0.3前後をしめし、印度洋のなかでもっとも高率で、とくに冬期に高率をしめした (Table 2・4~2・6)。

7. シロカジキ

本種は印度洋洋心部では周年漁獲量が少なく、100°E 以東のジャワ島・小スンダ列島および濠州大陸に囲まれた島の多い海域に多く分布している。また、この海域における釣獲率は4~9月に高く、そのほかの季節には低い (Fig. 2・14, Table 2・6)。

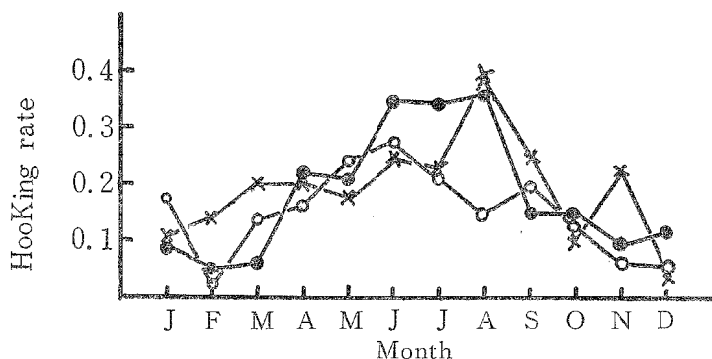


Fig. 2・14. Seasonal variation of hooking rate of black marlin by area in the Indian Ocean (1960).

—●— Lesser Sunda area,
—○— Northern part of Southeastern area (North of 20°S),
—×— Java area.

そのほか、メカジキおよびバシヨウカジキは釣獲率がきわめて低く、漁業上重要種と思われないのでそれらについては釣獲率を表記したにとどめる (Table 2・4~2・6)。

Fig. 2.15 は印度洋におけるマグロ・カジキ類の魚種別漁場構成状態をしめしたものである。

第3節 南太平洋

南太平洋は1952年以降に開発された漁場で、現在大西洋・印度洋とならんで、わが国大型・中型カツオ・マグロ漁船の漁場として重要な地位をしめている。もともと、この南太平洋は低緯度・中緯度・高緯度の順に発展してきたのであるが、低緯度海域における漁場が開発されはじめたのは1952年で、この年にはソロモン群島海域へ大洋漁業の母船式鯖天洋丸船団が出漁し、これが契機となってその後、南太平洋へ出漁する船が増加した。

中緯度海域は印度洋とほぼ時を同じくして、1954~1955年の期間に出漁した船団によって開発され、この海域にビンナガが多量に分布していることがわかり、出漁範囲は一気に30°S 付近まで拡大された。この海域も低緯度海域と同様に母船式漁業によって漁場が開拓された。しかし、この時代は西部印度洋が開拓されたばかりで、大型船は印度洋漁場の活況にしげきされて、南太平洋へ出漁する船はまれであった。

高緯度海域では、捕鯨船第15文丸と水産庁調査船照洋丸がマグロ延縄の試験操業を行なって、30°S 以南の高緯度海域の漁場開拓に大きな役割をはたした。しかし、延縄漁船がこの海域で操業を開始したのは

1957年8月である。当海域はわが国から遠隔の地にあたるため、そこまで南下して操業する漁船は非常に少なかった。

現在の操業範囲は40°Sを南限として、東部は90°W付近の南米沖にまで達し、その面積はまさに北半球の太平洋に匹敵するほどの広大なものとなっている。しかし、南太平洋全域についてみると、操業開始後の経過年数が短く、漁場が非常に広大なために、単位面積あたりの平均操業船の数はきわめて少ない。加えて、漁場が季節的に形成と消滅をくりかえしているために、漁船は特定の海域へ集中する傾向が強い。

このような理由で、南太平洋からえられた資料は乏しく、その上、地理的に偏在している。したがって、現在でもなお、魚種別分布の概要や海域的・季節的漁況変動の概略などが明らかにされつつある段階で、これらの現象に対して十分な解析を行なう段階に達していない。

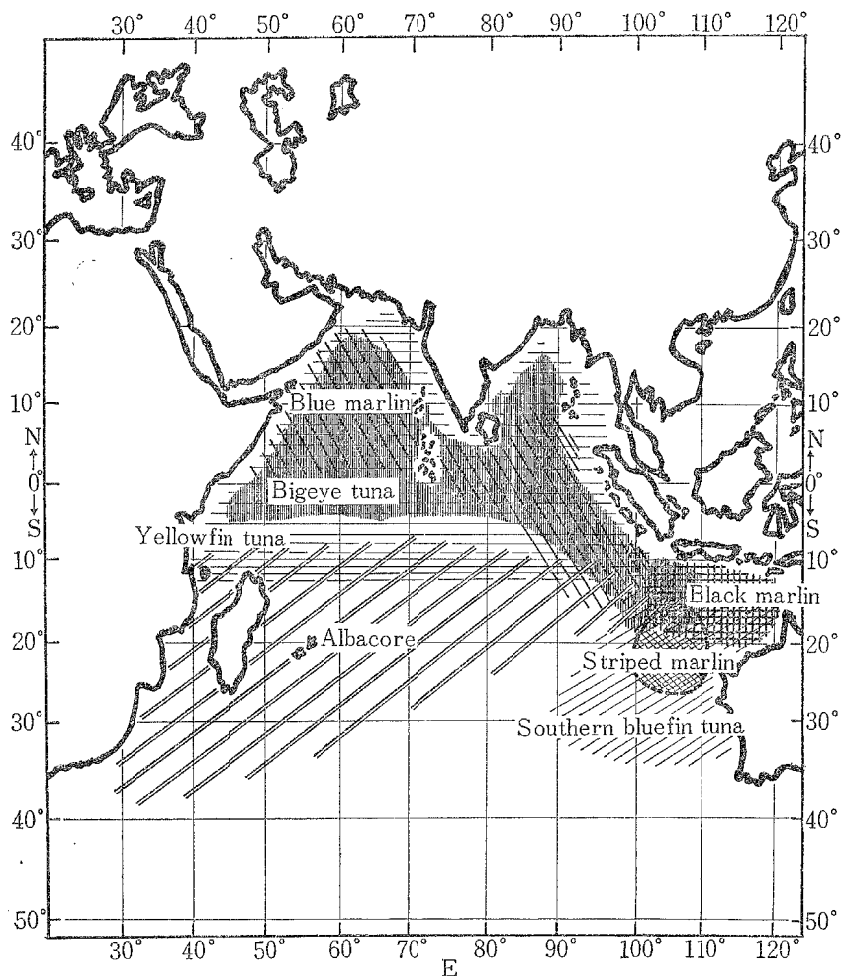


Fig. 2・15. Distribution pattern of the tuna and marlin in the Indian Ocean.

ここでは母船式鮪漁業の資料と大・中型独航延縄漁船の資料にもとづいて操業面から、マグロ・カジキ類の釣獲率を検討してみる。

第1項 魚種別釣獲率

1. キハダ

(1) 船団操業面からみた釣獲率

船団の操業範囲は操業の初期には1950年から1951年にわたる北赤道海域の140°E~180°、1952年から

1953年の期間には南赤道海域の155°~165°Eの東経漁場であった。1954年から1956年までの操業海域はやや拡大されて、中緯度海域の165°E~175°Wの範囲におよんでいる。1957年以降1961年にわたる操業海域は、165°E~165°W間で東西の方向にやや広まった程度であるが、南北には低緯度から高緯度海域にまで、大幅に拡張された。

このように船団操業海域は南太平洋漁場の全域からみると、緯度的には低緯度から高緯度海域にわたる広い範囲をしめしているが、経度的には180°を中心としたせまい範囲に限られている。

したがって、船団操業の資料のみでは南太平洋全域におよぶ、マグロ・カジキ類の釣獲率を十分に追求できないという欠点がある。そればかりでなく、独航延縄漁船でも20°S以南の150°W以東海域に入ると、操業する船はきわめて少なく、現在までのところ、20°S以南の西経漁場における魚種分布については不明な点が少なくない。

Table 2・8. Number of operations and hooking rate by fishing fleet of the tuna and marlin fishery in the South Pacific Ocean.

Area	Period	Number of operations	Hooking rate								
			Y F	B E	A B	B M	B K M	S M	S W	S F	S B S
0° ~ 7° N 140° E ~ 180°	June~Sept., 1950	1,296	2.4	1.0	—	0.5	0.01	0.001	0.01	0.02	—
	Mar.~June, 1951	822	2.2	0.8	0.02	0.4	0.01	—	0.01	0.07	—
	July~Aug., 1951	1,206	1.9	0.9	0.2	0.5	0.01	0.001	0.01	0.03	0.01
0° ~ 10° S 155° ~ 165° E	June~Aug., 1952	1,064	5.0	0.4	0.2	0.5	0.1	0.001	0.01	0.1	0.1
	June~Aug., 1953	1,538	3.8	0.5	0.4	0.4	0.1	0.001	0.01	0.2	0.001
10° ~ 30° S 165° E ~ 175° W	Aug.~Nov., 1954	552	0.8	0.4	2.5	0.2	0.06	0.5	0.5	0.01	0.04
	Aug.~Nov., 1955	1,603	0.5	0.2	2.7	0.2	0.02	0.3	0.3	0.006	0.1
	Aug.~Nov., 1956	1,138	0.4	0.2	3.4	0.04	0.01	0.3	0.3	0.001	0.1
20° ~ 30° S 170° E ~ 180°	Aug.~Nov., 1956	434	1.3	0.2	6.2	0.1	0.01	0.3	0.3	0.001	0.1

In this table, "YF" indicate yellowfin tuna, "BE" bigeye tuna, "AB" albacore, "BM" blue marlin, "BKM" black marlin, "SM" striped marlin, "SW" swordfish, "S" sailfish and "SBS" shortbill spearfish respectively.

以上の諸点を考慮に入れて、船団ごとに、マグロ・カジキ類の魚種別平均釣獲率を求めて、1950~1961年にわたる各海域の年および季節的釣獲率の変化をしらべた。

釣獲率の地理的变化：0°~10°N間の北赤道海域では1950年から1951年の2か年にわたって、3船団が0°~7°S・140°E~180°の海域で操業している。その後、1960年に赤道以南の漁場に南下する途中、わずか5回試験的に操業を行なったにすぎない。この3船団の操業からみて、当海域で釣獲率が1.0以上をしめた魚種はキハダ、0.9~0.3の値をしめた魚種はメバチとクロカジキの2種、そのほかの魚種は0.1以下できわめて低率である。

これらマグロ・カジキ類のなかでもっとも高い釣獲率をしめたキハダの釣獲率は1950年の5~9月に操業した船団では2.4、1951年の3~6月操業の船団では2.2、7~10月操業の船団では1.9、1960年操業

の船団では1.3前後をそれぞれしめた (Table 2・8)。

したがって、キハダ、メバチおよびクロカジキの3種は北赤道海域では漁獲の対象魚種として重要な地位をしめている。とくに、キハダは漁獲の主対象魚種として当海域の漁況を左右するほど優位をしめている。また、本種では季節をおうにしたがって、わずかではあるが、その漁獲量に減少の傾向が認められた。

赤道以南海域における、釣獲率は緯度的に南北に北較すると、本種では $0^{\circ}\sim 6^{\circ}\text{S}$ では3.5~6.2でもっとも高く、ついで $6^{\circ}\sim 10^{\circ}\text{S}$ では1.3~2.9、 $10^{\circ}\sim 20^{\circ}\text{S}$ では0.6~1.8、 $20^{\circ}\sim 25^{\circ}\text{S}$ では0.4~1.5、 $25^{\circ}\sim 30^{\circ}\text{S}$ では0.2~0.3、 30°S 以南海域では0.1以下をしめた。このように、本種の釣獲率は南よりの海域に向かうほど次第に低下の傾向をしめし、かつ、 $6^{\circ}\text{S}\cdot 10^{\circ}\text{S}\cdot 20^{\circ}\text{S}\cdot 25^{\circ}\text{S}$ および 30°S 付近を境として、それぞれの以北と以南海域のしめす釣獲率に断層が認められた (Fig. 2・16)。

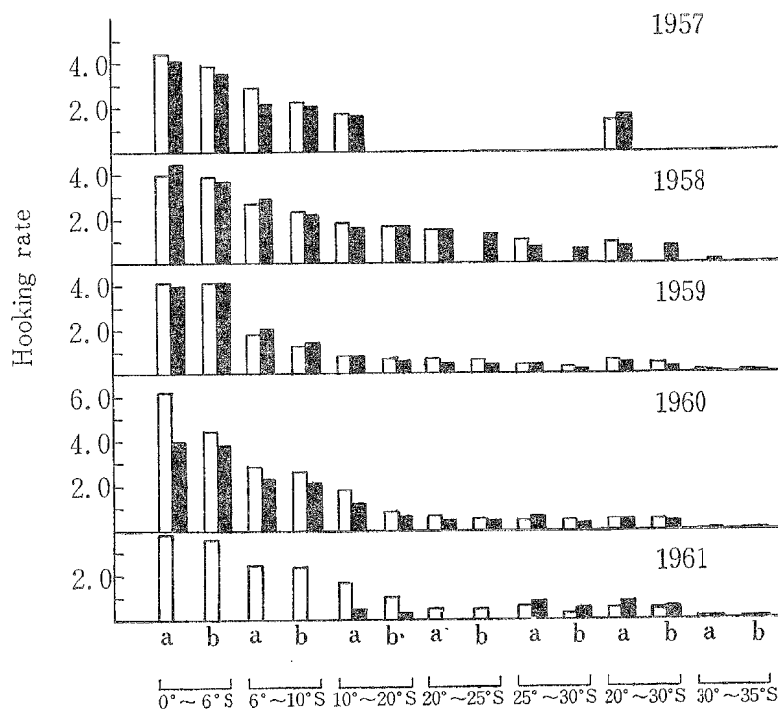


Fig. 2・16. Annual variation of hooking rate of yellowfin tuna by area in the South Pacific Ocean (from the materials of fleet fishings).

a: $170^{\circ}\text{E}\sim 180^{\circ}$, b: $180^{\circ}\sim 170^{\circ}\text{W}$.

□ April to July,

■ August to November.

南赤道海域と北赤道海域の漁況は、船団の操業期間が異なっているので正確な比較はできないが、北赤道海域の操業期と季節的にもっとも近い1952年と1953年の南赤道海域での操業期間をとらえて、比較すると、本種の釣獲率は南赤道海域の方が北赤道海域より高い値をしめた (Table 2・8)。

したがって、本種は赤道海域に濃密な分布海域を形成し、とくに、 $0^{\circ}\sim 6^{\circ}\text{S}$ でもっとも好漁をしめた。釣獲率の経度的変化をみると釣獲率は南赤道海域では、各年度とも東経漁場で高く、とくに、 $0^{\circ}\sim 6^{\circ}\text{S}$ でその傾向が顕著であった。

中緯度海域においては赤道海域におけると同様に、釣獲率は各年度とも東経漁場で高いが、南よりの海域に向かうほど、その経度による差異は小さくなる傾向が認められた。また、高緯度海域では本種の釣獲率はきわめて低く、その経度的変化は検討してもあまり意義がなかったのでここでは省く (Table 2・8, Fig. 2・16)。

釣獲率の季節的变化：船団は1960年までは4~11月の期間に操業したので、この期間以外の12~3月の期

間にわたる釣獲率の変動状態は不明である。加えて、4~11月の期間でも1船団が連続して操業する 경우가少なく、たいていは春期(4~7月)と秋期(8~11月)の両期に分かれて個々の船団が操業している。そこで、ここでは4~7月と8~11月のそれぞれの期間で操業した船団の平均釣獲率を比較してみることにする。

船団操業範囲内の170°E~170°Wでは、釣獲率は季節的にいちじるしい差はないが、全般的に春期に好漁である。とくに、この傾向は低緯度で明らかに認められた(Fig. 2・16)。

釣獲率の経年変化：ここでは好漁期にあたる4~7月の期間に東経漁場で操業した船団をとりあげて、好漁をしめた海域の順に釣獲率の経年変化を検討してみることにする。

南赤道海域における釣獲率は、操業当初の1952年では5.0、1953年では3.8をしめし、いちじるしく低下している。しかし、1954年以後1956年までは操業されていないので、その経年変化は不明である。1957年になると再び操業を開始しているので、筆者は当海域を0°~6°Sと6°~10°Sに分けて、それ以降1961年までの釣獲率の経年変化をしらべた。

まず、0°~6°Sでは1957年に4.4をしめしたが、1958年と1959年に4.0でやや低下し、1960年に6.2をしめして急激に上昇した。しかし、1961年には、再び急減して3.9でもっとも不漁であった。つぎに、6°~10°Sにおいては、1957年では2.8でもっとも好漁であったが、それ以後1959年にかけてやや低下し、1959年には1.8の最低をしめした。しかし、1960年になると、再び上昇して2.8をしめしたものの、1961年になると2.4に低下した。

このように、本種の濃密な分布域を形成している南赤道海域では、釣獲率の経年変化に一定の傾向が認められなかった。

10°~20°Sにおいては、1959年度の釣獲率は東経漁場では0.8、西経漁場では0.7前後をしめしてもっとも不漁である。しかし、それ以外の年度では1%台をしめして年による釣獲率の差異がほとんど認められなかった。

20°~30°Sでの釣獲率は1956年と1957年の秋期に1%台をしめし、好漁であったが、それ以降1961年にかけては0.6前後で、年による差異が認められなかった。

したがって、南太平洋の船団操業海域内では、釣獲率の経年変化に一定の傾向が認められなかった。なお、30°S以南の高緯度海域については、本種がまれに混獲される程度であるから、釣獲率の年変化についてはここでは省略する(Fig. 2・16)。

(2) 独航延縄漁船の操業面よりみた釣獲率

これまで述べてきたように、母船式鮪漁業形態のもとではえられた資料が地域的にも、季節的にも、また、年によっても不均一であった。そこで、筆者は南太平洋の漁況について、調査の足らなかったところを補うために、1956年以降1960年までにえられた独航漁船の操業資料を新たに加えて検討した。

この調査年度範囲内では、1960年は南太平洋全域

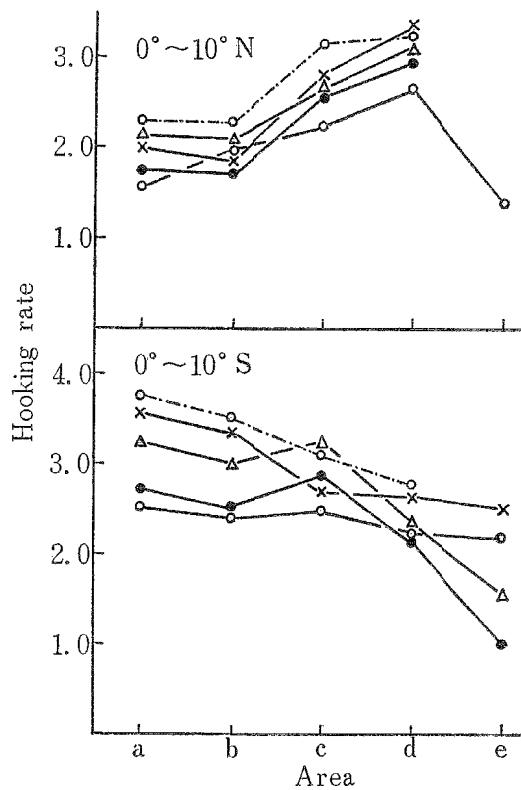


Fig. 2・17. Variation of hooking rate of yellow-fin tuna by area in the equatorial Pacific Ocean.

○—○— 1956, ×— 1957,
 —△— 1958, ●—●— 1959,
 —○— 1960.
 a: 150°~170°E, b: 170°E~130°,
 c: 180°~160°W, d: 160°~150°W,
 e: 150°~120°W.

にわたって、もっとも広く散開した漁船によって、ほぼ均等に操業された。したがって、ここでは1960年を主体にして、1956年から1960年までの漁況について述べる。

釣獲率の地理的变化：南北両赤道海域におけるキハダの釣獲率の経度的変化は、各年度を通じほぼ類似の傾向をしめしたので、1960年の資料でしめす (Fig. 2・17)。

北赤道海域において、本種の釣獲率は東経海域では1.5~2.2をしめして、ほとんど経度による差異を認めなかったが、180°より150°Wにかけて東よりに釣獲率が高まり、160°~150°Wでは2.6~3.3の範囲でもっとも好漁をしめた。しかし、150°Wを越えて、さらに東よりに向かうと、釣獲率は急激に低下して1.4でもっとも低かった。南赤道海域において、釣獲率は西よりの150°~170°E海区では2.5をしめしてもっとも高く、それより東方の海域へ移行するほど次第に低下し、東縁部の120°~100°W海区では1.0をしめしてもっとも低かった (Fig. 2・17)。

中緯度海域における釣獲率の経度的変化は南赤道海域におけると類似の傾向をしめし、東経海域の濠州よりが好漁であった (Table 2・9)。

Table 2・9. Hooking rate and number of operations of the tuna and marlin fishery in the middle latitude waters of the South Pacific Ocean (1960) (From the materials of the self-navigating tuna longline vessels).

Area		Number of operations	Yellowfin tuna	Bigeye tuna	Albacore	Blue marlin	Black marlin	Striped marlin
10°~15°S	140° ~170° E	288	2.2	0.3	1.5	0.2	0.3	0.1
	170° E~150°W	210	1.7	0.4	2.2	0.3	0.03	0.08
	150° ~120°W	118	1.4	2.4	1.7	1.1	0.01	0.06
15°~20°S	140° ~170° E	240	1.9	0.1	1.9	0.2	0.6	0.2
	170° E~150°W	113	1.1	0.1	2.4	0.4	—	0.1
	150° ~120°W	83	0.6	0.5	2.0	1.1	0.03	0.05
20°~25°S	west of 170° E	333	2.1	0.3	2.1	0.1	0.1	0.5
	170° E~150°W	46	0.6	0.1	2.8	0.1	—	0.2
	150° ~120°W	22	0.3	0.3	2.2	0.3	0.02	0.1
25°~30°S	west of 170° E	366	1.8	0.2	3.4	0.03	0.01	0.4
	170° E~150°W	29	0.4	0.04	3.7	0.01	—	0.4
	150° ~120°W	14	0.2	0.2	3.2	0.01	0.01	0.08

高緯度海域では170°E~170°Wまでの範囲で主に操業したので、その東西幅は30°S以北海域より極度にせまい。それでも、やはり西よりに本種は高率をしめた (Table 2・10)。

つぎに、本種の釣獲率を南北に比較してみることにする。

170°E以西の海域において、釣獲率は、北赤道海域では1.6、南赤道海域では2.5、中緯度海域では1.9~2.2をそれぞれしめた (Table 2・9, Fig. 2・17)。

170°E~150°Wの海域において、釣獲率は北赤道海域では1.9~2.7、南赤道海域では2.3前後でもっとも高く、中緯度海域では0.4~1.7で低い (Table 2・10, Fig. 2・17)。

高緯度の海域の170°E~170°Wにおいては本種の釣獲率は各年度とも0.1以下で低く、まれに混獲される程度であったが、1960年になると、東経では好漁で、釣獲率は0.2をしめた (Table 2・10)。

このように、本種は赤道海域でもっとも好漁であり、これより南方の海域へ移るほど、漁獲量が減る傾向がある。

さらに、本種の主分布域である赤道海域での漁況を1956年から1960年にわたって検討してみると、釣獲率は180°以西の東経漁場での北赤道海域で1.6~2.3をしめしたのに対して、南赤道海域では2.4~3.8でいちじく好漁であった。

180°~160°W間においては釣獲率は、北赤道海域で2.2~3.2、南赤道海域で2.4~3.2で、南北による差異がほとんど認められなかった。しかし、160°~150°Wになると、この率は北緯海域で2.6~3.3、南緯海域で2.1~2.8で、前者の方が高かった。また、150°~120°W間での1960年度の釣獲率は北緯海域で1.4を、南緯海域で2.2をそれぞれしめした。150°W以東の東部太平洋赤道海域においては、2°N~3°S間ではそれより北または南の海域に比して漁獲量がきわめて少なかった点で特異である。

Table 2・10. Number of operations and hooking rate of the tuna and marlin fishery in the high latitude waters of the South Pacific Ocean (From the materials of self-navigating tuna longline vessels).

Area		Period	Number of operations	Y F	B E	A B	S B F	B M	S M	B K M
30°~40° S	170° E ~180°	Sept. ~Dec., 1957	307	0.02	0.05	0.8	8.6	0.003	0.02	0.001
		Jan., July~Dec., 1958	366	0.04	0.1	0.7	7.2	—	0.1	—
		July~Sept., Nov., 1959	311	0.01	0.1	0.9	8.1	—	0.01	—
		Sept. ~Nov., 1960	97	0.2	0.1	1.1	7.0	—	0.01	—
		May~Sept., 1961	788	0.07	0.02	1.2	7.2	—	0.1	—
	180° ~170° W	Oct. ~Dec., 1957	276	0.1	—	1.2	6.7	—	0.01	—
		Jan., Sept. ~Nov., 1958	159	0.06	—	1.2	7.0	—	—	—
		July~Dec., 1959	119	0.07	—	1.4	6.4	—	0.01	—
		Sept. ~Oct., 1960	49	0.04	—	1.1	6.8	—	—	—
		May~Sept., 1961	419	—	0.02	1.2	6.0	—	0.1	—
	150° ~160° E	Sept. ~Dec., 1961	86	0.2	0.03	1.0	8.0	—	0.03	—
	160° ~170° E	Aug., Sept. and Nov., 1961	320	—	0.03	1.2	5.5	—	0.01	—

In this table, "YF" indicates yellowfin tuna, "BE" bigeye tuna, "AB" albacore, "SBF" southern bluefin tuna, "BM" blue marlin, "SM" striped marlin and "BKM" black marlin respectively.

このように、本種の釣獲率は東経漁場では各年度とも南赤道海域で高い値をしめした。しかし西経漁場に入ると、南北にさほど顕著な差異が認められなかったが、やや北よりに高い値が認められた。

以上のキハダ漁況の地理的变化は、さきの船団操業面からみた場合と一致する。したがって、本種のもっとも濃密な分布域は赤道海域に形成されていることは明らかである。また、分布の中心からはずれている中緯度の海域でも、高釣獲率帯をしめす海域は東方では緯度的にせまく、西よりの海域ほど漸次南北幅が拡大されて、もっとも西よりに位置している150°~170°E海域では30°S付近までおよんでいる。つまり、本種の主分布域の南縁部は赤道と並行に形成されないで傾斜をしめし、東経漁場では南よりに分布域を拡大して

いる。

釣獲率の季節的变化：1956年から1960年までの北赤道海域における釣獲率の季節的变化は、年によって若干の差異が認められるが、全般的に類似している。そこで、代表的に1960年度の漁況の季節的变化をみると、 $150^{\circ}\sim 170^{\circ}\text{E}$ では10～2月、 $170^{\circ}\text{E}\sim 160^{\circ}\text{W}$ では4～7月、 $160^{\circ}\sim 140^{\circ}\text{W}$ では6～9月、 $140^{\circ}\sim 120^{\circ}\text{W}$ では4～7月にそれぞれ好釣獲率が認められた (Fig. 2・18)。

つぎに、1960年度南赤道海域における漁況をみると、 170°E 以西では9～1月、 $170^{\circ}\text{E}\sim 160^{\circ}\text{W}$ では5～8月、 $160^{\circ}\sim 140^{\circ}\text{W}$ では6～9月、 $140^{\circ}\sim 120^{\circ}\text{W}$ では10～12月にそれぞれ好漁期を形成している (Fig. 2・18)。なお、 $170^{\circ}\text{E}\sim 160^{\circ}\text{W}$ 間の好漁期の漁況は前記船団の操業面よりみた漁の状態と一致する。

このように、赤道海域では海域によって好漁期が異なり、東よりの海域へ向かうほど、それが遅れて現われている。例外として、北赤道海域の $140^{\circ}\sim 120^{\circ}\text{W}$ では4～8月が好漁期で、漁況は洋心部におけると類似の季節的变化をしめした。

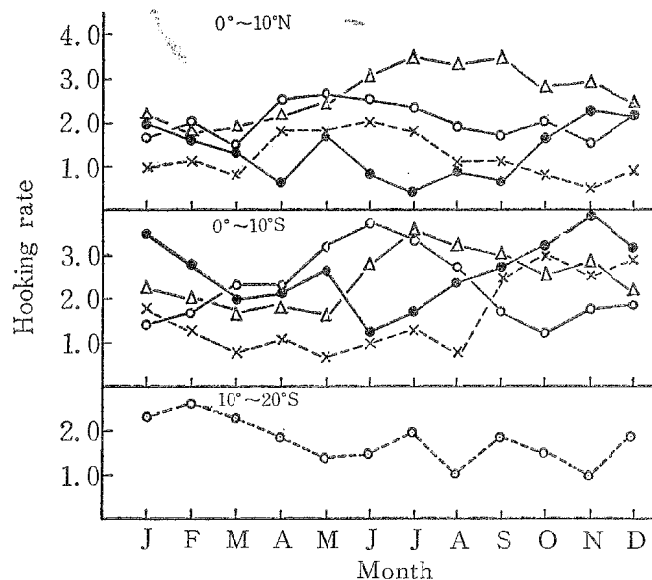


Fig. 2・18. Seasonal variation of hooking rate of yellowfin tuna by area in the South Pacific Ocean (1960).

—●— $150^{\circ}\sim 170^{\circ}\text{E}$, —○— $170^{\circ}\text{E}\sim 160^{\circ}\text{W}$,
 —△— $160^{\circ}\sim 140^{\circ}\text{W}$, x..... $140^{\circ}\sim 120^{\circ}\text{W}$,
○..... West of 160°E .

中緯度海域で、本種がもっとも好漁をしめした $10^{\circ}\sim 20^{\circ}\text{S}\cdot 160^{\circ}\text{E}$ 以西では1～3月に好漁期を形成している。しかし、当海域の釣獲率の季節的变化は赤道海域におけるほど顕著ではなかった (Fig. 2・18)。

そのほかの海域では本種の釣獲率は低く、漁場構成上それほど重要海域と思われないので省く。

釣獲率の経年変化：筆者はここではとくに、本種の主漁場である赤道海域について、1956年以降1960年までの釣獲率の経年変化を検討した。

北赤道海域において、もっとも好漁をみた $160^{\circ}\sim 150^{\circ}\text{W}$ の海区では釣獲率は1956年には3.2、1957年には3.3という高い値であったが、それ以降1960年にかけて逐年低下して1960年には2.6まで低下した (Fig. 2・17)。つぎに $180^{\circ}\sim 160^{\circ}\text{W}$ では1956年は3.1をしめし、それ以降1959年まで逐年低下し、さらに1960年にはいちじるしく低下して2.3となった。さらに、 $150^{\circ}\sim 170^{\circ}\text{E}$ では1956年に2.3をしめしてもっとも高い値であったが、1957年にはやや低下して2.0をしめした。しかし、1958年になるとやや上昇したもの

の、それ以降 1960 年にかけて再び低下して 1960 年には 1.6 の最低値をしめした。同時に、 $170^{\circ}\text{E}\sim 180^{\circ}$ では 1956 年に 2.3 をしめしてもっとも高かったが、1957 年には急激に低下して 1.8 をしめした。1958 年になると幾分上昇したが、1959 年には再び低下して最低の 1.7 をしめした。しかし 1960 年には 2.0 まで上昇した。

南赤道海域における釣獲率は、 180° 以西の東経漁場では逐年低下の傾向をしめし、1960 年に最低に達した。つぎに、 $180^{\circ}\sim 150^{\circ}\text{W}$ では釣獲率は年により多少の増減が認められるが、東経漁場におけるような逐年低下の傾向をしめしていない。さらに、もっとも東よりの $150^{\circ}\sim 120^{\circ}\text{W}$ での釣獲率は操業開始当初の 1957 年では 2.5 でもっとも高かったが、それ以後 1959 年にかけて急激に低下して、1959 年には 1.0 という最低値をしめした。しかし、1960 年に入ると、再び上昇して 2.2 をしめした。

このように、海域によっては必ずしも逐年低下の傾向をあらわしたわけではない。

そのほか、もっとも好漁をしめした年の釣獲率ともっとも不漁をみた年の釣獲率との差を海域別に比較すると、北赤道海域では、その差は 0.7 前後で、経度による相違をほとんど認めなかった。一方、南赤道海域になると、この釣獲率の差異は $180^{\circ}\sim 150^{\circ}\text{W}$ 間の中心部では 0.7 程度で小さく、それより東または西の海域では大きくなって 1.0~1.5 程度であった (Fig. 2・17)。

以上の南北両赤道海域における釣獲率の経年変化について、全般的に共通して認められる傾向をあげると、釣獲率は逐年低下の傾向こそしめしていないが、1956 年以降 1960 年にかけて緩慢な下降の線をたどっている。しかし、釣獲率の年変動が小さいため、漁獲量は顕著に減少するという事態にはたちいたっていない。

2. メバチ

(1) 船団操業面よりみた釣獲率

ま先に、本種は $10^{\circ}\sim 13^{\circ}\text{N}$ の海域に濃密に分布し、それより南移するほど次第に漁獲量減少の傾向を認めた (1961, 古賀)。また、さきに、本種は北赤道海域と南赤道海域における船団操業初期の漁況から、釣獲率はキハダについて高率をしめし、漁獲対象魚種としてかなり重要な地位をしめていることを述べた。

釣獲率の地理的变化：本種の釣獲率を南北海域別に比較すると、 $0^{\circ}\sim 6^{\circ}\text{S}$ では 0.3~1.4、 $6^{\circ}\sim 10^{\circ}\text{S}$ では 0.2~0.7、 $10^{\circ}\sim 20^{\circ}\text{S}$ では 0.1~0.4、 $20^{\circ}\sim 30^{\circ}\text{S}$ では 0.3 以下をしめした。このように、赤道から 30°S の間では南よりの海域に向かうほど、釣獲率に低下の傾向が認められた。しかし、高緯度海域に入ると、 $30^{\circ}\sim 35^{\circ}\text{S}$ では 0.3~0.8、 $35^{\circ}\sim 40^{\circ}\text{S}$ では 0.3 をしめし、かなり高い値である (Fig. 2・19)。

したがって、本種は赤道海域と高緯度海域にかなり濃密な分布域を形成している。

なお、1960 年には 20 次・21 次船団により北赤道海域で試験的操業が行なわれているので、その時にしめした釣獲率と南よりの $0^{\circ}\sim 6^{\circ}\text{S}$ 間でしめしたそれとを比較すると、北赤道海域では 0.9~0.8、南赤道海域では 0.4 前後であった (Fig. 2・19)。

このことからでも、本種は、キハダより北よりの海域に高釣獲率帯を形成していることがわかる。

$170^{\circ}\text{E}\sim 170^{\circ}\text{W}$ 間を東西に比較すると、全般的に釣獲率は西経漁場でわずかに高く、とくに、その傾向は赤道海域で顕著であった。したがって、本種は東よりの海域で好漁をみて、キハダと反対の経度的変化をしめしている。

釣獲率の季節的变化：本種の高釣獲率帯を形成している赤道海域をとりあげて、その季節変化をみると、4~7月の期間は、わずかに高い釣獲率をしめした (Fig. 2・19)。

釣獲率の経年変化：本種が高釣獲率帯を形成している赤道海域では 1957 年以降 1959 年にかけて幾分低下している。しかし、1960 年になるとやや上昇したが、再び 1961 年に入ると低下している。その年間変動は概して小さい。

(2) 独航延縄漁船の操業面からみた釣獲率

釣獲率の地理的变化：本種の高釣獲率帯を形成している $10^{\circ}\text{N}\sim 15^{\circ}\text{S}$ の海区での、1956 年から 1961

年* までの漁況について述べてみる。

南北両赤道海域における本種の釣獲率は、各年度とも類似の経度的変化をしめした。

まず、北赤道海域での釣獲率は $150^{\circ}\sim 170^{\circ}\text{E}$ で $0.7\sim 1.2$, $170^{\circ}\text{E}\sim 180^{\circ}$ で $0.8\sim 1.5$, $180^{\circ}\sim 160^{\circ}\text{W}$ で $0.6\sim 1.3$, $160^{\circ}\sim 150^{\circ}\text{W}$ で $1.8\sim 1.0$, $150^{\circ}\sim 120^{\circ}\text{W}$ ($3^{\circ}\sim 10^{\circ}\text{N}$) (1960年) で 3.0 をしめした。さらに、1961年に $0^{\circ}\sim 5^{\circ}\text{N} \cdot 110^{\circ}\sim 90^{\circ}\text{W}$ 付近で 3.4 をしめす好漁場が発見された。このように、本種は 160°W 以西の海域では漁獲量の経度的差異は僅少でどこでも同程度の漁獲量をあげていたが、 $160^{\circ}\sim 150^{\circ}\text{W}$ ではやや増加し、キハダと同程度の漁獲量をあげ、さらに 150°W 線を越えて以東の海域に入ると、漁獲量は急激に

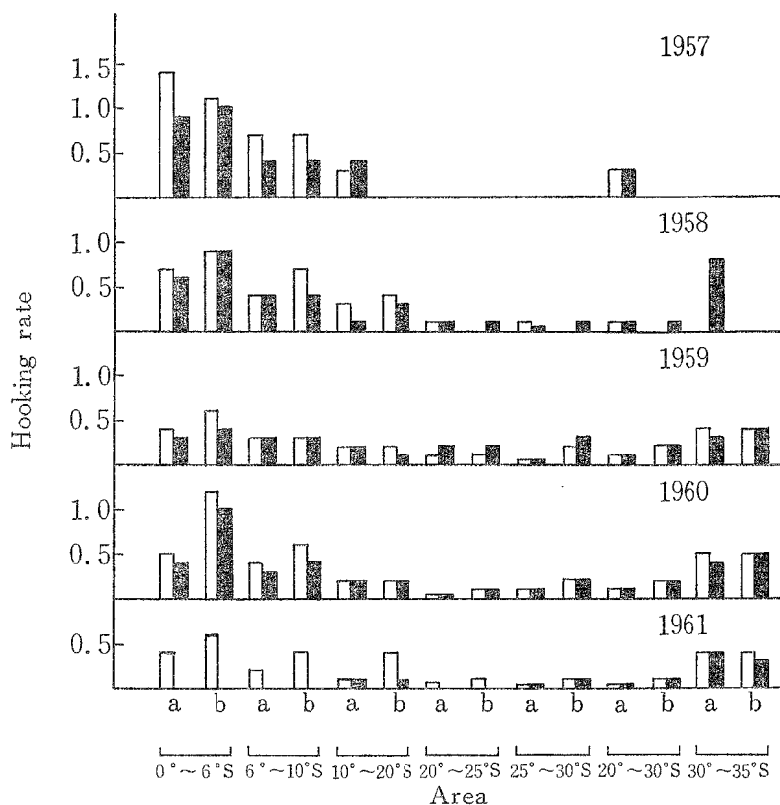


Fig. 2-19. Annual variation of hooking rate of bigeye tuna by area in the South Pacific Ocean (from the materials of fleet fishings).

a: $170^{\circ}\text{E}\sim 180^{\circ}$, b: $180^{\circ}\sim 170^{\circ}\text{W}$.

□ April to July,

▨ August to November.

上昇してマグロ・カジキ類のなかで、もっとも好漁をしめした (Fig. 2-20)。

つぎに、南赤道海域における釣獲率は 160°W 以西海域では $0.8\sim 0.1$, $160^{\circ}\sim 150^{\circ}\text{W}$ では $2.4\sim 1.7$, $150^{\circ}\sim 120^{\circ}\text{W}$ ($3^{\circ}\sim 15^{\circ}\text{S}$) では $3.5\sim 3.1$, $110^{\circ}\sim 90^{\circ}\text{W}$ では 1961年に $0^{\circ}\sim 5^{\circ}\text{S}$ 付近で 3.3 をしめした (Fig. 2-20)。このように、南赤道海域においても、本種は北赤道海域におけると類似の漁況をしめしている。また、 $150^{\circ}\sim 120^{\circ}\text{W}$ では南北両赤道海域とも東よりの漁場に好漁が認められた点で一致する。

したがって、本種は $10^{\circ}\text{N}\sim 15^{\circ}\text{S} \cdot 150^{\circ}\text{W}$ 以東の東部海域に濃密な分布域を形成して、当海域の漁況を左右している。

* 最近、入手した1961年度の資料を新たに加えた。すなわち、操業資料は赤道海域では4,456回、 $10^{\circ}\sim 20^{\circ}\text{S}$ 間では2,220回および、 $20^{\circ}\sim 30^{\circ}\text{S}$ 間では789回の操業回数を用いた。

釣獲率の緯度的変化は全般的に北赤道海域でもっとも高く、それより南移するほど次第に低下している。しかし、もっとも高釣獲率帯を形成している 150°W 以東の赤道海域では南よりの海域で好漁であった。さらに、興味あることには、150°~120°W の海域に入ると、赤道を中心とした南北約 6 度位の範囲では操業隻数が少なく、かつ、本種の漁獲量がきわめて少なかったことである。したがって、本種は赤道付近に分布の真空帯を形成し、漁場を南北に分離している点で特異である。しかし、さらに東よりの 110°~90°W 付近では本種は赤道を中心とした 5°N~5°S 間に濃密に分布し、これより以東の南北両漁場と異なった漁場を形成していることが判明した。

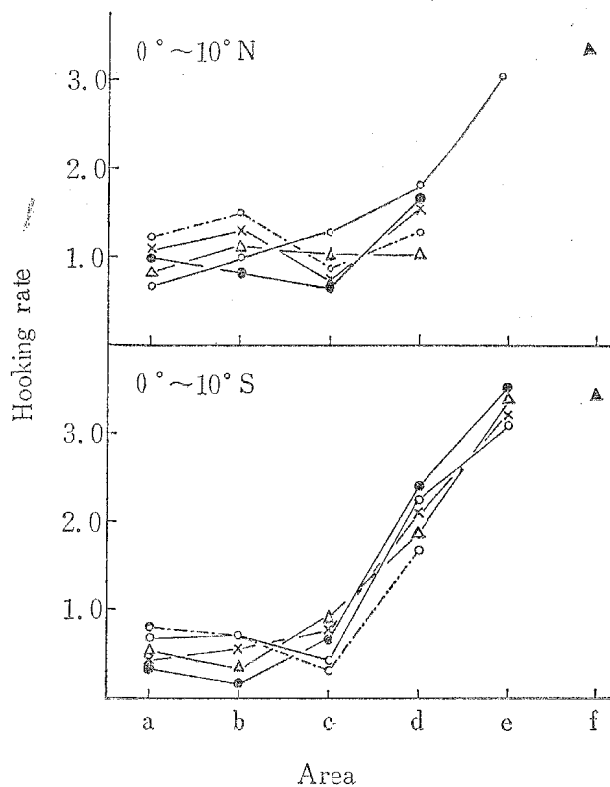


Fig. 20. Variation of hooking rate of bigeye tuna by area in the equatorial Pacific Ocean.

—○—	1956,	—×—	1957,
—△—	1958,	—●—	1959,
—○—	1960,	—▲—	1961.
a: 150°~170°E,	b: 170°E~180°,	c: 180°~160°W,	
d: 160°~150°W,	e: 150°~120°W,	f: 110°~90°W.	

10°~20°S 間では赤道海域のように顕著ではないが、本種は東よりの海域に向かうほど好漁をしめしたが、20°S 以南の海域に入ると、170°E 以西と 150°W 以東の海域では 0.2 前後の釣獲率をしめし、その中間海域では 0.1 以下という低い値をしめして、20°S 以北の海域におけると異なった漁況を現出している。このように、10°S 以南の海域では釣獲率は 10°~15°S・150°W 以東の海域を除くと東西の全域にわたって 0.3 以下という低い値をしめす。したがって本種は赤道海域におけると異なり、この海域では漁場の選択に値するほどの価値をもっていない (Table 2・9)。

釣獲率の季節的变化：1960年の漁況から南北両赤道海域における釣獲率の季節的变化を調査したが、 150° W以西の西部・中部太平洋では釣獲率の季節的变化は明らかでない。しかし、もっとも濃密な分布域であり、かつ、周年漁場が形成されている $150^{\circ}\sim 120^{\circ}$ Wの東部太平洋ではかなり明らかな季節的变化が認められた。すなわち、北緯海域では7～9月、南緯海域では3～5月に好漁期を形成していた (Fig. 2・21)。しかし、 5° N～ 5° S・ $110^{\circ}\sim 90^{\circ}$ W海域のメバチ漁場では、その釣獲率の季節的变化は明らかでなかった。

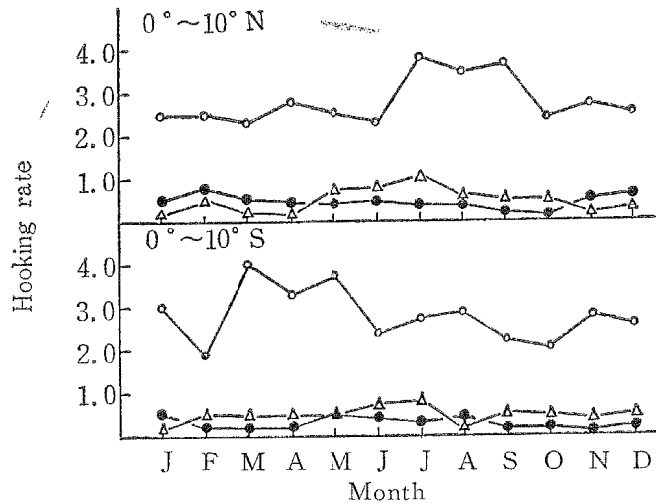


Fig. 2・21. Seasonal variation of hooking rate of bigeye tuna by area in the equatorial waters of the South Pacific Ocean (1960).

—●— $150^{\circ}\sim 170^{\circ}$ E, —△— 170° E～ 150° W,
—○— $150^{\circ}\sim 120^{\circ}$ W.

釣獲率の経年変化：1956年以降1960年までの南北両赤道海域における釣獲率の経年変化を調査してみたが、全般的に、本種はキハダよりその年間変動が小さい。ただ北赤道海域の東経漁場を除いては年によって多少の増減は認められる。また、 $0^{\circ}\sim 10^{\circ}$ N・ 180° 以西の東経漁場では釣獲率は1956年にもっとも高く、それ以後年をおって低下の傾向が認められた (Fig. 2・20)。

3. ビンナガ

(1) 船団操業面よりみた釣獲率

北赤道海域では船団形態の釣獲は創業時、つまり1950年と1951年の2か年にわたって行なわれたのみである。この期間ではビンナガはほとんど漁獲されなかった。しかし、赤道以南の海域では、それ以降も毎年船団による釣獲が行なわれたので、1961年までのその漁況について検討してみることにする。

釣獲率の地理的变化：釣獲率の緯度的変化は、東経海域においては、北赤道海域で0.1以下、 $0^{\circ}\sim 6^{\circ}$ Sで0.2～0.6、 $6^{\circ}\sim 10^{\circ}$ Sで1.0～2.3、 $10^{\circ}\sim 20^{\circ}$ Sで2.0～3.0、 $20^{\circ}\sim 25^{\circ}$ Sで2.8～4.0、 $25^{\circ}\sim 30^{\circ}$ Sで2.8～5.0、 $30^{\circ}\sim 35^{\circ}$ Sで1.0～2.3をしめした。この変化は西経海域においては、北赤道海域で0.1以下、 $0^{\circ}\sim 6^{\circ}$ Sで0.5～1.3、 $6^{\circ}\sim 10^{\circ}$ Sで1.5～2.9、 $10^{\circ}\sim 20^{\circ}$ Sで2.3～3.6、 $20^{\circ}\sim 25^{\circ}$ Sで2.6～4.1、 $25^{\circ}\sim 30^{\circ}$ Sで3.6～6.5、 $30^{\circ}\sim 35^{\circ}$ Sで1.0～2.2、 $35^{\circ}\sim 40^{\circ}$ Sで1.0前後をしめした。

つまり、本種の釣獲率は赤道より 30° S付近にかけて、南移するほど次第に上昇し、キハダにおけると反対の傾向をしめした。しかし、本種にも、キハダにおけると同様に、 $6^{\circ}\cdot 10^{\circ}\cdot 20^{\circ}\cdot 25^{\circ}\cdot 30^{\circ}$ S付近を境にして、それぞれの以北と以南の海域における釣獲率に断層が認められた (Table 2・8, Fig. 2・22)。

このように、本種の釣獲率は、北赤道海域ではいちじるしく低いが、南赤道海域になると、 $0^{\circ}\sim 6^{\circ}$ Sでは

キハダについて高く、メバチとほぼ同じで、混獲魚種としてかなり高い比重をもつ。この釣獲率は $6^{\circ}\sim 10^{\circ}\text{S}$ ではさらに高く、キハダにおけると同程度である。

中緯度海域では、本種は高い釣獲率で出現し、マグロ・カジキ類のなかで最高率をしめし、漁獲の主対象魚種としての地位をしめる。なかでも、本種は $20^{\circ}\sim 30^{\circ}\text{S}$ 海域にもっとも濃密に分布している。

高緯度海域では、本種はミナミマグロについて釣獲率が高く、南赤道海域の $6^{\circ}\sim 10^{\circ}\text{S}$ の海域におけると同程度の漁獲量をあげ、混獲魚種としてもっとも重要な地位をしめた。

つぎに、東西に比較すると、釣獲率は西経海域で全般的に高い。とくに、この傾向は $0^{\circ}\sim 20^{\circ}\text{S}$ 海域において、いちじるしかった。つまり、本種の高釣獲率帯の北縁部は東経海域より西経海域の方が大きく北より

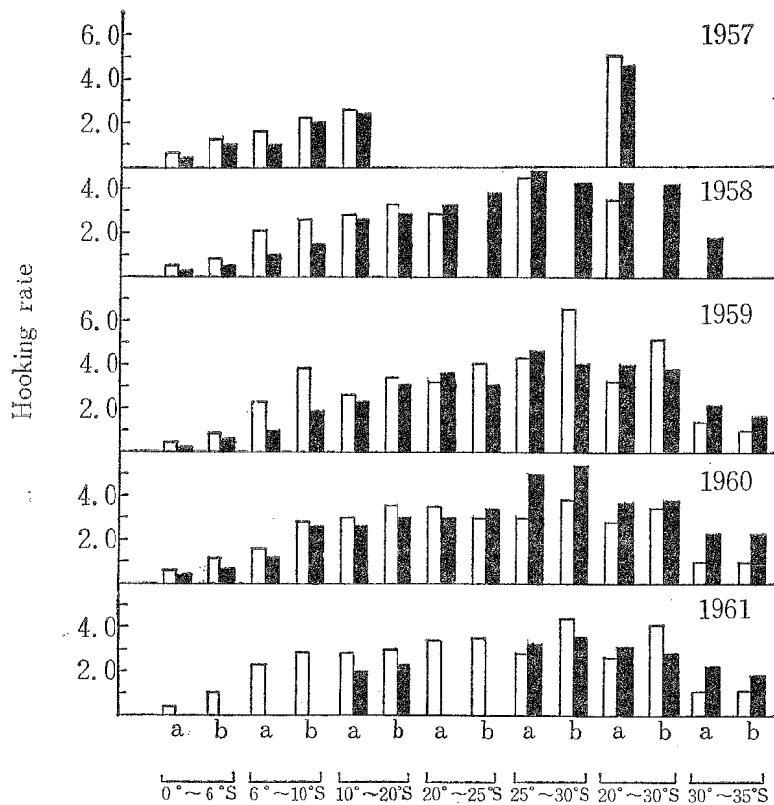


Fig. 2-22. Annual variation of hooking rate of albacore by area in the South Pacific Ocean (from the materials of fleet fishings).

a: $170^{\circ}\text{E}\sim 180^{\circ}$, b: $180^{\circ}\sim 170^{\circ}\text{W}$.

□ April to July,

■ August to November.

に張出している。

したがって、本種はマグロ・カジキ類のなかでも、南太平洋全域にわたってもっとも広範囲な高釣獲率帯を形成し、かつ、その漁場は赤道に平行に形成されないで、斜に東西に傾き、西経海域では東経海域におけるより、より低緯度の海域にまで北上し拡大されている点で特異である。

なお、本種とキハダは $6^{\circ}\sim 10^{\circ}\text{S}$ を境にして、最重要魚種としての地位が入れ変わって、本種は中緯度海域、キハダは赤道海域の漁況を支配している。

釣獲率の季節的变化：船団操業期の4～7月と8～11月の期間における釣獲率を比較すると、本種は全般的に南赤道海域と中緯度の $10^{\circ}\sim 20^{\circ}\text{S}$ 海域では前者で高い値をしめしたのに対して、高緯度海域では反

対に後者で高い値をしめした。しかし、もっとも濃密な分布域を形成している中緯度の $20^{\circ}\sim 30^{\circ}\text{S}$ 海域ではその季節的变化は明らかでなく、年によりかなりの変動をしめした (Fig. 2・22)。

したがって、本種は4～7月の期間では8～11月の期間より北東よりに高釣獲率帯を形成している。

さらに、1958年8～11月の期間にフィジー漁場 ($18^{\circ}\sim 30^{\circ}\text{S} \cdot 170^{\circ}\text{E}\sim 170^{\circ}\text{W}$) を緯度 1° ごとに分けて、本種の釣獲率の経度的変化を調査した (Fig. 2・23)。図中記載の計 (—●—) は船団操業期間の平均釣獲率をしめしたものである。

この平均釣獲率は $18^{\circ}\sim 24^{\circ}\text{S}$ 間では2%台をしめして横ばいの状態を続けているが、 23°S から 25°S にかけて急激に上昇し、 25°S では3.7の高率をしめした。この 25°S からさらに南移するほど、釣獲率は漸次上昇してもっとも南よりの 29°S 付近では4.6といういちじるしく高い値をしめした。このように、 18°S 付近より南移するほど好漁をしめす傾向が本種では9月と10月にはっきり認められた。

釣獲率の経年変化：船団はフィジー漁場の西経海域では1950～1958年までの春期 (4～7月)、東経海域では1950～1955年までの秋期 (8～11月) に操業しなかった。それ故に、その間におけるこれら漁場での釣獲率の経年変化は不明である。加えて、1957年度では船団は東経海域でのみ操業したにすぎない。

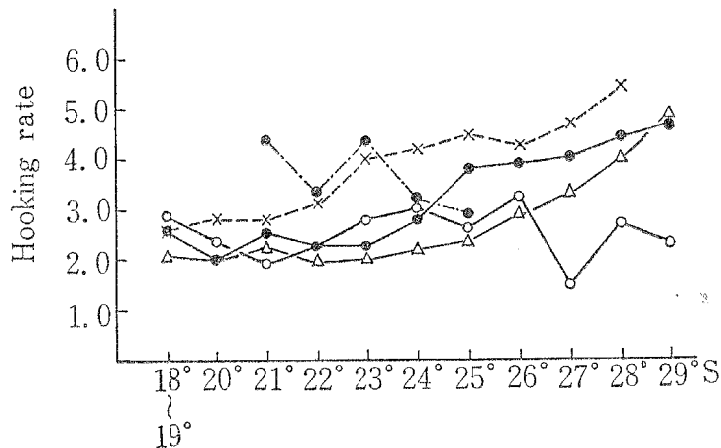


Fig. 2・23. Variation of hooking rate of albacore by latitudinal band in the Fiji area (August to November, 1958; Kōyō Maru Fleet, 170°E to 170°W).
 —●— August, ····×····· September,
 —△— October, —○— November,
 —●— August to November.

そこで、筆者は春期の船団をとりあげて、当漁場における釣獲率の経年変化をしらべた。その結果、この率は東経海域においては、1957年では5.0でもっとも高かったが、それ以降1961年にかけて逐年低下し、1961年には2.6をしめし、最低である。この釣獲率は西経海域では1959年に5.2をしめしたが、それ以降年をおって低下し、1961年には4.1で最低である。

秋期船団の釣獲率は、東経海域では1956年に6.2でもっとも高かったが、それ以後年々低下し、1961年には3.1をしめして最低である。つぎに、西経海域では、1958年では4.2であったが、それ以降やや低下の傾向をしめし、1960年では3.0となり、さらに、1961年には最低の2.8をしめした (Fig. 2・22)。

したがって、もっとも好漁をしめしたフィジー漁場では、釣獲率に逐年低下の傾向が明らかに認められた。そのほかの赤道海域、 $10^{\circ}\sim 20^{\circ}\text{S}$ および 30°S 以南の高緯度海域では、釣獲率の年変動は小さく、ほぼ横ばい状態を続けていた。

(2) 独航延縄漁船の操業面よりみた釣獲率

ここでは筆者は1956年から1960年までの赤道海域、1960年度の中緯度海域および1957年から1961年

にわたる高緯度海域の操業資料を用いた。また、それらの海域の調査範囲は赤道海域では $170^{\circ}\text{E}\sim 150^{\circ}\text{W}$ 間、中緯度海域では $140^{\circ}\sim 120^{\circ}\text{W}$ 間、高緯度海域では $170^{\circ}\text{E}\sim 165^{\circ}\text{W}$ の範囲にそれぞれおよんでいる。

釣獲率の地理的变化：本種は北赤道海域では 0.1 以下のきわめて低い釣獲率をしめしたが、南赤道海域ではやや高い 0.4~0.8 をしめし、キハダ・メバチにつぐ好漁で、混獲魚種としてかなり重要な地位をしめていることがわかった。

この赤道海域の釣獲率は東経漁場では 0.5、西経漁場では 0.7 前後の値をしめしていることから、西経漁場の方がやや好漁場であると認められた (Fig. 2.24)。

中緯度海域に入ると、本種はいちじるしい高率で出現し、マグロ・カジキ類のなかでもっとも大きな漁獲量をあげ、当海域の漁況を支配している。しかし、例外として、 170°E 以西海域における釣獲率は、 $10^{\circ}\sim 15^{\circ}\text{S}$ 間で本種の 1.5 に対しキハダは 2.2 でキハダが優位をしめている。また、 $15^{\circ}\sim 20^{\circ}\text{S}$ 間では両魚種とも釣獲率は 1.9 であるが、本種は魚体が小さいため漁獲量においてはキハダに劣る。同時に、中緯度全域にわたって、漁況の経度的変化を比較したところ、 $170^{\circ}\text{E}\sim 150^{\circ}\text{W}$ 海域でもっとも好漁がみられ、その両側の海域ではほぼ同程度の漁獲量をあげてこれについている (Table 2.9)。

高緯度海域になると、釣獲率は中緯度海域におけるよりかなり低いが、それでも 1.0 前後の高率で、ミナミマグロにつぐ漁獲量をあげ、本種は当海域の漁場形成に直接影響するほどの重要な地位をしめて出現している。さらに、1957 年から 1961 年までの釣獲率の経度的変化をしらべた結果、わずかに西経海域で高い値が認められた (Table 2.10)。

以上の釣獲率の地理的变化に認められた傾向は、まえの船団形態の面からみた傾向とよく一致した。

釣獲率の季節的变化：南赤道海域における $170^{\circ}\text{E}\sim 180^{\circ}$ と $180^{\circ}\sim 150^{\circ}\text{W}$ の両海域の釣獲率は季節的に同様な傾向で変化し、4~8 月の期間に高いことが認められた。なお、1960~1961 年度における 150°W 以東海域でも 4~8 月の期間に多数の船が出漁しているので、この海域の釣獲率の季節的变化は以西海域におけると同様な変化をしめすものと思われる。しかし 2~5 月の期間にはほとんど操業されていないので、この海域の釣獲率はこれ以上言及できない。

釣獲率の経年変化：1956 年から 1960 年にわたる南赤道海域での釣獲率は、ごくわずかに年をおって減少の傾向をしめしているが、全般的にみて年によるいちじるしい変動は認められなかった。つまり、釣獲率の最高と最低値の差異は 0.2~0.3 程度で小さい (Fig. 2.24)。

高緯度海域における $170^{\circ}\text{E}\sim 180^{\circ}$ の海域では、1957 年から 1961 年にわたる釣獲率は 0.8 前後をしめして横ばい状態を続けていたが、1960 年および 1961 年になると 1% 台とわずかに好転が認められた。つぎに、 $180^{\circ}\sim 170^{\circ}\text{W}$ 海域における 1957~1961 年までの釣獲率は 1.1 から 1.2 でほとんど年による差異が認められなかった (Table 2.10)。この程度の年による釣獲率の差異はきわめて小さいので重要視するまでもないと考えられる。残念なことに中緯度海域での釣獲率の経年変化は、操業資料がないので検討することができなかった。

4. ミナミマグロ (従来はゴウシュウマグロとよばれていたもの)

(1) 船団操業面よりみた釣獲率

本種は 1958 年前期までの船団操業では、わずかに $25^{\circ}\sim 30^{\circ}\text{S}$ 海域で漁獲される程度であったが、同年後

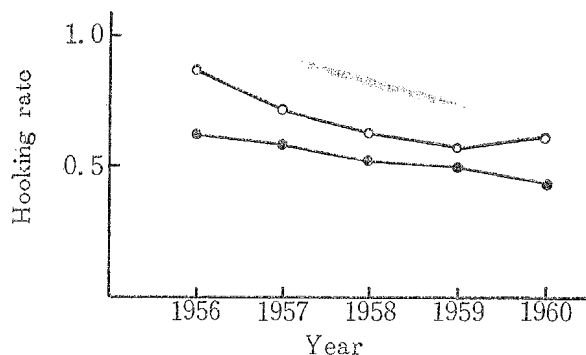


Fig. 2.24. Annual variation of hooking rate of albacore in the equatorial waters of the South Pacific Ocean.

○ — 0°~10°S, 180°~150°W,
● — 0°~10°S, 170°E~180°.

期操業の17次広洋丸船団によって、30°S以南海域で多量に漁獲された。

そのため、この高緯度海域は注目されるにいたり、1959年8~11月にはじめて船団の主対象海域となった。しかし、その後、魚価などの関係によって、この高緯度海域は船団の主対象海域から除外された。

釣獲率の地理的变化：本種は南太平洋に分布するマグロ・カジキ類のなかで、釣獲率をもっとも高く、高緯度海域におけるこの類の漁況を支配している。

1959年8~11月の19次広洋丸船団の操業結果からみると、釣獲率は、地理的には25°~30°Sの東経漁場では0.3、西経漁場では0.4で、ピンナガについて高い価をしめした。しかし、30°~35°Sの東経漁場では、西経漁場では5.4という高い価をしめした。さらに、南移した35°~40°Sの東経漁場では8.2、西経漁場では6.9の高い値をしめし、地理的にいちじるしく変化することがわかった。

1959年以降1961年までの高緯度海域での釣獲率は、この1959年の場合と類似の傾向が認められた (Fig. 2・25)。

このように、本種は30°~40°Sの海域で高い釣獲率がみられ、とくに、170°E~180°間でもっとも好漁をしめした。また、30°~40°Sの範囲では南よりにややよい漁場がある。つまり、本種の分布はニュージーランドの北端および北東海域よりに濃密であるが、ニュージーランドより遠ざかるほど、うすくなる傾向が認められた。

(2) 独航延縄漁船の操業面よりみた釣獲率

高緯度海域の漁場が開拓されて本格的な操業開始の段階に入ったのは1957年9月以降である。ここでは1957年9月以降1961年の期間にわたって、本種の濃密な分布域を形成している高緯度の30°~40°S海域で操業した独航漁船の漁獲資料を用いた (Table 2・10)。

1960年までは漁船は三として、ニュージーランド近海を中心とした170°E~170°Wの限られた海域で操業していた。ところが、1961年になると、漁業はこれまでほとんど操業しなかったニュージーランドと濠州大陸間の海域へ多数集中した。

その規模は大きく東よりの150°~160°Eでは9~12月、160°~170°Eでは8~9月と11月、170°E~170°Wでは5~9月の期間にわたって約1400回の操業が行なわれた。

このように、操業期が海域によって異なっているので、釣獲率の地理的变化を比較することは多少むづかしい。しかし1961年度の調査によると、濠州大陸よりの150°~160°Eとニュージーランド近海で好漁をみたが、その中間海域ではやや不漁であった。それでも、この中間海域にあたる160°~170°Eでは5.5の高い釣獲率をしめしていた。しかし、これらの東方の海域に入ると、釣獲率は急激に減少して170°~160°Wでは3.3となり、さらに160°W以東の海域では1.0以下に低下した。

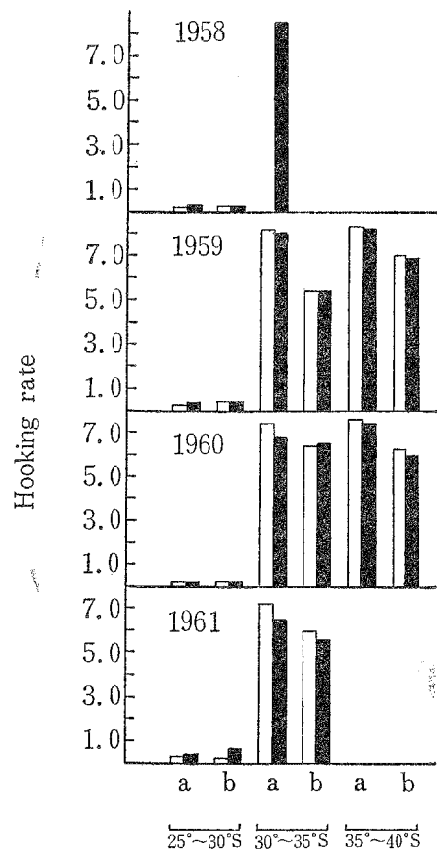


Fig. 2・25. Annual variation of hooking rate of southern bluefin tuna by area in the Pacific Ocean (from the materials of fleet fishings).
 a: 170°E~180°,
 b: 180°~170°W.
 □ April to July,
 ■ August to November.

したがって、本種は高緯度の30°~40°S・170°E以西、つまり、ニュージーランドの北東よりから濠州大陸にかけて濃密な分布域を形成し、当海域における漁況を左右している。

つぎに、釣獲率の季節的变化は、各年度とも周年にわたって操業していないので、不明であるが、1961年

度の漁船の操業期をとらえて、高釣獲率をしめした期間を好漁期とみなせば、 $170^{\circ}\text{E}\sim 170^{\circ}\text{W}$ では5～9月、 $160^{\circ}\sim 170^{\circ}\text{E}$ では8～9月と11月、 $150^{\circ}\sim 160^{\circ}\text{E}$ では9～12月がそれぞれその時期にあたるものと考えられる。このように、本種の漁場では好漁期が西よりにやや遅れて現われている。

なお、釣獲率の緯度的変化をしらべたところ、分布の中心には 170°E 以東では 35°S 付近にあり、漁況は南よりの $35^{\circ}\sim 40^{\circ}\text{S}$ でやや良好である。しかし8～9月になると、漁場は北よりに移動している。つぎに、 170°E 以西の漁況は8～9月には北よりの $30^{\circ}\sim 35^{\circ}\text{S}$ 付近で良好であったが、10月から12月にかけて反対に南よりの海域で良好なことが認められた。このように、主分布域では好漁期が西よりに遅れて現われることと、好漁をしめす位置が季節によって南北に移動することなどから魚群の移動が想定される。

釣獲率の経年変化：主分布域では海域および年によって操業期を異にするので、釣獲率の経年変化は厳密には検討できなかった。しかし、Table 2・10にしめすように、操業期を無視して比較すれば、 $170^{\circ}\text{E}\sim 180^{\circ}$ および $180^{\circ}\sim 170^{\circ}\text{W}$ では年によって多少の増減をみたが、ほぼ横ばい状態を続けているもののようである。

5. マカジキ

(1) 船団操業面よりみた釣獲率

1950年から1961年までの釣獲率について検討してみることにする。

釣獲率の地理的変化：釣獲率は赤道海域では0.1以下であるから、漁業上全く無視してよいほど低い。中緯度海域における釣獲率は $10^{\circ}\sim 20^{\circ}\text{S}$ では0.1～0.4でやや良好である。さらに、本種は $20^{\circ}\sim 30^{\circ}\text{S}$ の海域では0.3～0.5をしめし、本種はビンナガ・キハダについてこの率が良好で、南太平洋全域でもっとも好漁をしめす。しかし、南よりの高緯度海域では赤道海域におけるよりわずかに好漁をみたが、0.1前後をしめしたにすぎない。

このように、本種は低緯度海域ではほとんど漁獲がみられなかったが、中緯度海域になると大きな漁獲量をあげ、ビンナガ・キハダとともに、漁獲の対象魚種として重要な地位をしめている。さらに、 30°S 以南の高緯度海域になると、釣獲率は急激に減少して0.1以下をしめした。

釣獲率の経度的変化は、全般的にみて $10^{\circ}\sim 20^{\circ}\text{S}$ では西経海域が、 $20^{\circ}\sim 30^{\circ}\text{S}$ では東経海域がわずかに高かった。しかし、その差異は0.1以下である。したがって、船団操業範囲内では経度による釣獲率の差はほとんど認められなかった (Fig. 2・26, Table 2・8)。

釣獲率の季節的変化：本種の濃密な分布域である $20^{\circ}\sim 30^{\circ}\text{S}$ において、船団操業期の4～7月と8～11月の期間のしめす釣獲率を比較すると、釣獲率は各年度とも、4～7月の期間では0.1前後でいちじるしく低い。しかし、8～11月の期間になると、釣獲率はいちじるしく上昇して0.2～0.5をしめし、北よりの $20^{\circ}\sim 25^{\circ}\text{S}$ では一層良好であった。

したがって、本種の好漁期は8～11月の期間に起こることがわかった。ところが、漁場の南よりにあたる 30°S 以南の海域では以北の海域と異なって、4～7月の期間が好漁で、北よりの漁場と漁況の面において反対の季節的变化をしめした。

さらに、筆者は1958年8～11月の17次広洋丸船団操業結果からフィジー漁場を緯度 1° ごとに分けて釣獲率を月別に調査した。その結果、この期間の平均釣獲率は $18^{\circ}\sim 19^{\circ}\text{S}$ では0.48でもっとも高く、 20°S では0.43をしめしてやや低下し、 20°S から 21°S にかけて急に低下して0.2台をしめし、それより 27°S 付近まで横ばい状態を続けていたが、 28°S になると再び低下して0.1台で 30°S 付近までこの状態が続いている。つまり、本種はフィジー漁場では北よりの海域に向かうほど好漁で、とくに、10・11月にもっとも好漁をしめした (Fig. 2・27)。

釣獲率の経年変化：釣獲率の年間変動は小さく、ほとんど年による差異が認められなかった。

(2) 独航延縄漁船の操業面よりみた釣獲率

本種は低緯度および高緯度海域ではあまり漁獲されていなかったが、中緯度海域では1月と7～12月の期間になると、全域にわたって漁獲量増大の傾向が認められ、混獲魚種として重要な地位をしめた。

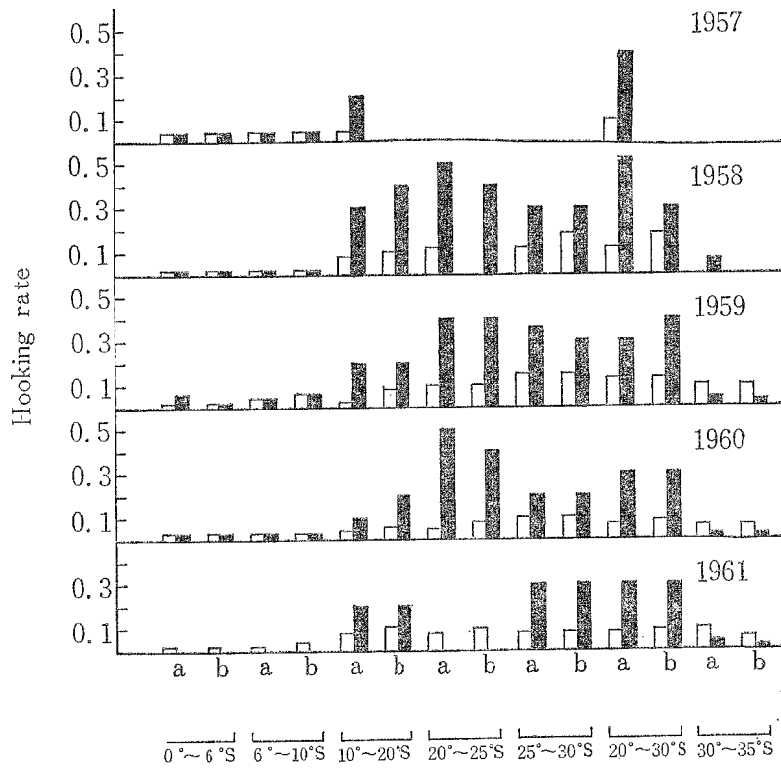


Fig. 2-26. Annual variation of hooking rate of striped marlin by area in the South Pacific Ocean (from the materials of fleet fishings).
 a: 170°E~180°, b: 180°~170°W.
 □ April to July, ■ August to November.

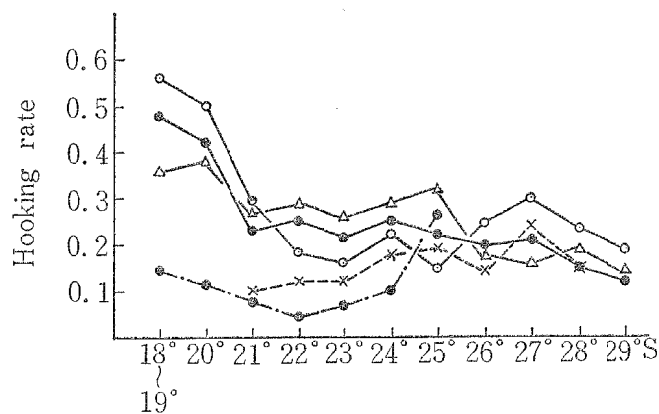


Fig. 2-27. Variation of hooking rate of striped marlin by latitudinal band in the Fiji area (August to November, 1958: Kōyō Maru Fleet; 170°E to 170°W).
 -○- August,×..... September,
 -△- October, -○- November,
 -●- August to November.

本種の高釣獲率帯は、さきに船団操業面からみた濃密分布域と一致して、 $15^{\circ}\sim 30^{\circ}\text{S}$ 、とくに $20^{\circ}\sim 30^{\circ}\text{S}$ に形成された。

中緯度海域 ($20^{\circ}\sim 30^{\circ}\text{S}$) を緯度 5° ごとに 4 海域に分け、それぞれの海域を 170°E と 150°W を境に東西の方向に 3 分して、釣獲率が経度的にどう変化するかをしらべた。その結果、各海域とも、 170°E 以西の海域でもっとも高い値をしめし、それより東方の海域に向かうほど低下の傾向が認められ、 150°W 以東海域に入るともっとも低下をしめた。(Table 2・9)。

したがって、本種の混獲魚種としての価値は 150°W 以西の海域では高いが、それより以東の海域では低いことになる。

釣獲率の年および季節的变化は、中緯度海域における独航漁船の操業資料が僅少なため、傾向を満足につかみえなかった。しかし、1960 年度の操業状況から検討すると、 $15^{\circ}\sim 30^{\circ}\text{S}$ では 7~12 月、とくに 10~11 月に全域にわたって好漁期を形成した。なお、1961 年度の資料から新しい知見がえられたので報告することにする。釣獲率は $0^{\circ}\sim 20^{\circ}\text{S}$ においては、 140°W 以西海域で 0.1 以下の低率であったが、 $140^{\circ}\sim 120^{\circ}\text{W}$ では夏期に 0.2 をしめしてやや好漁が認められた。さらに、 120°W 以東の海域に入ると、8~12 月、とくに 10~12 月の期間に急激に釣獲率が上昇した。つまり、 120°W 以東では釣獲率は南北による差異がほとんどないが、東西に比較すると、 $120^{\circ}\sim 100^{\circ}\text{W}$ では 0.4~1.0、 100°W 以東では 0.5~1.8 をしめし、やや東よりに高くなることが認められた。

つぎに、 $20^{\circ}\sim 30^{\circ}\text{S}$ において、好漁をしめた 7~12 月の期間をとりあげて平均釣獲率を求めたところ、 $150^{\circ}\sim 170^{\circ}\text{E}$ では 0.6、 $160^{\circ}\sim 170^{\circ}\text{E}$ では 0.4、 $170^{\circ}\text{E}\sim 150^{\circ}\text{W}$ では 0.3、 $150^{\circ}\sim 120^{\circ}\text{W}$ では 0.2 をしめた。しかし、 120°W 以東海域ではほとんど操業船がなかったため、その釣獲率は不明である。このように、 $20^{\circ}\sim 30^{\circ}\text{S}$ における釣獲率の経度的変化は前年度におけると同じく東移するほど低下しているものようである。

以上の結果から、本種の高釣獲率帯は $20^{\circ}\sim 30^{\circ}\text{S}$ 間の 150°W 以西の海域のほか、 $0^{\circ}\sim 20^{\circ}\text{S}$ 間の 120°W 以東の東部太平洋に形成されていることがわかった。また、この両漁場とも、年の後半に漁期が形成され 10~11 月にもっとも漁獲量が多かった。

6. クロカジキ

(1) 船団操業面よりみた釣獲率

まえに、 5°N 以北での船団調査から、本種は釣獲率 0.5 前後で、キハダ・メバチについて高い値をしめし、漁獲対象魚種としてかなり重要な地位をしめていることを述べた。

釣獲率の地理的变化：ここでは 1952 年以降 1961 年にわたって、その地理的变化を検討してみる。

東経海域における釣獲率は、南赤道海域では $0.1\sim 0.6$ 、 $10^{\circ}\sim 20^{\circ}\text{S}$ では 0.1、 20°S 以南では 0.1 以下であった。この釣獲率は、西経海域においては、赤道海域で $0.1\sim 0.6$ 、 $10^{\circ}\sim 20^{\circ}\text{S}$ で $0.4\sim 0.6$ 、 $20^{\circ}\sim 25^{\circ}\text{S}$ で $0.1\sim 0.2$ 、 25°S 以南で 0.1 以下であった。このように、本種は全般的に、赤道海域では混獲魚種としてかなり有望であるが、それより南移するほど釣獲率に減少の傾向が認められて混獲魚種としての価値が低下する (Fig. 2・28)。

しかし、本種の主分布域の中心域からはずれている中緯度海域のなかにも、 $10^{\circ}\sim 20^{\circ}\text{S}$ 間の西経海域のように、本種の漁獲対象漁場としてやや価値の高い海域が存在している。

したがって、南太平洋においては、本種は赤道海域と $10^{\circ}\sim 20^{\circ}\text{S}$ 間の西経海域に、その主分布域を形成しているものと推定される。

好漁をしめた南赤道海域と $10^{\circ}\sim 20^{\circ}\text{S}$ の西経海域における釣獲率は、4~7 月と 8~11 月の期間を通じてほぼ同率で、季節による差異が認められなかった。しかし、釣獲率の経年変化をみると、わずかではあるが逐年低下の傾向が認められたことは注目に値する。

(2) 独航延縄漁船の操業面よりみた釣獲率

釣獲率の地理的変化：1956年から1960年までの釣獲率は赤道海域では0.2~0.7の範囲をしめた。また、この赤道海域におけるその地理的変化は、各年度とも類似の傾向をしめた。つまり、150°W以西では北赤道海域の方が好漁で、以東海域では反対に南赤道海域の方がやや好漁をしめた (Fig. 2・30)。

10°S以南海域における釣獲率は、10°~20°S間では南北による差異がほとんど認められなかったが、その経度的変化を1960年の調査から比較すると、170°E以西では0.2、170°E~150°Wでは0.3、150°W以東では1.1で東移するほど上昇する傾向が認められた。

そこで、この150°W以東の海域をとりあげて、1956年から1960年にわたる年平均釣獲率をしらべたとこ

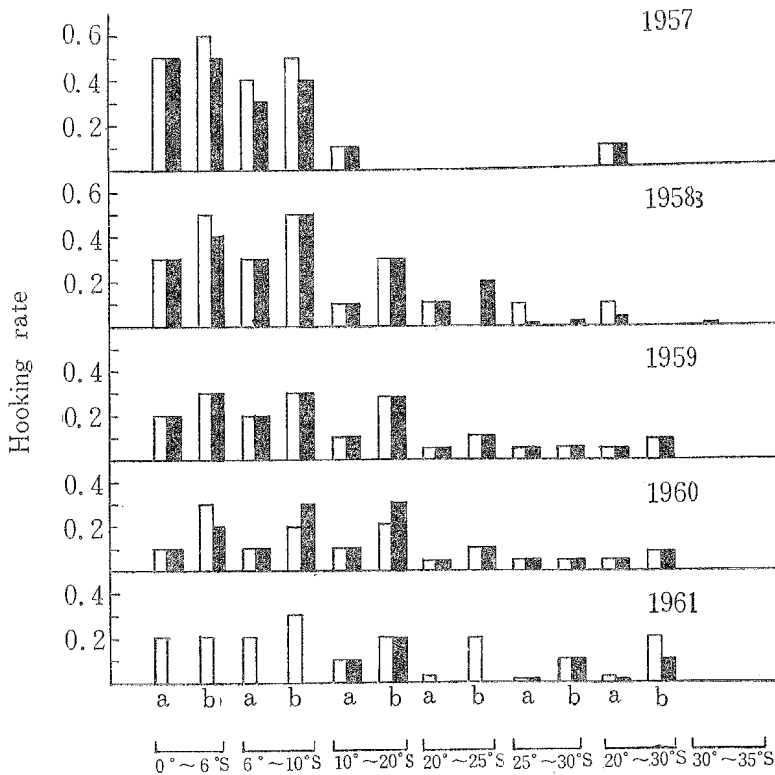


Fig. 2・28. Annual variation of hooking rate of blue marlin by area in the South Pacific Ocean (from the materials of fleet fishings).

a: 170°E~180°, b: 180°~170W.

□ April to July,

■ August to November.

ろ、1.8~1.1の値をしめし、南太平洋のなかでもっとも大きい値をしめしていることがわかった。この釣獲率は、20°~25°Sの海域で0.1~0.3、25°~30°で0.1以下であり、高緯度の海域では、ほとんど0に近い。また、20°~25°Sの海域では、釣獲率の経度的変化は10°~20°Sの海域におけるほどいちじるしくないが、東よりの海域に向かうほど、やや好転し、後者におけると類似の傾向をしめた (Table 2・9, 2・10)。

したがって、本種は10°~20°S・150°~100°Wの東部太平洋に濃密な分布域を形成し、ついで赤道海域にも高分右域を構成している。このように、本種の漁況はまえに述べた船団操業面からみた漁況とほぼ一致する。

最近、入手した1961年度の資料から、釣獲率の東西変化をしらべたところ、前年度までのように中緯度の

10°~20°S・150°~120°W ではそれほど高い値が認められなかった。ただ、9月と10月に140°~120°W で0.4~1.0をしめしてやや好漁をみたにとどまる。しかし、これより東方の120°~100°Wに入ると、釣獲率は急に上昇して、とくに、10~2月の期間では最高の1.3~1.8をしめした。同時に、20°~25°S・120°~100°Wでは10~11月に1.5の高い釣獲率をしめした。このように、本種のもっとも濃密な分布域は10°~25°S・120°~100°Wに形成されている。したがって、1961年度の主漁場は前年度までのそれと異なって、東よりに転位し、かつ、その南北幅が拡大されている点で特異である。

釣獲率の季節的変化：赤道海域および中緯度の10°~20°S・150°~100°Wでは、それぞれの海域のしめす釣獲率の季節的変化はほぼ類似の傾向をしめす。そこでは比較的多く集まった1958年の資料によって、その変化の状態をしめすことにする (Fig. 2・29)。

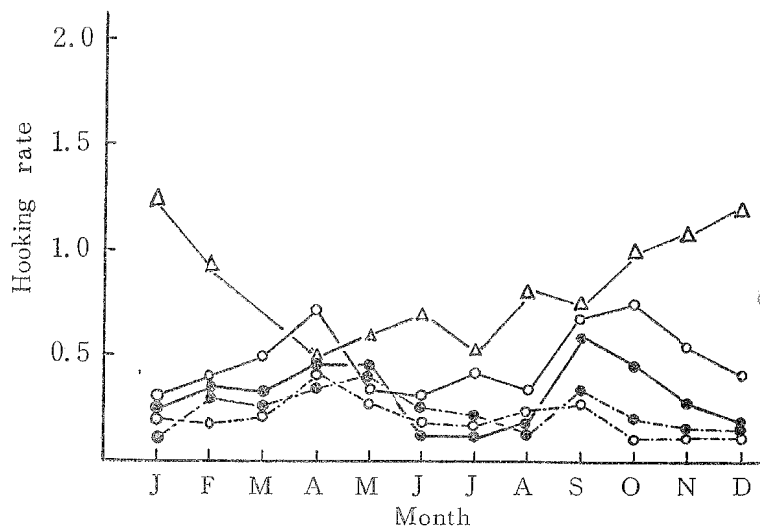


Fig. 2・29. Seasonal variation of hooking rate of blue marlin by area in the South Pacific Ocean (1958).

- △— 10°~20°S, 150°~120°W,
- 0°~10°S, 180°~160°W,
- 0°~10°S, 170°E~180°,
- 0°~10°N, 180°~160°W,
- 0°~10°N, 170°E~180°.

赤道部では各海域とも春と秋に好漁期を形成する点で一致するが、東経漁場では春に、西経漁場では秋にそれぞれやや釣獲率が高い。しかし、中緯度の10°~20°S・150°~120°Wでは釣獲率は9~3月、とくに10~2月に高い。このように、赤道海域と中緯度海域とで高釣獲率をしめす時期が異なっているのも、当然、魚群の季節的南北移動が起こっているものと想定される。

釣獲率の経年変化：ここでは赤道海域については4~5月と9~10月の資料、中緯度海域については10~2月の期間の好漁期の資料にもとづいて年平均の釣獲率を求めた (Fig. 2・30)。

もっとも好漁をしめした10°~20°S・150°~120°Wにおける釣獲率は1956年では1.8でもっとも高いが、それ以降1960年までは年とともに次第に下降し、1960年では最低の0.8をしめした。しかし赤道海域では中緯度海域のように顕著ではないが、類似した釣獲傾向が認められた。

したがって、釣獲率は南太平洋全域にわたって、逐年低下の傾向が認められた。

7. シロカジキ

船団操業が行なわれた初期には、本種の釣獲率は北赤道海域では0.1以下であったが、南赤道海域の155°~165°Eでは0.1で、やや好漁であった (Table 2・8)。しかしそれ以降1961年まで、船団は165°E以

東海域では毎年操業されてきたが、釣獲率は0.01以下という低調な状態で推移してきた。

このように、船団操業面からみた漁況では、本種は混獲物としても全く問題にされなかった。それでやむなく、1956年から1960年までの別形態の独航延縄漁船の操業からしらべたところ、南太平洋においても本種の高釣獲率をしめす海域が存在していることを認めた。

釣獲率の地理的变化：1960年度の操業結果から、南太平洋を 170°E と 150°W を境にして東西の方向に3海区に分けて、好釣獲率が認められる海域を調査した。その結果、0.1以上の釣獲率をしめた海域は $10^{\circ}\sim 25^{\circ}\text{S}$ 、 170°E 以西の濠州大陸東方の限られたナンゴ海とアラフラ海のみであった。

そこで、まず、濠州大陸東方にあたる $10^{\circ}\sim 25^{\circ}\text{S}$ 、 170°E 以西海域を緯度 5° ごとに分けて、それぞれの海

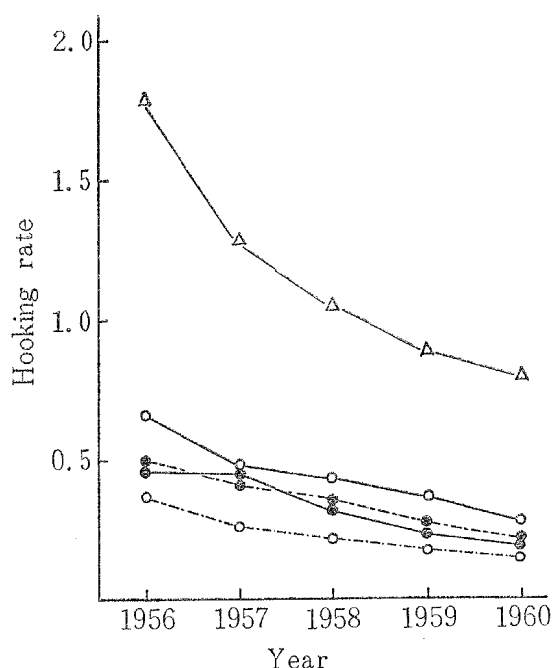


Fig. 2-30. Annual variation of hooking rate of blue marlin by area in the South Pacific Ocean.

- △— $10^{\circ}\sim 20^{\circ}\text{S}$, $150^{\circ}\sim 120^{\circ}\text{W}$; October to December,
- $0^{\circ}\sim 10^{\circ}\text{S}$, $180^{\circ}\sim 160^{\circ}\text{W}$;
- $0^{\circ}\sim 10^{\circ}\text{S}$, $170^{\circ}\text{E}\sim 180^{\circ}$; { April to May,
- $0^{\circ}\sim 10^{\circ}\text{N}$, $180^{\circ}\sim 160^{\circ}\text{W}$; { September to October.
- $0^{\circ}\sim 10^{\circ}\text{N}$, $170^{\circ}\text{E}\sim 180^{\circ}$;

域の釣獲率が南北にどのような状態に変化するかをしらべた。その結果、この率は $15^{\circ}\sim 20^{\circ}\text{S}$ で0.6、 $10^{\circ}\sim 15^{\circ}\text{S}$ で0.3をしめし、キハダ・ビンナガのそれについて高く、本種が混獲魚種としてかなり重要な地位をしめていることを認めた。しかし、この率は $20^{\circ}\sim 25^{\circ}\text{S}$ の海域では0.1に低下し、ここでは本種は混獲物としてそれほど重要ではないことがわかった (Table 2-9)。

つぎに、濠州北部のアラフラ海域 ($0^{\circ}\sim 10^{\circ}\text{S}$ ・ $125^{\circ}\sim 135^{\circ}\text{E}$)での釣獲率は10~3月の期間では0.1~0.3をしめし、本種としてはこの海域はかなりの好漁場であることが認められた。

釣獲率の季節的变化：1960年度の操業結果から、筆者は $10^{\circ}\sim 30^{\circ}\text{S}$ 、 170°E 以西の海域を緯度 5° ごとに南北の方向に4海区に分け、さらに、 160°E を境として東西の方向に両分して、それぞれの海区における釣獲率の季節的变化を検討してみた (Fig. 2-31)。

$160^{\circ}\sim 170^{\circ}\text{E}$ 間の全域と $140^{\circ}\sim 160^{\circ}\text{E}$ 間の 20°S 以南海域では1月から6月まで、操業隻数が少ない

ため、釣獲率の季節的变化は不明である。しかし7~12月における釣獲率は各海域とも0.1以下できわめて低く、その季節的变化に一定の傾向が認められなかった。

一方、20°S以北、140°~160°Eの海域では、釣獲率はいちじるしく高く、月によっては1.0以上をしめす海域も散見された。

そこで、筆者はこの10°~20°Sの海域をとりあげて15°Sを境にしてその南と北の海域における釣獲率の季節的变化をしらべたところ、ほとんど両海域間に差異が認められなかった。すなわち、釣獲率は1~7月の期間では0.1以下という低さで横ばい状態を続けていたが、8月から9月にかけてやや上昇して0.2前後をしめた。ところが、10月になると急に上昇して1.2をしめた。その後、10月から11月にかけて

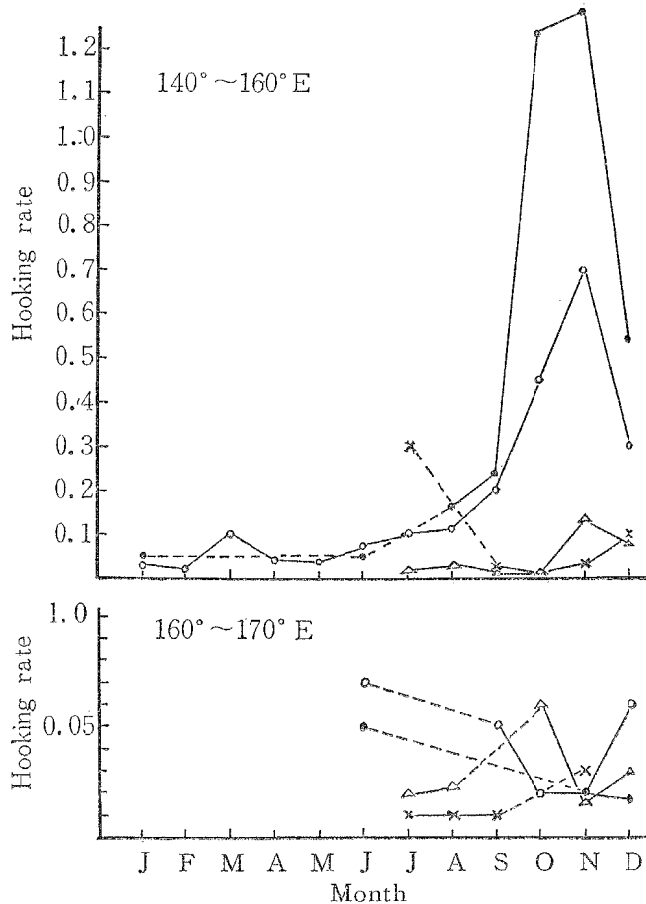


Fig. 2-31. Seasonal variation of hooking rate of black marlin by area in the waters east of Australia (1960).

—○— 10°~15°S, —●— 15°~20°S,
—△— 20°~25°S, —×— 25°~30°S.

やや上昇して11月に最高に達したが、12月に入ると0.5に低下した (Fig. 2-31)。

さらに、当海域における釣獲率の季節的变化を1956年から1960年にわたって調査した結果、各年度とも、1960年度におけると同様な変化傾向が認められた (Fig. 2-32)。

したがって、南太平洋では本種は濠州大陸に接岸した珊瑚海域とアラフラ海域にのみ主分布域を形成している。なお、この両主分布域における漁期は前者では9~12月、とくに10・11月の期間に、後者では10~3月の期間にそれぞれ形成される。もちろん、それらの漁期以外の時期では、これらの海域は本種の釣獲率がきわめて低いために、シロカジキ漁場としての地位を失っている。

しかし、シロカジキ漁場は季節によって形成されたり、消失したりする点で特異である。

釣獲率の経年変化：筆者は1956年から1960年までの $10^{\circ}\sim 20^{\circ}\text{S} \cdot 140^{\circ}\sim 160^{\circ}\text{E}$ の海域におけるシロカ

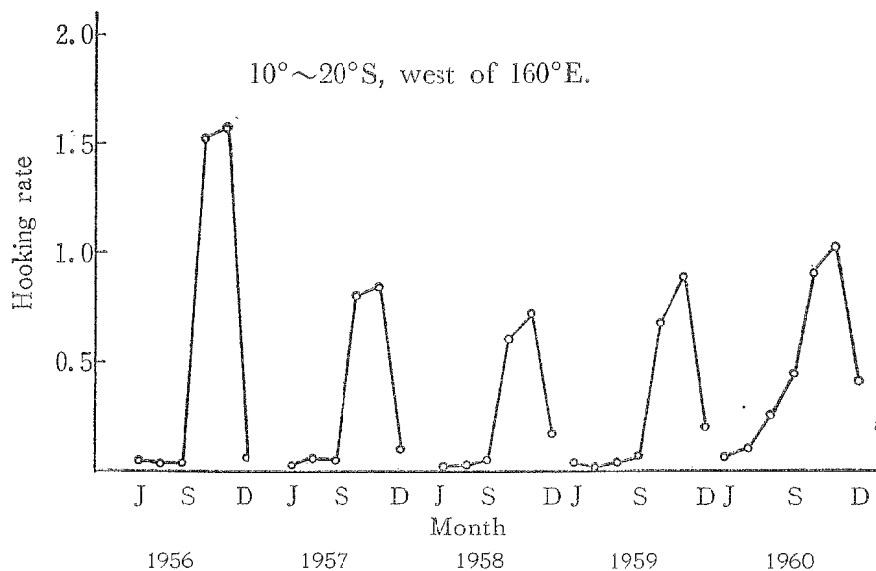


Fig. 2-32. Annual variation of hooking rate of black marlin in the waters east of Australia ($10^{\circ}\sim 20^{\circ}\text{S}$, east of 160°E).

D...December, J...June, S...September

ジキの釣獲率の経年変化を調査した (Fig. 2-32)。

その結果、本種は1956年に最高をしめしたが、それ以降1958年にかけて次第に低下して、1958年に最低をしめした。しかし、1958年以降1960年にかけて反対に、釣獲率に上昇の傾向が認められた。

8. フウライカジキ

フィジー漁場において、本種はカジキ類のうちではマカジキについて好漁で、0.3前後の釣獲率で出現し

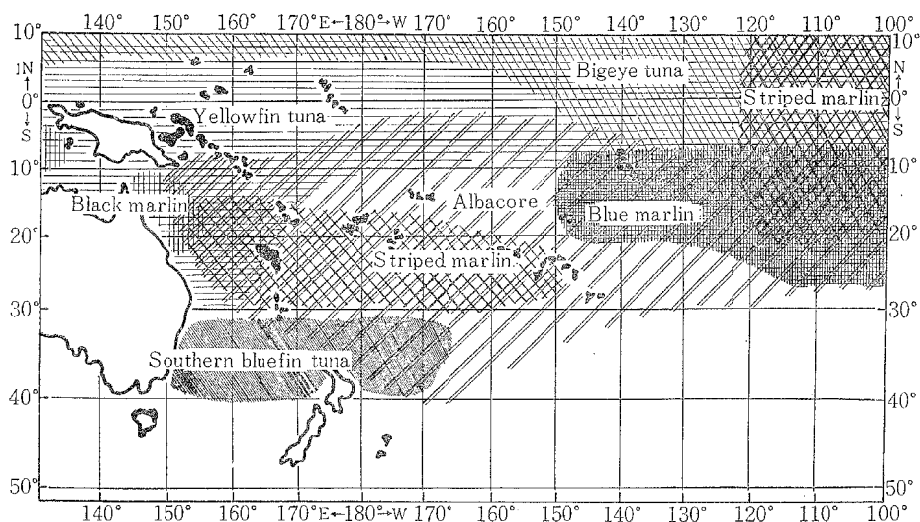


Fig. 2-33. Distribution pattern of the tuna and marlin in the South Pacific Ocean.

たが、安価で魚体も小さいため、漁獲の対象魚種としてあまり重要視されていない。

以上述べた結果にもとづき筆者は太平洋におけるマグロ・カジキ類の魚種別漁場構成図を付記した (Fig 2-33)。

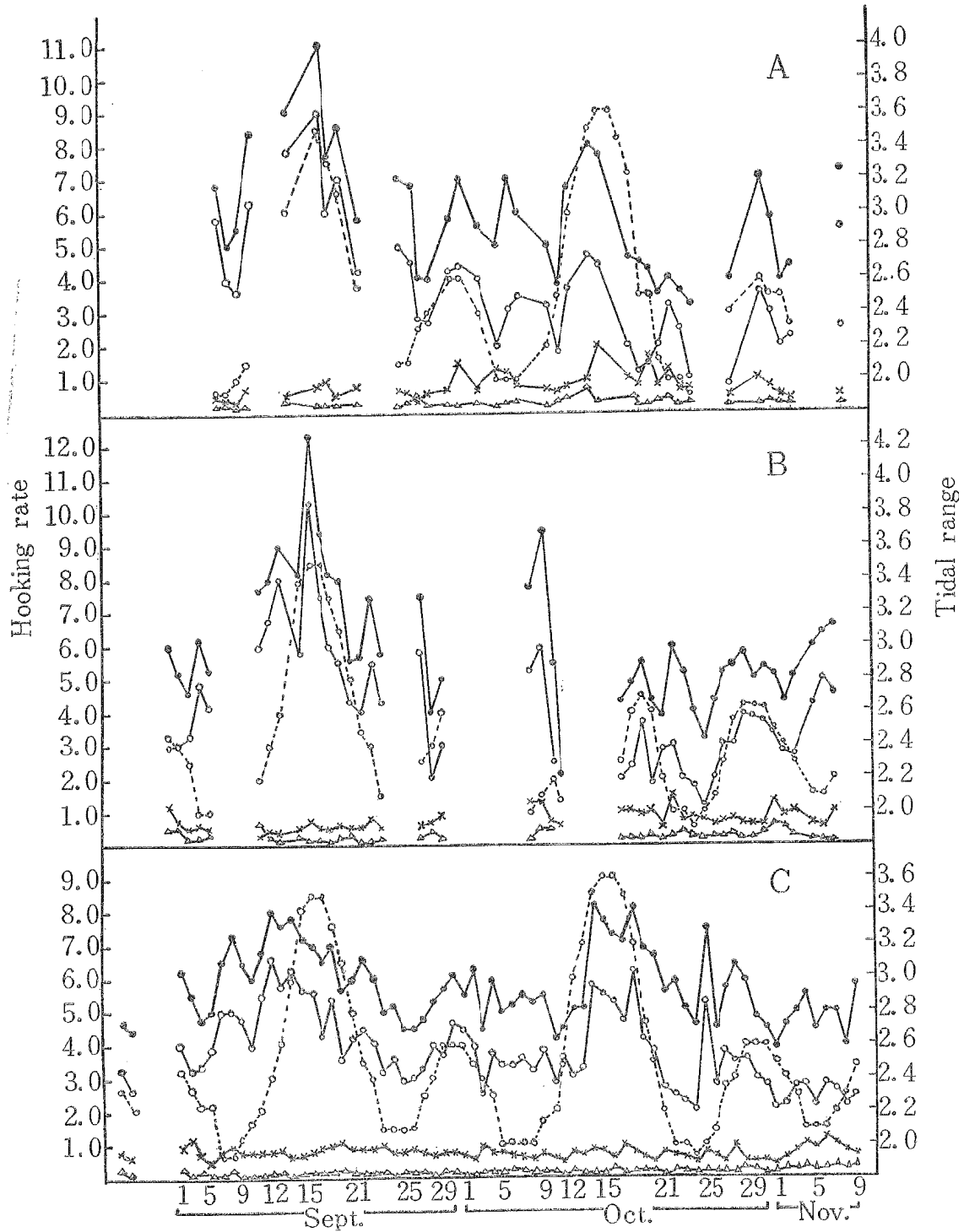


Fig. 2 • 34. Relation between hooking rate and tidal range.
 A: 25°S, 180°~175°W, B: 26°S, 180°~175°W, C: 25°~30°S, 175°E~180°:
 —●— All species of the tuna and marlin,
 —○— Albacore, —x— Yellowfin tuna,
 —△— Striped marlin,○..... Tidal range.

第2項 釣獲率と月令との関係

月令の周期性がしばしば動物の生理生態に影響をおよぼしていることが認められているので、ここではマグロ・カジキ類の漁況と大陰との関連性をしらべてみることにする。

まず、全船団のなかから、1958年8～11月にフィジー漁場で操業した17次広洋丸船団を抽出した。つぎに、この船団が操業したフィジー漁場から任意に、25°S・180°～175°W、26°S・180°～175°Wおよび25°～30°S・175°E～180°の3海区を選び、当漁場で好漁をしめしたビンナガ・キハダおよびマカジキをその調査対象魚種に指定した。さらに、それら海域における3魚種とマグロ・カジキ類総計の平均釣獲率を日別に求め、あわせて各海域における日々の潮差を算出した (Fig. 2・34)。

各海域における潮差は9月の17日と30日および10月の17日と30日にそれぞれモードが現われ、とくに各月とも17日を中心としたほぼ7日間に卓越したモードを形成している。つまり、潮差は新月および満月の時期に大きく、上弦と下弦の時期に小さく、とくに、新月の時期にもっとも大きいことが認められた。

25°～30°S・175°E～180°の海域におけるビンナガの釣獲率は、新月と満月の時期に高いが、上弦と下弦の時期に低い。

このように、当海域ではビンナガの釣獲率の高低は潮差の大小と並行的な関係があることを確かめえた。

これと同様な傾向は他の2海域におけるビンナガの釣獲率と潮差の間にもみられた。しかし、キハダとマカジキはビンナガにみられたような傾向は認められなかった。したがって、ビンナガは、フィジー漁場では潮差の最大日を中心にした約7日の期間にもっとも好漁が認められる。

第3項 釣獲率と釣数との関係

南太平洋において、0°～30°S・170°E～170°W 海域は船団操業の主対象海域で、漁撈作業が連続的に集中して行なわれている。このような環境のもとにあつて、魚群量の指数として使われている釣獲率と漁獲努力

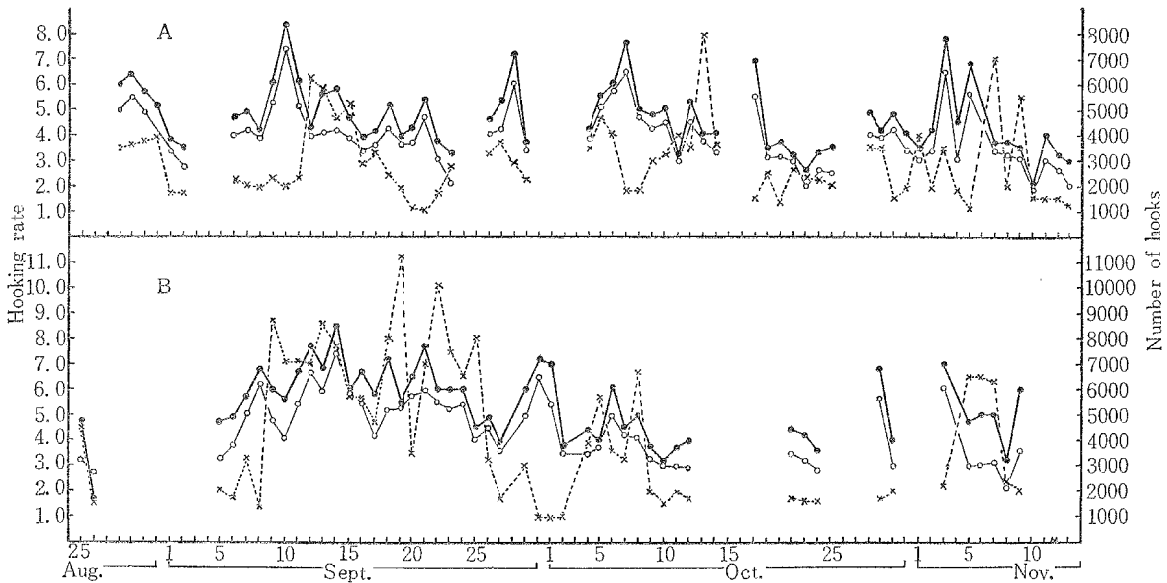


Fig. 2・35. Relation between daily hooking rate of the tuna and marlin and number of hooks in the Fiji area.

A: 21°S, 175°E～180°, B: 25°S, 175°E～180°.

—●— Hooking rate, including all species,

—○— Hooking rate of albacore,

.....x..... Number of hooks.

力、つまり使用投縄釣数との関連性をしらべるために、1958年8～11月にフィジー漁場で行なつた17次広洋丸船団の操業結果を抽出した。

まず、このフィジー漁場から任意に $18^{\circ}\sim 19^{\circ}\text{S} \cdot 175^{\circ}\text{E}\sim 175^{\circ}\text{W}$, $21^{\circ}\text{S} \cdot 175^{\circ}\text{E}\sim 180^{\circ}$, $25^{\circ}\text{S} \cdot 175^{\circ}\text{E}\sim 180^{\circ}$ および $26^{\circ}\text{S} \cdot 180^{\circ}\sim 175^{\circ}\text{W}$ の4海域をえらび、それぞれの海域におけるマグロ・カジキ類総計の平均釣獲率とビンナガの釣獲率を日別に求め、あわせてそれに要した日々の総使用釣数を算出した。

このフィジー漁場でも、海域によっては初操業開始日から操業切揚日までの間に全く操業されなかつた日がかかり認められた。そこで、2日以上にわたって操業されていない時期を休漁期とみなして、これを境にしてそれぞれの海域における操業期間をさらに、細かくいくつかの操業期間に分けた。

まず、 $25^{\circ}\text{S} \cdot 175^{\circ}\text{E}\sim 180^{\circ}$ の海域では初操業開始日の8月25日から操業切り上げの11月9日までに145

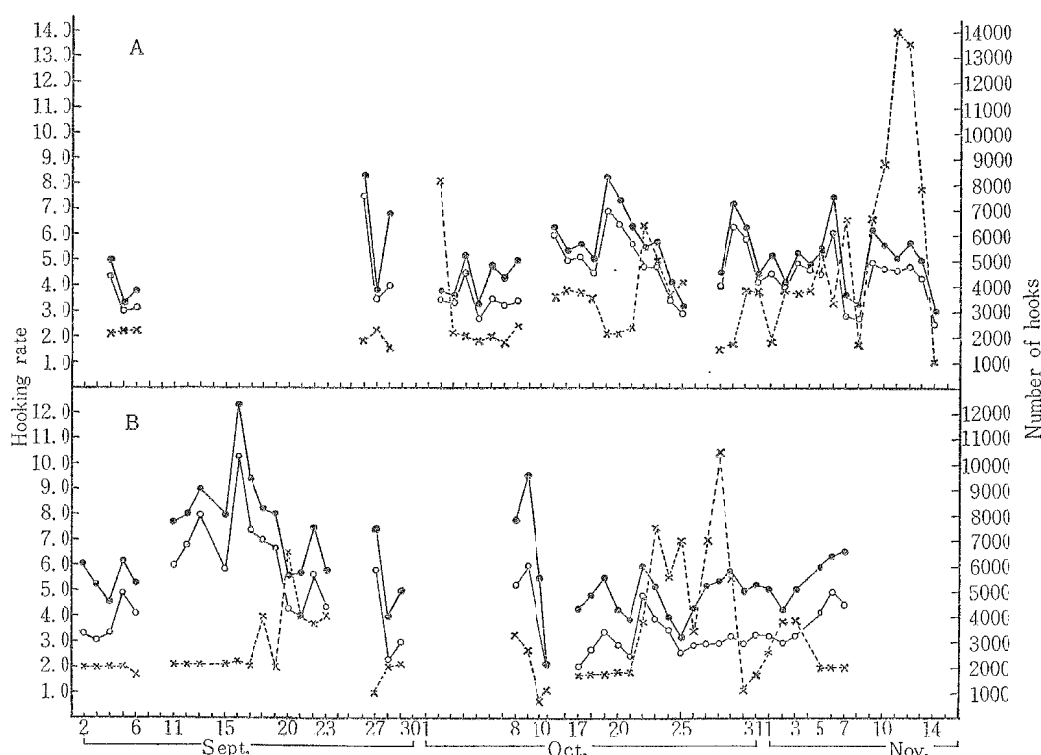


Fig. 2-36. Relation between daily hooking rate of the tuna and marlin and number of hooks in the Fiji area.

A: $18^{\circ}\sim 19^{\circ}\text{S}, 175^{\circ}\text{E}\sim 175^{\circ}\text{W}$, B: $26^{\circ}\text{S}, 180^{\circ}\sim 150^{\circ}\text{W}$

—○— Hooking rate of albacore,

—●— Hooking rate, including all species,

.....x..... Number of hooks.

回の操業が行なわれた。しかし、当海域ではなか四つの休漁期があるために、この漁期間を五つの操業期間に分けた。つぎに、 $21^{\circ}\text{S} \cdot 175^{\circ}\text{E}\sim 180^{\circ}$ の海域では8月28日から11月13日までの期間に101回の操業が行なわれたが、この期間を六つの操業期間に分けた。さらに、 $26^{\circ}\text{S} \cdot 180^{\circ}\sim 175^{\circ}\text{W}$ および $18^{\circ}\sim 19^{\circ}\text{S} \cdot 180^{\circ}\sim 175^{\circ}\text{W}$ の二つの海域では9月上旬から11月中旬までに、前者で73回と後者で69回の操業し、この漁期間をそれぞれ五つの操業期間に分けた (Fig. 2-35~2-36)。

もちろん、各海域とも、マグロ・カジキ類総計の釣獲率とビンナガのそれとが正比例していることはこれらの図によっても明らかである。そこで、ここではマグロ・カジキ類総計の釣獲率をとりあげて、これと使用釣数との関係をしらべた。その結果、全般的にはつぎに述べるようなほぼ共通した傾向が認められた。

すなわち、1) それぞれの操業期間とも、初漁日の釣獲率は終漁日のそれより高かった。2) 使用釣数の最多日は釣獲率の最高日より数日遅れて現われた。3) 釣獲率は最高日が操業初期の前半に現われ、それ以降終漁日にかけて下降の線をたどった。4) 休漁再開後の初漁日の釣獲率は休漁前の終漁日のそれより高い値をしめした。

例外として、 $18^{\circ}\sim 19^{\circ}\text{S} \cdot 175^{\circ}\text{E}\sim 175^{\circ}\text{W}$ の海域では11月の操業切り上げ日近くになって、急に釣数が増加し、全海域のなかでもっとも多く使用されていちじるしく異なった様相を呈している。したがって、上記傾向のなかで2)の点はこの場合には認められなかった。しかし、このように終漁期に釣数がいちじるしく増した理由は、母船が船団操業の終漁日を迎えて当海域に漂泊して切り上げ態勢を整えたために、大半の

付属漁船が母船近くに集まって操業したからにはかならない。

これまでの調査結果はとくに漁船が集中した場所つまり、緯度 1° ごとの限られたせまい海域での釣獲率と釣数の関係を述べたにすぎない。そこで、このフィジー漁場に投入された漁獲努力量とマグロ・カジキ類総計の釣獲率の関連性を、漁場全域から漁獲されたものについて検討してみる。

まず、フィジー漁場を $18^{\circ}\sim 21^{\circ}\text{S} \cdot 25^{\circ}\sim 27^{\circ}\text{S}$ の両海域と、さらにこの両海域をふくめたフィジー漁場全域に分けて、それぞれの海域における1日間の総使用釣数とそのときの釣獲率を求め、使用釣数に対する釣獲率の傾向をみるために、この両者の関係を Fig. 2・37 にしめた。この図にしめすプロットはそれぞれの海域において使用された1日間の総釣数とそれに対する釣獲率との関係をしめたものである。したがって、点の数は各海域とも釣数4,000付近を境にして、それ以下の範囲では非常に多く、それ以上では釣数の増加ともなっていちじるしく減少している。このことは稼動漁船の操業規模の差異をしめしており、前者ではわずかの漁船が長期間にわたって操業し、後者では多くの漁船が集中して短期間に操業したことを意味している。

さらに、この図から釣数に対する平均釣獲率を移動平均法によりならし、危険率5%の信頼限界を求めてその傾向をみた (Fig. 2・38)。

その結果、各海域とも、釣数の多少にかかわらず釣獲率はほぼ一定とみなされるので、釣獲率は N (漁獲量) / x (釣数) つまり、 $N/x = K$ とおくことができ、 $N = K \cdot x$ とすることができる

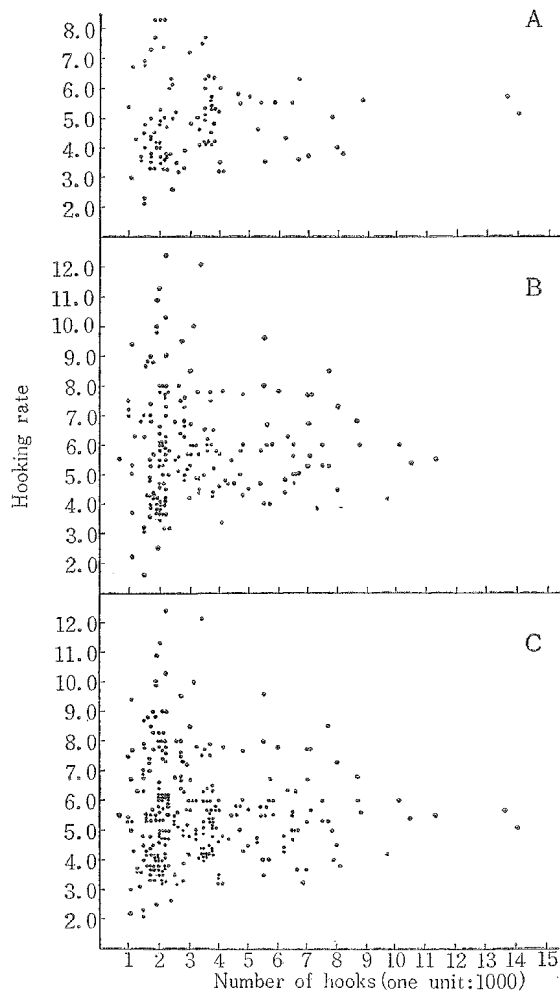


Fig. 2・37. Relation between hooking rate and number of hooks of all species of the tuna and marlin in the Fiji area.

A: $18^{\circ}\sim 21^{\circ}\text{S}, 175^{\circ}\text{E}\sim 175^{\circ}\text{W}$,

B: $25^{\circ}\sim 27^{\circ}\text{S}, 175^{\circ}\text{E}\sim 175^{\circ}\text{W}$,

C: $18^{\circ}\sim 30^{\circ}\text{S}, 175^{\circ}\text{E}\sim 170^{\circ}\text{W}$.

第4項 釣獲率と表面水温との関係

各船団の付属漁船の操業日誌に報告されている水温の項には表面水温のみが記載されている。そこで、筆

者は 1958 年 8～11 月に出漁した広洋丸船団を抽出して、当船団の主対象海域となったフィジー漁場を 3 海域に分け、ビンナガの釣獲率と水温との関係をしらべてみた。

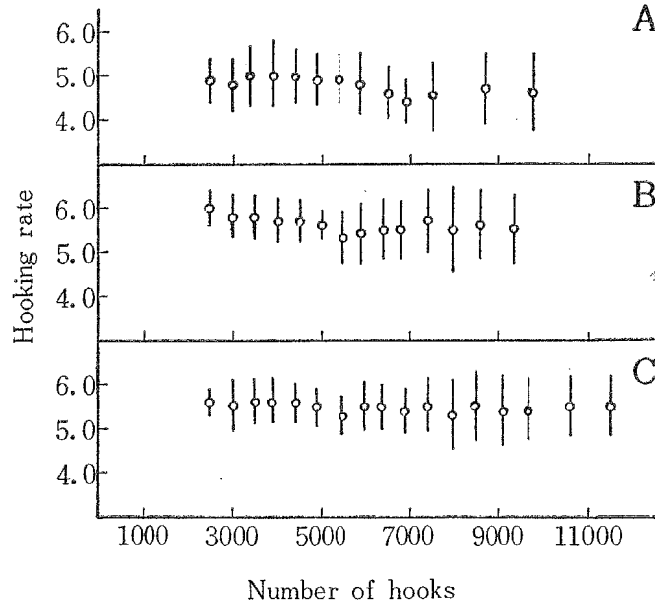


Fig. 2.38. Trend of the relation between average hooking rate and number of hooks, and range of errors.
 A: 18°~21°S, 175°E~175°W, B: 25°~27°S, 175°E~175°W,
 C: 18°~30°S, 170°E~170°W.

Table 2.11. Significance test of linear regression coefficients of the hooking rate of albacore on the surface water temperature.

Area	Factor	V	d. f.	U	F ₀
18° ~ 20° S 170° E ~ 175° W	linear regression	0.168	1	0.168	65.5
	residuals	0.013	5	0.0026	
20° ~ 25° S 170° E ~ 175° W	linear regression	0.504	1	0.504	55.6
	residuals	0.099	11	0.0091	
25° ~ 30° S 170° E ~ 175° W	linear regression	0.148	1	0.148	64.9
	residuals	0.006	3	0.0023	

From the equation : $y=B+at$, where $y=\log(\text{hooking rate})$, $t=\log(\text{surface water temperature})$, and B and a are coefficients.

In this table, "V" indicates variation, "d. f." degree of freedom and "U" unbiased estimate of population variance respectively.

Table 2.12. Coefficients of curvilinear regression of hooking rate of albacore on the surface water temperature.

Area	a	b
18°~20° S 170° E ~175°W	- 9.39	4.8×10^{13}
20°~25° S 170° E ~175°W	- 5.27	4.0×10^7
25°~30° S 170° E ~175°W	- 11.95	2.4×10^{16}

From the equation : $Y=bT^a$, where "Y" indicates hooking rate, "T" surface water temperature, and "a" and "b" are coefficients.

まず、水温(T)と釣獲率(Y)との関係を Fig. 2・39 によってえがいてみると、各海域とも $Y=bT^a$ なる関係にあることが想定されたので、この曲線に関して相関分析法を用いて検定を行なった (Table 2・11)。その結果、各海域とも回帰係数の存在が認められたので、それぞれの海域における回帰曲線の係数を求めた (Table 2・12)。

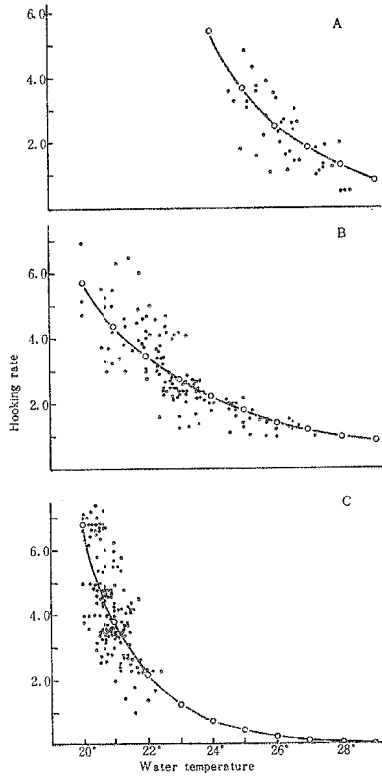


Fig. 2・39. Regression curves of the hooking rate to surface water temperature in the Fiji area.
 A: 18°~20°S, 170°E~175°W,
 B: 20°~25°S, 170°E~175°W,
 C: 25°~30°S, 170°E~175°W.

つぎに、温度に対する釣獲率の平均回帰曲線をこの回帰式から求めて、各海域についてえがいてみると Fig. 2・39 の実線にしめすとおりである。この図をみると、各海域とも、温度が低いほど釣獲率は高い値をしめした。しかし、温度が同じでも海域が異なった場合、釣獲率は異なっていて、北方の海域ほど高い値をしめしているといえる。

したがって、フィジー漁場の各海域における水温と釣獲率との関係は一定の型式、 $Y=bT^a$ 、にしたがってはいるが、それぞれの回帰線の係数は異なり、その海域独自の係数である。このことから、釣獲率は単に水温のみによって左右されているわけではない。つまり、ビンナガの主要な生活圏を構成しているフィジー漁場において、表面水温が漁場形成にあたって必ずしも決定的な条件であるとは考えられない。

第5項 漁獲係数および自然死亡係数

漁業が開始された1955年以降1959年までのアラビヤ漁場におけるキハダと1956年以降1961年までのフィジー漁場におけるビンナガおよび1956年から1960年までの南太平洋中緯度海域のクロカジキ資源をみると、年々低下しているようにみえるので、これら魚種の釣獲率の経年変化から漁獲係数および自然死亡係数を求めてみることにする。

それぞれの海域で操業開始後、現在まで一定の強さの漁業が続いたものと仮定して、釣獲率の経年変化から川上・北原による定差式、 $N(\tau+1)=N(\infty)(1-e^{-(M+F)})+N(\tau)e^{-(M+F)}$ 、を用いた (Fig. 2・40~2・42)。

Fig. 2・40~2・42 にしめすように、各年度におけるキハダ、ビンナガおよびクロカジキの総資源尾数をそれぞれ年度の平均釣獲率をもって代表的な指数として用いた。

まず、漁業が開始されて十分年月を経たあとの $\tau \rightarrow \infty$ における釣獲率 ($N(\infty)$) は、アラビヤ漁場のキハダとフィジー漁場のビンナガでは2.7、南太平洋中緯度海域のクロカジキでは0.74となる。つぎに、勾配 $\{e^{-(M+F)}\}$ がキハダでは0.43、ビンナガでは0.47、クロカジキでは0.52となるから、全死亡係数 ($M+F$) はキハダでは0.84、ビンナガでは0.74、クロカジキでは0.65となる。

そこで、アラビヤ漁場のキハダでは $\frac{N(\infty)}{N(0)} = \frac{2.7}{7.2} = \frac{M}{M+F} = 0.37$ 、フィジー漁場のビンナガでは

$\frac{N(\infty)}{N(0)} = \frac{2.7}{6.2} = \frac{M}{M+F} = 0.43$ 、および南太平洋中緯度海域のクロカジキでは $\frac{N(\infty)}{N(0)} = \frac{0.72}{1.8} =$

$\frac{M}{M+F} = 0.40$ となる。

したがって、自然死亡係数 (M) はキハダでは0.31 (year⁻¹)、ビンナガでは0.32 (year⁻¹)、クロカジキでは0.26 (year⁻¹)となる。同時に、漁獲係数 (F) はキハダでは0.53 (year⁻¹)、ビンナガでは

0.42 (year⁻¹), クロカジキでは0.39 (year⁻¹) と算定された。

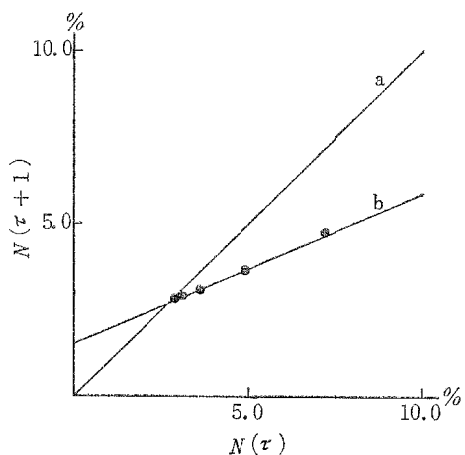


Fig. 2-40. Finite differences diagram showing the decline of yellowfin tuna resources in the Arabian area.

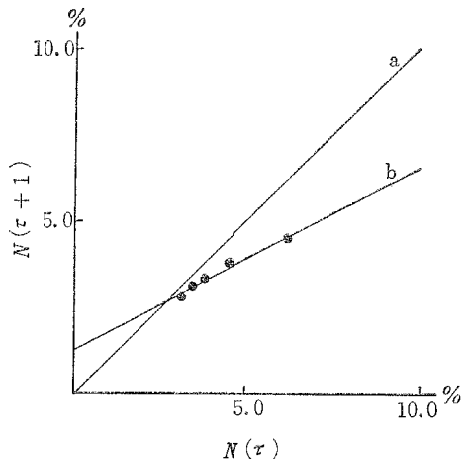


Fig. 2-41. Finite differences diagram showing the decline of albacore resources in the Fiji area.

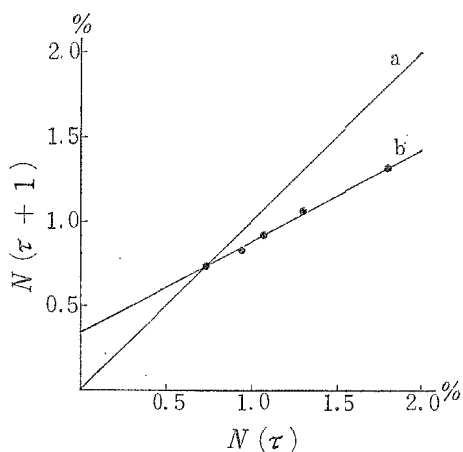


Fig. 2-42. Finite differences diagram showing the decline of blue marlin resources in the waters of 10°~20°S and 160°~130°W of the South Pacific Ocean.

$N(\tau)$; Average of hooking rate in τ years after the beginning of fishing operations.

(The hooking rate is employed to shown the tendency of decline in resources.)

a ; straight line showing the equation $N(\tau) = N(\tau + 1)$.

b ; line of finite differences.

第4節 釣獲率よりみたマグロ漁況の総合考察

印度洋および南太平洋におけるマグロ延縄漁業の操業状態からこれら2大洋に分布するマグロ・カジキ類の釣獲率を調査した結果、マグロ・カジキ類は魚種によってそれぞれ特徴的な高釣獲率帯、つまり濃密な分布域を形成していることを知った。

さらに、魚種別にそれぞれの高釣獲率帯を調査した結果、マグロ・カジキ類の分布型は2大別されると推定される。つまり、キハダ・メバチ・ビンナガおよびクロカジキにみられるように、高釣獲率をしめす分布域がほぼ経度に並行して東西に長い帯状にのび、きわめて広範囲に形成されている型と、他方、ミナミマグロ(インドマグロ・ゴウシュウマグロをふくむ)およびシロカジキのように、この分布域が限られたせまい

特定の海域に限定されている型とである。しかし、マグロ・カジキ類の分布がこのような二つの型をしめしているが、それぞれの分布型に属する魚種相互間にかんがりの釣獲率の地理的および季節的差異が認められたので、高い釣獲率をしめした重要魚種について、それらの分布構造と環境要因などについて検討してみることにする。

第1項 印度洋

分布構造

キハダ：本種は 20°S 以北の全域にわたって高釣獲率帯を形成しているが、 $0^{\circ}\sim 10^{\circ}\text{S}$ 帯を境にして、それより北または南へ移行するほどその釣獲率が低下している。この釣獲率の低下の傾向はとくに、 10°S 以南海域においていちじるしい。さらに細かくみると、本種は 10°S 以北海域では他のマグロ・カジキ類に比してきわめて高い釣獲率で出現し、当海域の漁況を左右している。また、この傾向は $0^{\circ}\sim 10^{\circ}\text{S}$ 帯ではっきり認められ、古賀(1956)、三村(1958)らの報告結果と一致する。

このように、キハダは 10°S 以北海域では釣獲の対象魚種としてもっとも重要な地位をしめているが、それより以南の海域に入ると、ビンナガについて対象魚種となる。つまり釣獲率がいちじるしく低下するため、その主対象魚種としての地位を失って混獲魚種としての性格をおびてくる。

同時に、高釣獲率帯を形成している 20°S 以北の全域にわたって、その経度的変化を追求したところ、西よりの海域に移行するほど好漁場を形成することが認められた。この釣獲率に関し、三村(1960)は1956年までは西よりの海域ほど大きいことを認めたが、1957年になると、印度洋全域にわたって低下してしまい、それ以降、低い値のままほぼ横ばいに近い状態を続けていることから、1957年以降ではこの東西による漁獲量に差異が認められなくなったと報告している。しかし、前記したように、操業開始当初から現在にいたるまで、なお、依然として西方の海域ほど釣獲率は高い。

三村の調査は1958年ではその年の前半、1959年では1月と8月、1960年では2月の時期だけ行なったにすぎず、1958年以降、連続した月別変化を追求していない。このことから、三村の述べた結論には疑問の余地がある。したがって、筆者は印度洋におけるキハダの好漁場は現在でも依然として西よりに形成されているものと推定している。

釣獲率の季節的变化について、三村(1958)は1953年から1956年までの $5^{\circ}\text{N}\sim 13^{\circ}\text{S}$ 間での海域調査の結果から、 $105^{\circ}\sim 130^{\circ}\text{E}$ の海域を除くキハダ漁場全般では1月から7月にかけての年の前半に釣獲率が高く、8～12月に低いこと、およびこの現象は $50^{\circ}\sim 70^{\circ}\text{E}$ の漁場でとくにいちじるしいことを指摘した。しかし彼の調査した季節変化は、筆者が1956年から1960年まで行なった調査結果からみた季節変化とはやや異なった傾向をしめしている。すなわち、 $0^{\circ}\sim 10^{\circ}\text{S}$ 全域にわたって共通に認められる傾向として、釣獲率は冬期に高く夏期に低いことを筆者は指摘した。つまり、釣獲率は1～2月にもっとも高かったが、3月になると急に低下して、それ以降9月まで低下状態を続けたが、9月以降になると上昇して再び高い値をしめた。この現象は西部印度洋中部漁場およびスマトラ漁場の $0^{\circ}\sim 5^{\circ}\text{S}$ で顕著に認められた。なお、印度洋の最東端に位する小スンダ・チモール漁場でも西方海域と同様、本種は冬期に好漁期を形成した。

赤道以北のアラビヤ漁場およびベンガル湾漁場における季節変化は両漁場とも $0^{\circ}\sim 10^{\circ}\text{S}$ 帯と異なって4～9月に好漁で、とくに、春期に大きな漁獲量をしめして、操業当初から1958年の期間についての申込(1959)による調査結果とほぼ一致した。

このように、本種の高釣獲率帯を形成している 10°S 以北の季節変化から、当然、魚群の動きが想定された。すなわち、本種の好漁期が北と南で異なっていたので、月別・緯度別に釣獲率の変化から好漁期の位置を追求したところ、 5°N 以南の海域では1～2月に最高をしめし、それ以降5月にかけて次第に下降の線をたどっていたのに対して、以北の海域では反対に上昇の傾向をしめた。ところが、年の後半になると、釣獲率は北よりの海域で低下状態を続けたのに対して、南よりの海域では月をおって上昇の傾向をしめた。

このように、高釣獲率をしめす位置が1月から5月にかけて次第に北方へ移動しているが、それ以降12月にかけて反対に南方に移動した。このことから、魚群は冬の後半から春期にかけて北上し、秋期から冬の前半にかけて南下するといった季節的回遊を行っていると推定される。この時期は3～5月の期間にしめす釣獲率から推定した三村（1959）の南北回遊の時期とほぼ一致する。

つぎに釣獲率の経年変化を検討してみることとする。印度洋出漁による漁獲物の過半数がキハダであることから、キハダ漁況の盛衰はマグロ延縄漁業にとってきわめて深い関心事の一つである。このキハダについて1958年までは印度洋における漁獲量の低下が大きい問題になり、魚群の量的変動に及ぼす人為的影響を過大視した結果、印度洋漁場は荒廃したかのような印象を与えていたが、単一的に漁獲量減少の傾向をたどってきたわけではない。

この釣獲率の経年変化について、第2節に記した以外の未調査年度のものについては筆者は永井・中込・福岡（1960）の資料を引用した。そして、筆者は海域別に漁業開始当初から近年までの漁況の変動状態を比較検討してみることとする。

本種の主分布域である10°S以北の海域において、90°E以西の洋心部ではベンガル湾漁場を除いては漁況はほぼ類似の経年変化をしめた。すなわち、釣獲率は漁場開拓当初は非常に高い値をしめたが、それ以降1957年までは急に低下し、さらに、1957年から1958年にかけてその低下率はいちじるしく小さくなっているが、1958年に最低をしめたことで、この点、永井・中込・福岡の報告結果と一致する。とくに、この釣獲率の低下傾向は西部印度洋中部漁場とアラビヤ漁場でいちじるしい。つぎに、1958年以降1960年にかけて、各漁場とも年によって釣獲率は多少増減したが、大体において、低下がとまり、ほぼ平衡状態を続けている。

ところが、ベンガル湾漁場では操業の始められた1954年から1955年にかけて、いったん上昇した釣獲率（中込，1959）は、それ以降1958年にかけて低下し、あとは低い値のまま小刻みな小変動をくりかえしている。このように、ベンガル湾漁場がほかの漁場と異なる点は、もっとも高い釣獲率をしめた年が操業を開始した年ではなく、その翌年度だったことである。

東部印度洋に入ると、釣獲率は1952年の操業開始以来1958年まで逐年低下しているが、その傾向は1954年までは洋心部におけるほどいちじるしくはないが、急低下し、それ以降1958年まではゆるやかな下降線をたどっている。さらに、1958年以降になると、釣獲率は低いままほぼ横ばいに近い状態を続けている。

このように、印度洋では西方漁場ほど操業開始年度が新しいが、釣獲率は全般的に操業開始後、3～4年の間にいちじるしく低下し、あとは低い値のまま自然変動と思われるような小変動をくりかえしている。つまり、もっとも遅く開発された西部印度洋漁場も、また、もっとも早く開発された東部印度洋漁場も、1958年になって、釣獲率は低下がとまり、あとはほぼ平衡状態を保っている。

したがって、印度洋では、1958年以降の漁況の横ばい状態からみて、よほどの自然変動による爆発的な魚群量の増加がない限り、釣獲率は漁場開拓当初の盛況を期待することは無理で、今後もおなじ、当分の間は現在におけるような横ばい状態を続けるものと考えられる。

さらに、釣獲率の低下について考察を進めてみることにする。

印度洋の各漁場に認められたマグロ・カジキ類の釣獲率の低下は人為的要因、つまり、漁獲の影響によるものであるとする可能性が非常に強いように思われるが、単に漁獲の影響という点だけで解釈できない事象もないわけではない。このことは釣獲率の低下は印度洋全域にわたって同時に発現したのではなく、それぞれの漁場で操業を開始してから3～4年の間に個々に現われていること、および、その低下率は西方海域に移るほど大きいことなどから推定される。

このようなことから釣獲率の低下は単に漁獲の影響のみに起因するとは速断できない。もし、釣獲率の低下が漁獲の影響のみにもとづくものと仮定して、今後の漁況に休漁期間でもあれば、漁況は少なくとも休漁後では休漁前より好転していなければならないはずである。

一方、中込(1959)は、西部印度洋と中部印度洋とでは釣獲率と漁獲努力量(操業隻数)との間に正比例的關係にあることを認めて、釣獲率の低下は自然変化の結果によってもたらされたものと推定した。しかし、釣獲率の低下が自然要因によるものであれば、漁獲強度、つまり操業回数に多少にかかわらず、全く無関係に魚群量の増加変動が突発的に、あるいは周期的に現われねばならぬと考えられるが、今のところ、それらの徴候がみられない。

このように、釣獲率の低下が人為的要因が主であるか、自然要因が主であるかは現段階ではにわかには断定を下しえない。したがって、印度洋における釣獲率の低下現象がいずれの要因にもとづくものであるかは今後の漁況を綿密に検討した上でないと判断しがたい。

ビンナガ：本種は 10°S 以南海域ではちょうど、 10°S 以北海域のキハダのような重要魚種で、当海域のマグロ・カジキ類の漁況を支配している。しかし、 $0^{\circ}\sim 10^{\circ}\text{S}$ 間ではキハダ・メバチについて好漁をしめしたが、混獲魚種としての性格が強い。さらに赤道以北の海域に入ると、マグロ・カジキ類のなかでももっとも少なく、 5°N 以北の海域になるとほとんど漁獲がなかった。したがって、産業的には 5°N 付近が本種の分布の北限ではなからうかと思われる。

同時に、漁況を赤道以南海域にそって東西に比較すると、本種はキハダにおけると同様に、西よりの海域ほど好漁をしめし、とくに、西部印度洋の $20^{\circ}\sim 30^{\circ}\text{S}$ 間でもっとも漁獲量が多いと認められた。したがって、ビンナガの高釣獲率帯をしめす海域は西よりの海域ほど漸次に南北方向に幅が拡大されて、もっとも西よりに位置している西部印度洋では 40°S 付近にまでおよんでいる。つまり、本種の主分布域の南縁部は経度と並行に形成されないで、傾斜的に西よりに分布域を拡大しているものと推定される。

とくに、 10°S 以南の海域におけるビンナガ漁況について、松原(1955)によるとビンナガの分布は世界の温帯および熱帯海域に広く分布していることを指摘し、ついで古賀(1956)、三村(1957)は 14°S 以北の調査からそれ以南でもビンナガの漁獲される可能性のあることを示唆し、さらに、久保(1661)は 14°S 以南の水域ではいまだに出漁船がなく、未開拓のままであるが、相当量の漁獲が予想される有望な水域であることを報告している。そこで、前記したように、本種は 10°S 以南の南部漁場において、西部印度洋では 10°S より南移するほど高い釣獲率をしめしたが、中部印度洋では南北による差異は僅少で、ほぼ一様に分布し、さらに、東部印度洋では北よりの $10^{\circ}\sim 20^{\circ}\text{S}$ 間で好漁されることが認められた。

したがって、本種の主要な生活圏は 10°S 以南海域に形成されていて、これまでの 14°S 以南海域におけるビンナガ漁況についての推定を十分に立証することができた。

釣獲率の季節的变化について、 $0^{\circ}\sim 15^{\circ}\text{S}$ 間の海域を東西に比較すると、本種は全般的に4~9月の夏期に高い釣獲率をしめして古賀(1956)、三村(1957)の報告結果と一致しているが、とくに盛漁期は西部・中部印度洋の中部漁場では4~6月、東部印度洋のジャワ・小スンダ・チモール漁場では5~9月の期間に形成され、幾分東よりに遅れて現われている。このように、本種の好漁期は $0^{\circ}\sim 15^{\circ}\text{S}$ の全域にわたって夏期に形成されているので、冬期にやや北よりの $0^{\circ}\sim 10^{\circ}\text{S}$ 間で盛漁期を形成していたキハダと漁期については全く対照的である。

同時に、もっとも好漁をみた西部印度洋における盛漁期は、 $0^{\circ}\sim 10^{\circ}\text{S}$ 間では4~6月に、 $10^{\circ}\sim 20^{\circ}\text{S}$ 間では7~9月に、 20°S 以南では10~12月にそれぞれ形成されている。このように、赤道以南海域では南より 10° ごとに主漁期が1か月ずつ遅れて現われていることから、魚群は $0^{\circ}\sim 40^{\circ}\text{S}$ 間を季節的に南北回遊していると考えられる。すなわち、夏期の初めに $0^{\circ}\sim 10^{\circ}\text{S}$ で漁場を形成していた魚群は次第に南方へ移動して、冬期に 20°S 以南海域で好漁場を形成しているものと推定した。

この釣獲率の季節的变化を知るために、三村(1957)は1955年9月まで $80^{\circ}\sim 120^{\circ}\text{E}$ の海域を調査した結果、ビンナガ漁場は4~9月にのみ赤道周辺に形成されている漁場と、 8°S 以南に周年形成される漁場の二つがあることを指摘している。しかし、筆者は1956年以降の調査結果から $5^{\circ}\text{N}\sim 10^{\circ}\text{S}$ の海域の漁況を南北に比較したところ、もっとも北よりの $5^{\circ}\text{N}\sim 0^{\circ}$ 間では多少に混獲される程度で問題にならないが 0°

～10°S 間では常に年平均釣獲率が南よりの5°～10°S 間の方で高いことを確めた。また、本種の好漁期とキハダの不漁期は4～9月で、両者は一致するが、その期間における本種の釣獲率は1.0以下の低さで、キハダにおけるより低い。

以上のことから、漁場は1956年以降になると、それ以前のように二つに明らかに分離できず、主漁場は夏期になると、北よりに張り出して赤道付近まで北縁が拡大されるが、冬期になると南下して8°～10°S 付近に構成されていると推定される。

また、ビンナガが印度洋の最東端に位する小スンダ・チモール漁場で、5～9月の夏期に好漁されたことは本種の漁場形成に関して重要な意味をもっている。すなわち、ビンナガは夏には、主分布域を小スンダ・チモール沿海にまで、東よりに漁場を拡大しているが、冬期には漁場を縮小して、ジャワおよび濠州西方北部海域付近まで後退している。このように、東部印度洋におけるビンナガ漁場としての小スンダ・チモール海域は季節変化に伴って漁場の形成と消失をくりかえしている。

印度洋ではビンナガを漁獲の主対象にして操業する船がきわめて少ないので、現在まで、釣獲率の経年変化についての報告はつぎの二つを数えるのみである。すなわち、濠州西方北部漁場での2・3月の漁況をとりだして、1954年～1956年までのその経年変化を検討した三村・中村(1959)によると、本種ではキハダにみられたような操業開始後に現われる釣獲率の低下現象が起こっている可能性はきわめて少ないようである。ついで、申込(1959)は1952年から1958年の期間にわたる東部印度洋での調査結果から、釣獲率は1954年と1957年を境にして、上昇→低下→上昇の経年変化の型をしめしていると判断した。なお、残念なことにはビンナガの主要な生活圏を構成している10°S以南海域のものについては何等の研究報告がない。

そこで、これら3氏の調査海域における調査結果と彼等が調査した海域とほぼ同緯度内に位する以西の西部・中部印度洋の中部漁場での調査結果とを比較検討したところ、いずれも、釣獲率の上昇→低下の現象が漁場開拓の順序をおって発現している。つまり、ビンナガ分布の北縁を形成する0°～10°S 間では操業開始後2年間は上昇、そのあと3年間は低下過程の傾向をしめした。

つぎにもっとも好漁をみた西部印度洋南部漁場での釣獲率は操業当初の1958年に最高をしめしたが、それ以降1960年にかけて年をおって次第に減少の傾向が認められた。しかし、この操業開始後に現われた釣獲率の低下現象は傾向的にはキハダにおけると類似しているが、それほどいちじるしいものではなかった。それでも、本種はその濃密な分布海域において、キハダにみられたような低下現象をしめしたということは注目すべきである。しかし、本種はキハダと異なって、釣獲率の経年変化を十分に検討できるほどの資料のえられている海域が少ないので、これ以上の言及をさける。

メバチ：本種は10°S以北海域ではマグロ・カジキ類のなかでもキハダにつぐ好漁をしめし、漁獲物中にしめる比重も大きく、混獲魚種としての性格が強い。とくに、その主分布域は西部印度洋と中部印度洋では赤道以北のアラビアとベンガル湾漁場に形成されている。そのなかでも5°～10°N 間の漁場は高釣獲率をしめした点で特異である。ところが、東部印度洋に入ると、その主分布域は90°E以西の洋心部よりやや南よりの15°S 付近の海域まで拡大され、とくに、釣獲率は0°～10°S 間でもっとも良好である。

釣獲率の経度的変化について、1956年まで調査した三村・中村(1959)の報告結果では、釣獲率は100°E以西の海域では全般的に低く、以東では反対にやや高い。しかし、その後、筆者が行なった調査によると、釣獲率は赤道以北の海域では経度による差異がほとんど認められなかったが、0°～10°S 間の漁場では東移するほど上昇し、キハダの場合と反対の傾向がみられ、東部印度洋でもっとも大きな値をしめした。つぎに、10°S以南海域において、西部印度洋と中部印度洋では本種はキハダとビンナガにつぎ、東部印度洋ではミナミマグロ・ビンナガについて好漁をしめしているが、釣獲率がいちじるしく低いために混獲率魚種としての性格も弱く、漁獲対象魚種としてそれほど重要な地位をしめていない。しかし、30°S以南の高緯度海域に入ると、やや漁獲量は増加する傾向をしめした。

釣獲率の季節的变化について、まず、西部印度洋および中部印度洋の中部漁場ではほぼ類似の変化をしめ

し、4～9月に上昇している。とくに、前者は3～8月と8～9月に、後者は3～6月と9月にそれぞれ高釣獲率をしめした。ついで、赤道以北のベンガル湾漁場では3～5月、アラビヤ漁場では3～6月に好漁で両漁場は類似の季節変化をしめした。

つぎに、本種は東部印度洋において、小スンダ・チモール漁場では6～8月、ジャワ漁場では8～10月、スマトラ漁場では10～12月にそれぞれ好漁期を形成している。つまり、東部印度洋では高釣獲率をしめす位置が北西よりにずれて現われていることから、本種は6～8月にスンダ列島ぞいに濃密に分布するが、この頃に西よりに移動を開始して8～10月頃ジャワ沿海に密集し、ついで北西に進路をかえて10月～12月頃スマトラ海域に濃密に集まり、さらにスマトラ西岸を沿って北上回遊するものと推定される。印度洋でもっとも好漁をしめしたスマトラおよびジャワ漁場におけるメバチの釣獲率について、三村・中村(1959)は1953年～1956年にわたって調査し、その結果から両漁場ともほぼ横ばい状態をしめし、年によるいちじるしい差異が認められなかったことを指摘した。ついで、永井・中込・福岡(1960)はジャワ漁場で1952年～1958年、スマトラ漁場で1953年～1958年の期間にわたって調査し、「両漁場とも本種の釣獲率の経年変化はほぼ同程度で、昭和30年を最高、27年と32年を最低とし、漸増及び漸減している」と述べている。このように、相異なった二つの研究報告がある。しかし、筆者は三村・中村両氏の調査期間に引き続いて、1956年以降1960年まで、スマトラ漁場における経年変化をしようべたところ、釣獲率は年によって多少の増減することを認めたが、ほぼ横ばい状態を続けており、この結果は傾向的には両氏による調査結果と類似している。

なお、1954～1958年までベンガル湾漁場で釣獲率を調査した中込(1959)の報告を検討すると、釣獲率は0.7～1.1の範囲を不規則に上下しており、年によるいちじるしい差異が認められなかった。

このように、印度洋におけるメバチの釣獲率の経年変化については、現在までのところこの程度の知見しかえられていないが、本種ではキハダにみられたような釣獲率の低下現象が現われておらず、今後も安定した状態を続けていくものと推定される。

ミナミマグロ(ゴウシュウマグロと同種)：本種は100°E以西の洋心部では漁獲されなかったが、東部印度洋の10°S以南海域でのみ漁獲され、かつ、それより南移するほど好漁され、南よりの20°～30°S間でもっとも多量に漁獲されることが認められた。とくに、本種は濠州西方漁場ではほかのマグロ・カジキ類よりきわめて高い釣獲率で出現し、当海域のマグロ・カジキ類の漁況を左右している。この高出現帯を東西に比較すると、釣獲率は10°～15°Sの漁場では東移するほど高いのに対して、15°S以南では西移するほど高く、緯度によって全く反対の傾向をしめした。このような漁場の地理的変化はミナミマグロ漁場の形成に関して重要な意味をもっている。

本種は100°E以西の印度洋々心部と小スンダ・チモール海域に接する太平洋のバンダ・フローレス海・アラフラ海などで周年操業が行なわれているにもかかわらず、漁獲がみられなかったことから(三村・中村, 1959)その主要な分布域はジャワ・小スンダ・チモール海域を北東端として濠州大陸にそった海域に形成されていることを示唆している。

釣獲率の季節的変化からみると、好漁期は10°～15°S間のジャワ・小スンダ・チモール漁場では8～11月、とくに9月、15°～20°S間の濠州西北部漁場では9～12月、とくに10月、濠州西方南部漁場では12～3月、とくに1～2月に形成されている。このように、魚群のもっとも濃密になる時期は南よりの海域に移行するほど1～2か月あて遅れて現われている。

ジャワ・小スンダ・チモール漁場において、操業が開始された1953年から1956年の期間にわたる三村・中村(1959)の調査結果と、それ以降1960年までの期間にわたって筆者が行なったそれとを比較すると、釣獲率は低下→上昇→低下→上昇の年変化をくりかえしているが、年による差異はわずかである。

したがって、当漁場では本種はキハダにみられたような操業開始後の釣獲率の低下現象はみられず、漁況は小刻みな小変動をくりかえしている。また、もっとも濃密に分布している濠州西方海域は操業開始後あま

り年月を経ていないので、釣獲率の経年変化を論ずる段階にはいたっていない。

クロカジキ：本種は印度洋全域にわたって、カジキ類のなかでマカジキとともにもっとも多く漁獲されたが、その釣獲率が低いために、釣獲対象魚種としてはあまり重要でない(古賀, 1956)。本種の主漁場は西部印度洋では赤道以北の海域、中部印度洋では 10°S 以北の海域、東部印度洋の海域では 15°S 以北の海域にそれぞれ形成されて東よりの海域に向かうほど漁場の南北幅が広くなり、漁場範囲はメバチにおけるとほぼ類似している。しかし、メバチと異なって、最東端の小スンダ・チモール漁場では漁獲量が少なく、本種の主分布域を形成していない。

それら主分布域のなかでも、アラビヤ海域はもっともすぐれた漁場で、赤道より北移するほど漁獲量を増す傾向が認められた。一方、本種は印度洋全域からみた場合、 20°S 以南海域ではほとんど漁獲されなかったことから、その分布の南限は 20°S 付近であると推定される。

釣獲率の季節的变化をみると、高釣獲率帯を形成しているベンガル湾漁場では、釣獲率は $0^{\circ}\sim 5^{\circ}\text{N}$ 間の漁場では春から夏に高く、秋から冬に低くなっているのに対して、 $5^{\circ}\sim 10^{\circ}\text{N}$ 間の漁場ではそれと全く反対の変化がみられる。このことから、ベンガル湾漁場においては、本種の魚群は夏から秋に北上し、冬から春に南下回遊していると推定される。

アラビヤ漁場での釣獲率の季節的变化については、中込(1959)は湾口部では夏高冬低、湾奥部では冬高夏低の周期的周年変化をくりかえしていることを指摘しているように、本漁場においても本種はベンガル湾漁場におけるとほぼ一致した回遊を行なっていることがわかる。したがって、本種は赤道以北海域では季節的に南北回遊を行なっているものと推定される。

本種の釣獲率の経年変化については中込(1958)が1955~1958年の期間にわたりアラビヤ海域の湾口部($0^{\circ}\sim 5^{\circ}\text{N}$)で、調査した報告があるのみである。それによると、釣獲率は1955年から1957年にかけて上昇し、1957年に最高をしめしたが、1958年になると急に低下している。そこで、筆者はこのもっとも好漁をみたアラビヤ漁場全域をとらえて、1957年以降1960年までの釣獲率をしらべた。その結果、釣獲率は1957年から1958年にかけて急に低下したが、それ以降、上昇の傾向をしめした。これら両結果を比較すると、1955年から1958年までの年変化の傾向が一致したことから、アラビヤ海域における釣獲率の経年変化には地理的差異がなく、どの漁場でも同傾向をしめすと推定される。

マカジキおよびシロカジキの釣獲率の経年変化については立ち入って考察を加えるほどの十分な資料がないので省略する。

マカジキ：本種はカジキ類のなかでクロカジキについて多く、その主漁場は、西部印度洋と中部印度洋では 10°S 以北の海域、東部印度洋では $15^{\circ}\sim 25^{\circ}\text{S}$ 間の海域にそれぞれ形成され、とくに後者の濠州西方漁場にもっとも好漁場が認められ、かつ、冬期に高い釣獲率をしめした。北太平洋および南太平洋では通称マカジキ漁場とよばれている海域があるが、印度洋ではこの濠州西方漁場がこれに対応するのではなかろうかと考えられる。

シロカジキ：本種は 100°E 以西の洋心部では周年漁獲量が少なく、 100°E 以東のジャワ島、小スンダ列島および濠州大陸に囲まれた島の多い海域に多く分布して、4~9月の期間に好漁期を形成する。このことは1956年3月まで三村・中村(1959)の行なった調査結果と一致する。

また、前記両氏は、印度洋ではマカジキをふくむカジキ類全般にわたって、とくに目立った漁場はないことを指摘しているが、筆者は上述のアラビヤ海域におけるクロカジキや、濠州西方北部海域のマカジキのように、混獲魚種としてかなり重要な地位をしめている漁場があることを確認した。

漁況と環境との関連

印度洋のマグロ・カジキ類の漁況にはいちじるしい地理的、季節的变化が認められるので、これらの魚種の漁況変動に対して直接または間接的に影響を与えている環境要因について考察を試みることにする。

マグロ類の分布が海流と密接な関係にあることは広く知られているが、印度洋においても、この傾向が認

められるかいなかを検討してみる必要がある。

印度洋における海流状況は10～3月の北東季節風期と4～9月の南西季節風期とで、南赤道流海域を除くと極端に変化するので、これら海流系の構成状態 (Fig. 2・43) と前記魚種の主分布域の地理的・季節的変化と対応させながら、両者の関係を追求してみよう。

100°E 以西の洋心部：冬期には赤道反流系、夏期には流向の一定しない混合水帯が形成された0°～10°S 間においては、釣獲率はキハダでは冬期に高く夏期に低いが、ビンナガとメバチはそれと反対な変化をしめした。

冬期に北赤道海流系、夏期にこれが消失して赤道反流系が形成された0°S 以北海域においては、釣獲率

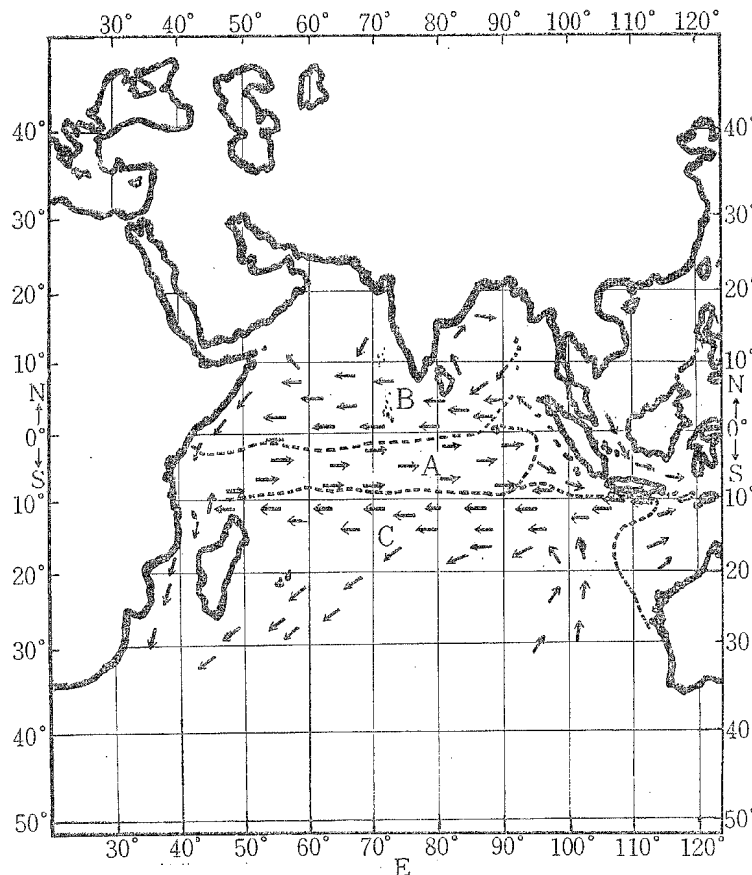


Fig. 2・43—a. Surface currents in the Indian Ocean (January to March).
A: Equatorial Counter Current, B: North Equatorial Current,
C: South Equatorial Current.

はキハダでは冬期に低く、夏期に高い。クロカジキでは (5°N以北) それと反対な季節変化をしめし、メバチではこれら海流系の転換期にとくに高い値をしめした点で特異である。

周年、15°S 線を中心にして印度洋の中心部を西流して南赤道流が形成される 10°S 以南海域においては、ビンナガは周年高い釣獲率をしめした。

さらに、細かく検討すると 0°～10°S 間で、キハダの釣獲率が冬期に高く夏期に低いが、この傾向は北よりの 0°～5°S 間の海域においていちじるしい。この理由として、8°～10°S 付近に南赤道流の北縁部が形成されているために、0°～5°S における赤道反流の勢力は 5°～10°S のそれに比して強いためであろうと

考えられる。また、 10°S 以北の全域にわたって、キハダは冬の後半から春にかけて北上し、秋から冬の前半にかけて南下するといった季節的回遊を行なっていると推定したが、この南北回遊の時期と赤道反流の季節的变化がほぼ一致している。

ビンナガは北赤道流域ではほとんど漁獲されていない。この北赤道流の南縁部が 5°N 付近にあるかう、本種の分帯の北限は 5°N 付近に形成されているものと考えられる。また、西部印度洋南部漁場において、ビンナガが南よりの $20^{\circ}\sim 30^{\circ}\text{S}$ で好漁をしめした理由の一つとして、つぎのようなことが考えられる。すなわち、 15°S を中心にして西流している南赤道流が 70°E 付近で二つに分かれ、その一部は南西流して、 $20^{\circ}\sim 30^{\circ}\text{S}$ 間の海域を通過している。したがって、この南赤道流の南西流が $20^{\circ}\sim 30^{\circ}\text{S}$ 間の海域、つまり、ロー

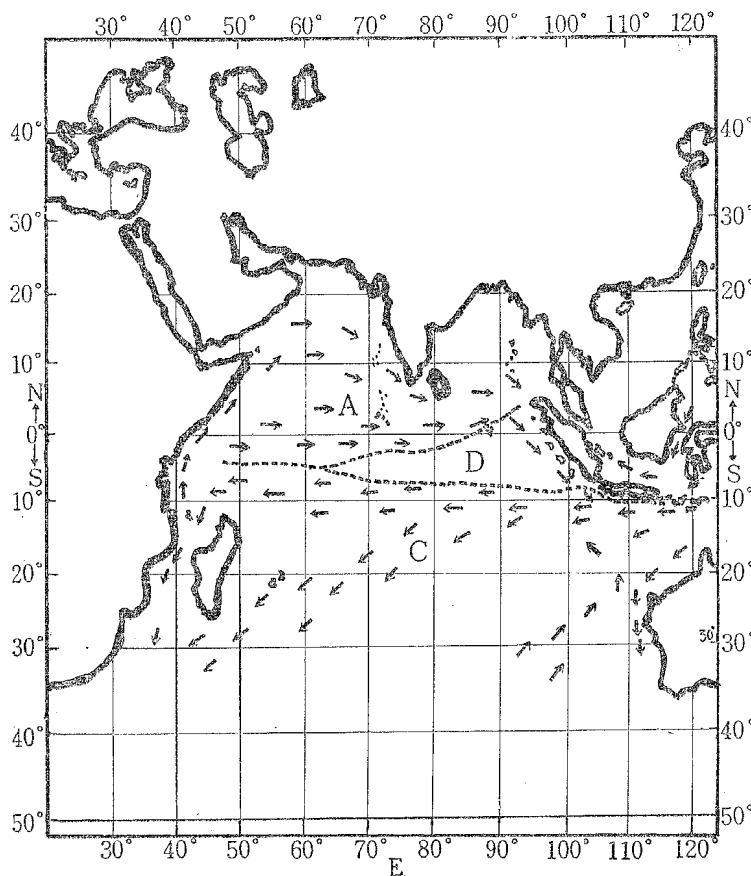


Fig. 2・43—b. Surface currents in the Indian Ocean (May).
 A: Equatorial Counter Current, C: South Equatorial Current,
 D: Area of undefined current.

ドリゲス諸島付近の海域に好漁をもたらしたものと推定される。同時に、本種は $5^{\circ}\text{N}\sim 40^{\circ}\text{S}$ 間の海域を季節的に南北回遊しているために、その漁場が夏期では北方海域に、冬期では南方海域に形成される。

赤道以北海域に主分布域を形成しているクロカジキは季節的にこの範囲を南北に回遊しているために、後述するように海流の関係からその漁場が夏期では南よりに、冬期では北よりに形成される。

以上の考察から、キハダでは赤道反流、ビンナガでは南赤道流、クロカジキでは北赤道流系の海域にそれぞれ主要な生活圏を形成し、これら海流系自体の季節的勢力の消長によって、魚群は南北回遊を行なっているものと推定した。なお、マグロ・カジキ類の漁場が各海流系別に東西に長く形成されているということは、

各海流系が東西に流向をもち、南北にせまく構成されているからにはかならない。

100°E 以東の東部印度洋：東部印度洋は島の多い海域で、海洋構造が複雑で、南赤道流の北縁に形成されている潮境が冬期では 115°E 付近で方向を変えて南北に走っている。一方、夏期になると、冬期に形成されていたこの南北の潮境が消失して海洋条件は全く一変している。

この南北による潮境とマグロ類の漁況との関連性をみると、キハダでは潮境の東側、ビンナガではその西側、ミナミマグロとマカジキではこの潮境を中心にしてそれぞれ漁場を形成している。なお、この潮境の消失した夏期にジャワ・小スンダ・チモール漁場、濠州西方北部漁場で好漁をみた魚種はシロカジキとビンナガである。

つぎに、ビンナガ分布の東限を形成している 10°~20°S においては、前述したように、漁場は夏には

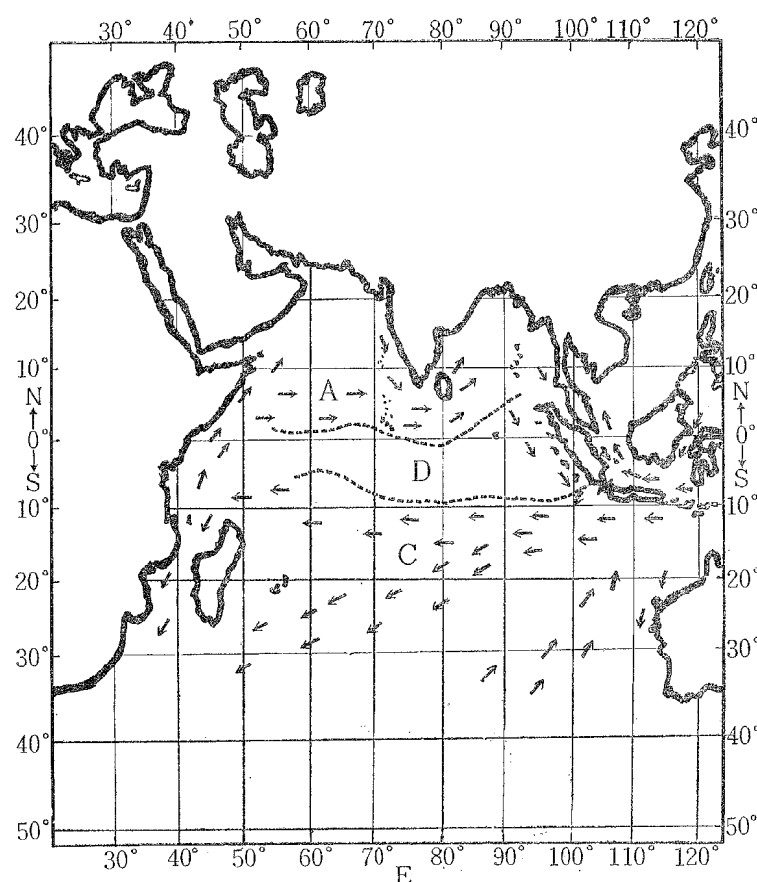


Fig. 2・43—c. Surface currents in the Indian Ocean (July to September).

A: Equatorial Counter Current, C: South Equatorial Current,
D: Area of undefined current.

120°E 付近まで拡大しているが、冬期になると 115°E 付近まで縮小して、115°E 以東の小スンダ・チモール漁場が消失している。この現象は 115°E 線を南北に走る潮境の形成・消失の時期と一致している。つまり、小スンダ・チモール海域は、この南北の潮境の形成される冬期では南赤道流域外となるためにビンナガは不漁期となり、この潮境の消失する夏期では全域が南赤道流域に入るために好漁期を形成するものと推定される。

さらに、スマトラ漁場 (5°N~10°S・90°~100°E) における海流の構成をみると、1~3月には、赤道

反流は $0^{\circ}\sim 10^{\circ}\text{S}$ 間を東流してスマトラ西岸に達し、その一部は北上して北赤道流となり、他の一部はスマトラ・ジャワに沿って南東に流れている。この赤道反流の北縁の潮境は赤道に沿うて 98°E 付近までのびて、それから $8^{\circ}\text{S}\cdot 90^{\circ}\text{E}$ 付近にかけて南西方向へ走っている。4~9月ではこの南西に走る潮境が消失して、全域が流向不定の混合水帯となる。10~12月になると、 6°S 以北では赤道反流、 $6^{\circ}\sim 7^{\circ}\text{S}$ 付近では混合水帯、 7°S 以南では南赤道流がそれぞれ形成されている。一方、スマトラ漁場におけるキハダの漁況をみると、本種は 5°S 以北に赤道反流が形成される冬期にもっとも好漁をしめた。

以上の考察から、海流系が異なると、それぞれの海流系で異なった魚種が濃密に分布していることが認められた。このことから、これら魚種の主分布域の境界と各海流系の潮境とがほぼ 0° 、 10°S 付近にあって一

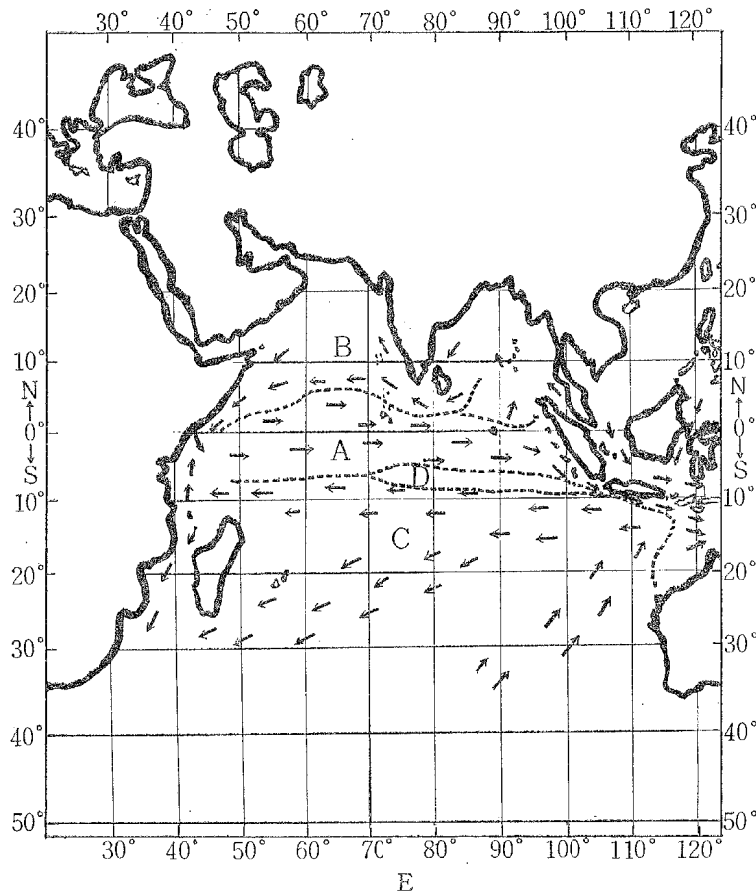


Fig. 2・43-d. Surface currents in the Indian Ocean (November).
 A: Equatorial Counter Current, B: North Equatorial Current,
 C: South Equatorial Current, D: Area of undefined current.

致している。つまり、キハダでは赤道反流系、ピンナカでは南赤道流系、クロカジキでは北赤道流系、メバチではこれら海流系の転換期にそれぞれ分布の中心をもち、それぞれ、 0° と 10°S 付近を境にして主生活圏を異にしている。同時に、東部印度洋におけるミナミマグロとマカジキは冬期 115°E 線にそって南北に走っている潮境を中心に、シロカジキはこの南北の潮境が消失して南赤道流の東縁部が 120°E 付近まで伸長している夏期にそれぞれ漁期・漁場を形成している。

このように、海流が季節の推移とともに形成されたり、消失したりするように、印度洋の海洋条件は夏と冬とで極端に変化している。また、マグロ・カジキ類の漁場は、これら海流系の季節的勢力の消長に関連し

て、形成・消失するという現象をくりかえしている。これに関連して、山中(1961)は T・C Diagram によって、水塊の解析を行ない、マグロ類の分布が各水塊の分布状態の変化とよく対応していることを指摘し、これら環境要因について海流系から水塊構造へと発展させている。この水塊の分布状態の変化と前記海流系の構成状態の変化がよく対応していたことは興味あることである。

以上を通観すると、海流系そのものが、マグロ・カジキ類の分布や回遊と関連する環境要因の一つとしてきわめて重要な性格をおびていることがわかる。この見解は古賀(1956)、須田(1956) および三村・中村(1959)らの考えと同じである。

第2項 南太平洋

分布構造

南太平洋におけるマグロ・カジキ類の分布構造を海域別に検討すると、漁場構成図 (Fig. 2・35) にしめすように、釣獲率は 140°W 以西の赤道海域においては、キハダがもっとも高く、ビンナガ、メバチおよびクロカジキが $1.0\sim 0.3$ でキハダについて高いが、そのほかの魚種になると 0.1 以下でいちじるしく低い。しかしそのなかで、ビンナガは北赤道海域ではまれに混獲される程度であるが、南赤道海域では新たに混獲魚種として高率に釣獲されている点で特異である。 140°W 以東では、以西できわめて優位をしめたキハダが急に減少している反面、メバチがいちじるしく高率で出現して、キハダよりやや優位をしめている。

中緯度海域では全般的にビンナガがもっとも高率で出現して当海域の漁況を左右している。キハダはビンナガについて出現率が高いが、漁獲の主対象魚種としての地位を失って混獲魚種としての性格が強い。しかし、限られた海域によってはビンナガ・キハダを除いたほかのマグロ・カジキ類のなかに好漁をしめし、比較的重要な役割をはたしている魚種が認められた。すなわち、メバチは $10^{\circ}\sim 15^{\circ}\text{S}$ ・ 150°W 以東の海域では 2% 台の高率で釣獲され、マグロ・カジキ類のなかでももっとも優位をしめた。マカジキは $13^{\circ}\sim 30^{\circ}\text{S}$ 間の西部・中部太平洋および東部太平洋の $0^{\circ}\sim 20^{\circ}\text{S}$ ・ 120°W 以東の海域、さらにクロカジキは $10^{\circ}\sim 20^{\circ}\text{S}$ ・ 150°W 以東の海域でキハダに匹敵するほどの漁獲量をあげている。

高緯度海域での釣獲率はミナミマグロ(従来のゴウシュウマグロに相当するもの)は 4.0 以上の釣獲率をしめしてもっとも高く、ついでビンナガが $1.0\sim 2.0$ 、メバチが $0.3\sim 0.8$ であったが、そのほかの魚種は 0.1 以下で、きわめて低い。したがって、当海域の漁況は 30°S 以北海域のそれと異なって、ほとんど漁獲されていなかったミナミマグロがいちじるしい高率で出現した点が非常に特徴的である。このように、マグロ・カジキ類はそれぞれ異なった主分布域を形成しているが、それらの分布状態を具体的にしらべてみよう。

キハダ：本種は 40°S 付近の海域まで漁獲されているが、その濃密な分布域は赤道を中心としたほぼ $10^{\circ}\text{N}\sim 10^{\circ}\text{S}$ 間、とくに $6^{\circ}\text{S}\sim 5^{\circ}\text{N}$ 間の海域にあることが確認された。また、この濃密な分布域を境にして、それより北または南へ移行するほど釣獲率は漸次低下している。しかし、この南太平洋における釣獲率の低下状態は決して対照的でなく、本種の分布構造が南太平洋にいちじるしくかたよっているのが認められる。このことは古賀(1962)、上村・本間(1963)らが報告した事実と一致している。このように、南太平洋では、釣獲率は南移するほど低下の傾向をしめしているが、 6° ・ 10° ・ 20°S および 30°S 付近を境としてそれぞれの以北と以南海域のしめす釣獲率に断層が認められたことは注目に価する。

経度的変化について、齋田・安楽・行繩(1958)は $1950\sim 1956$ 年にわたる $4^{\circ}\text{N}\sim 4^{\circ}\text{S}$ ・ $130^{\circ}\sim 158^{\circ}\text{E}$ 間の調査から、釣獲率の東西方向による差異はほとんどないと報告しているが、前記の 1956 年以降の調査結果では北赤道海域の $160^{\circ}\sim 140^{\circ}\text{W}$ でもっとも好漁が認められ、それより東または西へ向かうほど低下している。南赤道海域では本種は西方海域に向かうほど好漁である。さらに、南赤道海域における釣獲率を比較すると、東経では南赤道海域の方が高く、つぎに、 $180^{\circ}\sim 160^{\circ}\text{W}$ ではほとんど南北による差異がなく、さらに西よりの $160^{\circ}\sim 140^{\circ}\text{W}$ では反対に北赤道海域でやや上昇している。また、 150°W 以東になるとほとんど南北による釣獲率の差異はない。つまり、本種のもっとも主要な生活圏を構成している赤道海域において、その

分布の中心位置は西から東にかけて北よりに移行しているのが認められる。このことは MURPHY・SHOMURA (1953) および上村・本間 (1959) らの報告結果とほぼ一致した。

同時に、150°W 以東の東部赤道海域に入ると、漁況はこれより以西の海域と異なり、2°N~3°S 間の海域ではほとんど漁獲が認められなかった。このことから、本種は赤道をはさんで漁場が南北に分離されていることが明らかに認められる。このことは上村 (1958)、藪田・行繩 (1959) らの報告結果と一致する。

さらに、分布の中心域からはずれている中緯度海域でも高釣獲率帯をしめす海域は、東方の海域では緯度的にせまく、西よりの海域ほど次第に南北方向に幅が拡大されて、もっとも西よりに位置している 150°~170°E 間では 30°S 付近までおよんでいる。このことは上村・本間 (1959) の報告結果と一致する。

したがって、本種の主分布域の南縁部は赤道と並行に形成されないで傾斜をしめし、東経漁場では南よりにそれを拡大しているものと推定した。

釣獲率の季節的变化について、既往の文献を検討すると、中村 (1951) はパラオ近海では 5 月と 12 月に好漁が認められ、別に 0°~10°N・150°~160°E では 5~6 月にもっとも好漁をしめしたと述べている。つぎに、中込 (1958) は 1953~1956 年の調査結果からカロリン・マーシャル海域 (0°~5°N・140°~160°E) では晩春に高く、秋期に低いことを指摘した。さらに、東よりのハワイ近海では MORE (1951) によると夏期に活況を呈している。また、MURPHY・SHOMURA (1955) はライン諸島近海 (0°~5°N・150°~155°W) では 8~9 月、その以西では 5~6 月および以東では 2~3 月にそれぞれ高率をしめしたことを報告している。なお、藪田・行繩 (1959) は 1950~1956 年 3 月の調査結果から 2°S~5°N・130°E~160°W の海域では漁場によって主漁期が異なり、釣獲率は西よりの海域では 11~2 月の間に高いが、東方の海域では次第に遅れ、4~6 月に高くなることを指摘した。

このように、1956 年までの北赤道海域におけるキハダの釣獲率の季節的变化は年によってかなりの変動をしめして不明瞭である。しかし、年度を無視して、その季節変化だけをみると、好漁期は東経漁場の 170°E 以西では中込 (1958)、中村 (1951) が、170°E~160°W の洋心部では藪田・行繩 (1959) と MURPHY・SHOMURA (1955) がそれぞれ報告した事実とほぼ一致している。

そこで、これら既往に報告された以降の年度における季節変化について検討すると、釣獲率は前述したように、150°W 以西の赤道海域では南北による差異がほとんど認められなかったが、その東西方向にみると、海域によって差異があり、東よりの海域へ向かうほど好漁期が遅れて現われている。つまり、本種はもっとも東よりの 170°E 以西では 10~2 月に、170°E~160°W では 4~8 月に、160°~140°W では 6~9 月にそれぞれ好漁期を形成している。この釣獲率の経度による季節的变化の時季的ずれは藪田・行繩 (1959) および MURPHY・SHOMURA (1955) の報告結果とほぼ一致している。

したがって、赤道海域における好漁期の東西方向によるずれは魚群が季節的に西から東方海域へ移動することを示唆しているものと推定される。またこのことは KAMIMURA・HONMA (1962) が西太平洋にいた若魚は成長とともに中部太平洋へ移動するらしいと推定した事実をも支持する。しかし、140°W 以東の東部赤道海域に入ると、北赤道海域では 4~7 月に、南赤道海域では 10~12 月にそれぞれ好漁期を形成し、南北による漁況の季節変化が明らかに認められ、西部・中部太平洋におけると異なった季節変化をしめす。

中緯度海域において、本種がもっとも好漁をしめした 170°E 以西の西部太平洋側では、1~3 月に好漁期を形成している。このように、南北に幅広く本種の主分布域を形成している西部太平洋漁場においては、好漁期が低緯度海域では 10~2 月に、中緯度海域では 1~3 月にそれぞれ形成されているように、それぞれの海域における主漁期は南よりに遅れて現われている。したがって、この主漁期のずれは魚群の南下回遊に起因しているものと想定される。このことにより上村・本間 (1959) が 1954 年 9 月から 1955 年 2 月までの 160°~170°E における緯度別釣獲率の月変化をしらべ、10°~20°S での 12~3 月にわたる釣獲率の高まりをとらえ、この期間が魚群の南下期に相当するものと指摘した推定を十分に確認することができ

た。

そのほか、 170°E 以東の中緯度海域では12~3月の期間は船団の操業がみられなかったため、周年にわたる季節的変化をみることができなかったが、5~8月の期間に好漁がみられたことから、キハダはこの海域でも赤道海域におけると同様な季節的回遊を行なうものと推定した。

操業開始当初から1956年までの北赤道海域の中部・西部太平洋における釣獲率の経年変化については、藪田・安楽・行繩(1958)は年間の変動が少ないことからほぼ横ばい状態にあることを示唆している。ついで、1952年から1958年までのソロモン漁場におけるキハダの釣獲率は、永井・中込・福岡(1960)によると1952年から1954年まで低下し、1954年から1956年まで上昇した後、1958年にかけて再び低下して6年周期の経年変化をしめしている。さらに、その南方海域であるニューカレドニア漁場($10^{\circ}\sim 30^{\circ}\text{S}$)では彼らによるとソロモン漁場より1年遅れの経年変化をしめしている。

そこで、まず、その後の経年変化をみると、ハワイ南方漁場($180^{\circ}\sim 160^{\circ}\text{W}$)およびソロモン漁場では釣獲率は1956年に最高をしめたが、それ以降1960年にかけてわずかではあるが、逐年低下の傾向が認められた。つぎに、東部太平洋の南赤道海域($150^{\circ}\sim 120^{\circ}\text{W}$)では釣獲率は操業当初の1957年には2.5の最高の値をしめたが、それ以降1959年にかけて急に低下して、1959年になると1.0となり、もっとも不漁である。しかし、1960年に入ると、この率は再び上昇して2.2をしめた。さらに、そのほかの南北両赤道海域における各漁場での釣獲率の経年変化はまちまちで一定の傾向をしめしていないが、大勢としては1956年以降の線をたどっていることがうかがわれた。

また、ソロモン漁場とニューカレドニア漁場については、永井・中込・福岡(1960)が指摘したような6年周期で釣獲率が変動するのであれば、この率は1958年から1960年にかけて上昇の過程をたどらなくてはならないはずである。しかし、実際には、ソロモン漁場では1956年以降逐年低下の傾向をたどり、ニューカレドニア漁場では年によって多少の上下が認められるが、ほぼ横ばい状態をしめし、いずれも6年周期の変動を示唆するような兆候がみられなかった。

これらの年間変動についてみると、もっとも好漁をしめた年の釣獲率ともっとも不漁であった年のそれとの差異は、北赤道海域($150^{\circ}\text{E}\sim 150^{\circ}\text{W}$)および南赤道海域($180^{\circ}\sim 150^{\circ}\text{W}$)の中心部では0.7前後で小さい。しかし、後者の $180^{\circ}\sim 150^{\circ}\text{W}$ より東または西よりの海域では1.0~1.5の開きが認められてやや大きくなっている。この南北両赤道海域におけるキハダの釣獲率の年間変動は印度洋漁場におけるよりきわめて小さく、そのため前者においては後者におけるようないちじるしい魚群量減少という事態にはたたらいたっていないものと推定される。

このように、もっとも分布密度の高いハワイ南方漁場とソロモン漁場では1956年以降釣獲率は逐年低下の傾向をしめしているが、それ以前の漁場開拓当初の年度にまでさかのぼって、釣獲率の経年変化をみると、両漁場とも、1953年に高く、1954、1955年にかけて低下し、1956年になって再び上昇している。しかし、それ以降1959、1960年にかけて再び低下しているといった一連の変化が認められた。したがって、両漁場の釣獲率は大きな年間変動をしめしながらも、ほぼ横ばいに近い状態を続けているものと推定される。

メバチ：本種はキハダと同様に赤道海域で好漁が認められた。また、この赤道海域における釣獲率はマグロ・カジキ類のうちで本種はキハダについて高く、混獲魚種として重要な地位をしめているが、キハダと異なって 5°N 以北の北赤道海域でもっとも好漁が認められた。したがって、本種はキハダより一層、北よりの海域に三分布域を形成している。また、本種は赤道海域から南下するほど釣獲率が低下する傾向をしめたが、高緯度(30°S 以南)に入ると再びかなりの好漁が認められた。

メバチの分布について、行繩(1958)は $12^{\circ}\sim 6^{\circ}\text{N}$ 間を中軸として東西に長い漁場を形成し、そのなかでもパラオおよびマーシャル群島近海がその中心漁場となっていることを指摘した。そこで筆者は高釣獲率帯をとらえて、本種の釣獲率の東西変異を追求したところ、この率は 160°W 以西では前記した行繩の報告とやや異なって、東西方向による差異がわずかで、ほぼ同程度であったが、 $160\sim 150^{\circ}\text{W}$ 間ではやや上昇し、

さらに 150°W 線を越えて以東の海域に入ると急に上昇して、マグロ・カジキ類のうちでもっとも高い価をしめた。したがって、その中心漁場は東部太平洋の 10°N~15°S・150°W 以東の海域に形成されていることがわかった。この結果は、その後報告した藪田・行繩 (1959) および最近報告した久米 (1963) の結果とほぼ一致する。

さらに、本種が濃密に分布している 150°W 以東の主要漁場を地理的に検討した結果、2°N~3°S 間では 120°W 付近まで本種はほとんど漁獲されなかった。このことから、メバチの漁場はキハダ漁場と同様に、赤道をはさんで南北の両漁場に分離して形成されていると推定される。このことは、上村 (1958)、藪田・行繩 (1959) および久米 (1963) らの報告結果と傾向的にはほぼ相似していると認められる。とくに、この漁場の分離の状態は東よりの漁場でいちじるしい。なお、この両漁場とも魚群密度は東方の海域に向かうほど高いが、南側の漁場では北側のそれに比して、より東よりに高釣獲率帯を形成していた。

この南太平洋の主漁場について、久米 (1963) は 10°S 以南の南太平洋には本種の濃密な分布域が見当たらないと述べている。しかし筆者が 1960~1961 年の漁況をみた結果によると、本種は明らかに 15°S 線までの海域に高釣獲率帯を形成していたが、それ以北の海域では南北による本種の釣獲率にほとんど差異が認められなかった。

そのほか、東部太平洋の主漁場を除いた 10°S 以南海域は、釣獲率がきわめて低いため、漁場の形成や選択などに直接影響するほどの価値をもっていない。

釣獲率の季節的变化を知るために、南北両赤道海域を調査した結果、150°W 以西の西部・中部太平洋ではその季節変化ははっきりしていない。しかし、もっとも濃密な分布域であり、かつ、周年漁場が形成されている 150°W 以東の東部太平洋ではかなり明らかな季節変化が認められた。すなわち、北赤道海域の 150°~120°W では 7・9 月に、南赤道海域では 3~5 月に、110°~90°W・5°N~5°S の海域では周年にわたり高釣獲率をしめし、その季節変化は不明瞭であった。

釣獲率の経年変化は、1956 年以降 1960 年までの南北両赤道海域では、全般的にキハダにおけるより小さく、ほぼ横ばい状態を続けているものようである。しかし、北赤道海域の 150°~170°E と 170°E~180° の両海域では 1956 年にもっとも好漁で、それ以降 1960 年にかけて年々低下している。この北赤道海域における 170°E 以西の経年変化について、藪田・行繩 (1959) は 1950~1956 年の調査の結果から、釣獲率は年々低下の傾向にあり、とくに、140°E 以西でいちじるしいことを指摘している。したがって、当海域での釣獲率は戦後の操業開始年度から現在まで、逐年低下の傾向をたどっていることになる。

この低下の現象が漁獲の影響によるのか、自然変動の結果か、現状ではたちいった考察はできない。しかし、もし、前者の要因によるものであれば、次章で述べるように、魚体には逐年小形化の現象が認められなくてはならぬものと考えが、その体長組成にはその傾向が認められない。一方、自然変動の要因によるものとするれば、この低下の傾向は全海域的な規模で起こる可能性が大きいはずである。また、この傾向が局所的に起こっているとすれば、局所的な海況の変化が認められなくてはならぬはずである。ところが、いずれもこれらの仮定に対して反対の現象が指摘される。したがって、現状では、この低下の現象がいずれの要因によって起こったものであるかを決定しがたい段階にあるものと考えらる。

ピンナガ：本種の地理的分布について、本間・上村 (1957) は 1953 年 4 月~1955 年 3 月までの 10°~20°S・160°~170°E 間の海域を調査している。それによると、ピンナガの主漁場はオーストラリア大陸に近接した海域を除いた 10°~30°S 間の海域に南北に幅広く東西に形成される。170°W 以東の 10°~20°S 間の海域では資料が散発的であるため分布密度は明らかでない。しかし漁場が続いており、20°~30°S の海域では資料が僅少であるが彼らはこの海域に本種が相当密度に分布している可能性があると考えられると述べている。

そこで、その後の 1956~1961 年までの間、筆者が調査結果、釣獲率は北赤道海域では痕跡的であるが、0°~6°S の海域ではキハダについて高く、メバチとほぼ同じ程度で、混獲魚種としてかなり高い比重をそ

なえ、 $6^{\circ}\sim 10^{\circ}\text{S}$ の海域ではさらに上昇してキハダと同程度であった。つぎに、 10°S 以南の中緯度海域では本種はマグロ・カジキ類のなかでもっとも高率で出現し、主分布域を形成していることがわかった。とくに、この傾向は $20^{\circ}\sim 30^{\circ}\text{S}$ 間の海域でいちじるしい、さらに、高緯度海域では本種はミナミマグロ（従来はゴウシュウマグロとよばれていた）について釣獲率が高く、混獲魚種として重要な地位をしめている。

このように、ビンナガはキハダと異なり、赤道より南へ向かうほど釣獲率が高くなって、後者と反対の傾向をしめしているが、本種は $6^{\circ}\text{S}\cdot 10^{\circ}\text{S}\cdot 20^{\circ}\text{S}$ および 30°S 付近を境にしてそれぞれの以北と以南の海域のしめす釣獲率の値に断層が認められた点でキハダの場合と一致する。なお、ビンナガとキハダは $6^{\circ}\sim 10^{\circ}\text{S}$ を境にして最重要魚種としての地位が入れ変わって、ビンナガは中緯度海域、キハダは赤道海域のカジキ・マグロ類の漁況を支配している。

同時に、ビンナガの漁況を東西に比較した結果、釣獲率は中部太平洋の $170^{\circ}\text{E}\sim 150^{\circ}\text{W}$ の海域ではその両側の海域に比してさらに北よりの赤道近くまで高い値をしめすことが認められた。つまり、ビンナガの主分布域の北縁部は南太平洋漁場図にしめすように、中部太平洋では北よりに大きく張り出した形となっている。

したがって、ビンナガはマグロ・カジキ類のうちでも 10°S 以南の全域にわたってもっとも広範囲に高釣獲率帯を形成し、かつ、その漁場は赤道に並行に形成されないで東西に山形に傾斜し、中部太平洋ではそれより東または西の海域に比してより低緯度の海域まで北上拡大されている点で特異である。

さらに、南北両半球のビンナガの系群について考察してみる。本種の漁況や生態に関する知見は、従来の研究によって豊富にえられているので、そのなかから漁況の面をとりあげて、南北両半球のビンナガをごく大まかに比較してみる。本種の漁場は南太平洋では主として $10^{\circ}\sim 30^{\circ}\text{S}$ の海域、北半球では亜熱帯収束線以北、つまり 30°N 以北の高緯度海域にそれぞれ形成されていて（須田、1956）それぞれの分布の中心域が赤道をはさんで分離している。他方、KUROGANE・HIYAMA（1958）、上村・本間（1962）須田（1962）らは本種の形態および生態の面から研究し、南北両半球のビンナガにはいちじるしい相異点があることを見出し、その結果、両者はそれぞれ独立した資源を形成していると考えた。

このような南北両半球にみられる地理的分布構造、および本種が比較的高緯度性の魚であることなどを考えあわせると、南北両太平洋のビンナガが赤道を越えて交流する可能性がきわめてうすいと考えられる。したがって、南北両半球のビンナガはそれぞれ独立した系群を形成していると考えるのが妥当であろう。

南太平洋のビンナガの釣獲率の季節変化についてはごくわずかな報告があるにすぎない。そのなかで、もっとも詳細に検討した本間・上村（1957・1959）は1953年から1955年までの $10^{\circ}\sim 20^{\circ}\text{S}\cdot 160^{\circ}\sim 170^{\circ}\text{E}$ の海域における本種の釣獲率の季節的变化について調査検討し、釣獲率が 20°S 以北海域においては4～9月に増加し10～3月に減少することから、魚群が季節的に南北移動すると考えた。このことは10～3月になると $20^{\circ}\sim 30^{\circ}\text{S}$ の海域で活況を呈する（鹿大、1955）事実と相反しない。両氏はこの対照海域にみられた前記の傾向を拡大解釈して、南太平洋のビンナガ群は10～3月および4～9月をそれぞれ南下期、北上期と解し、本種は季節的に南北移動していると推定した。その後、漁場は拡大され、漁船が 40°S 付近まで出漁するようになったので、さらに広範囲にわたって、本種の季節移動を検討する必要にせまられた。

そこで、筆者は両氏の調査年度以降の1956～1961年の期間にわたって、船団がえた資料から、東よりの $170^{\circ}\text{E}\sim 170^{\circ}\text{W}$ 間における本種の釣獲率の季節的变化を調査検討した。しかし10～3月の時期に船団の操業をみなかったため、その間の釣獲率の季節的变化は不明である。そこで本種の季節的移動に関し、筆者はつぎにしめすような概略的な傾向をうかがうことにとどめた。

ビンナガはその分布圏のうち北方海域にあたる $0^{\circ}\sim 20^{\circ}\text{S}$ の漁場では5～8月に好漁で、8～11月に不漁をしめた。また、もっとも濃密な分布域を形成している $20^{\circ}\sim 30^{\circ}\text{S}$ の海域では、本種は周年にわたり高釣獲率をしめしているが、年によりその漁況が大きく変動し、またその季節変化も明らかでない。同時に、漁場の南縁部を構成している 30°S 以南の高緯度海域では4～8月に不漁、8～11月に好漁で、 20°S

以北の海域における漁況の季節的変化と全く反対の季節変化をしめした。このように、漁場の北と南で好漁期にずれが認められたことから、魚群は季節的に南北回遊していることが容易に推察される。したがって、南太平洋におけるビンナガは4～8月の時期には北よりに移動し、8～11月の時期には南よりに移動して、その漁場は季節によって南北の方向に転位している。

以上の両結果にみられるように、調査した年度および海域は異なっているが、魚群が季節によって南北回遊を行なっているという点で一致する。

さらに、細かく南北回遊について検討してみると、 20°S 以北海域における魚群の北上期については筆者の見解は両氏のそれとほぼ一致するが、南下期については両結果の間に多少のズレが認められた。しかし、印度洋および北太平洋のビンナガが3～9月に北上し、10～3月に南下回遊していることと対応させると、不漁をしめした8～11月には魚群が南下の途中にあるものと考えられる。したがって、この南下期のずれは両氏の見解と本質的に対応するものではない。

つぎに、両氏は $10^{\circ}\sim 20^{\circ}\text{S}$ と $20^{\circ}\sim 30^{\circ}\text{S}$ 間の好漁期のずれから魚群の南北移動を推定しているが、筆者の調査によると $20^{\circ}\sim 30^{\circ}\text{S}$ では釣獲率の季節的変化が複雑で、かつ、年によってかなりの変動性に富んでいるために、この両海域の季節変化に明瞭な漁期のずれを認めることができなかつた。ところが、かなりの高率をしめした 30°S 以南の高緯度海域における季節変化が 20°S 以北海域と反対の傾向をしめしたことから、つぎにしめすように、前記両氏の推定と異なった南北回遊をしているものと考えられる。すなわち、ビンナガの分布の中心は $20^{\circ}\sim 30^{\circ}\text{S}$ 間に形成されていて、 20°S 以北および 30°S 以南からの両系統の魚群の加入および逸散によって、この海域の魚群が複雑な季節変化の様相を呈したものと考えた。つまり、 20°S 以北における夏期の釣獲率の増加は $20^{\circ}\sim 30^{\circ}\text{S}$ からの魚群の加入により、冬期のその減少は $20^{\circ}\sim 30^{\circ}\text{S}$ 海域への魚群の逸散によるものと推察される。同様に、 30°S 以南海域における冬期の釣獲率の増加および夏期の減少は $20^{\circ}\sim 30^{\circ}\text{S}$ の海域から、この海域へと魚群の一部が加入、あるいは逸散することによって生じるものと推定される。

この南太平洋漁場と北太平洋漁場および印度洋漁場におけるビンナガの季節的回遊の変化を比較すると、ビンナガは3～9月の時期に北上し、10～3月の時期に南下回遊を行なっている点でどの漁場も一致する。しかし、これらの漁場におけるビンナガ漁況の季節的変化をみると、南太平洋と印度洋漁場での釣獲率は周年にわたって高く、その変化も北太平洋漁場における変化より小さいことが特徴的である。

したがって、南太平洋のビンナガは北太平洋漁場のビンナガより印度洋漁場のビンナガと一層深い関係があることが推察され、また南太平洋と印度洋のビンナガは高緯度海域で互いに交流しているものと考えられる。もし南太平洋と印度洋のビンナガが交流しているものとするれば魚群の加入・逸散の方向に関しては上述の南北方向の移動ばかりでなく、東西方向への大回遊もあわせて考慮する必要がある。加えて、この漁況という観点から南太平洋漁場のビンナガ資源をみると、それは非常に莫大なものとなる。

ビンナガの釣獲率の経年変化についてとりあつた文献はほとんど皆無の状態である。そこで、南太平洋において、高釣獲率帯を形成している海域をとりあげて、その経年変化を検討してみよう。

ビンナガ漁場の北縁部を形成する南赤道海域および $10^{\circ}\sim 20^{\circ}\text{S}$ ・ $170^{\circ}\text{E}\sim 150^{\circ}\text{W}$ の海域では、釣獲率の年変動がきわめて小さいので、その経年変化はほぼ横ばいに近い状態を続けているものと考えられる。

ところが、本種の分布密度がもっとも高く、かつ、1956年以降、毎年船団が操業して大きな漁獲努力の加えられているフィジー漁場では、釣獲率は逐年低下する傾向が認められた。すなわち、釣獲率は船団操業当初では非常に高かったが、それ以降1959年にかけて急激に低下した。さらに、釣獲率は1959年以降1961年にかけて、いちじるしく小さくなったが、それでも1961年に最低をしめした。このように、当漁場のビンナガの釣獲率は船団が操業開始してから3年の間にいちじるしく低下して、あとは低い値のまま平衡状態を保っていて、西部印度洋中部漁場およびアラビヤ漁場のキハダの場合と類似の経年変化をしめした。したがって、この釣獲率低下の現況は漁獲の影響による可能性が強いように思われる。

なお、南太平洋において、このフィジー漁場のビンナガのように、その釣獲率が逐年急速に減少したような魚種はほかに認められない。

ミナミマグロ：（従来、ゴウシュウマグロとよばれていたもの）本種の分布について、既往の文献からその概要を述べる。水産庁調査船照洋丸（1957）によると、 $30^{\circ}\sim 38^{\circ}\text{S}\cdot 178^{\circ}\text{E}\sim 155^{\circ}\text{W}$ では西よりに好漁をみている。つぎに、上村（1958）、上村・本間（1959）および古賀（1961）らによると、本種はニュージーランド北端および北東よりに濃密に分布しているが、これより遠ざかるほど、その漁獲量に減少の傾向が認められ、その主漁場はニュージーランド近海を中心とした限られた海域に形成されている。さらに、三村・粟科（1962）によると、現在の主漁場はニュージーランドの北東海域、 $30^{\circ}\sim 38^{\circ}\text{S}\cdot 175^{\circ}\text{E}\sim 178^{\circ}\text{W}$ 付近を中心としたかなり限られた海域であるが、本種はニュージーランドとオーストラリアの中間海域でも若干漁獲されている。また主漁場の東方海域ではあまり操業が行なわれていないが、ほぼ同緯度で 155°W 付近でも本種は漁獲されている。このような漁獲状況からみて、本種の分布域は東西にかなりひろがっていることがわかる。

その後、1961年の調査によると、前年度までほとんど操業をみなかったニュージーランドと濠州大陸間の海域へ5～12月の期間にわたって多数の漁船が出漁したことによって、主漁場について新しい知見がえられた。すなわち、本種は高緯度海域の $30^{\circ}\sim 40^{\circ}\text{S}$ の範囲でニュージーランドの北東近海から濠州大陸にかけて濃密な分存域を形成して、全くこの海域のマグロ類の漁況を左右している。したがって、主漁場は前記のニュージーランド北東海域を中心とした漁場ばかりでなく、さらに、その漁場をふくめた東よりに伸長して濠州大陸沿海までおよび、かなり広範囲にわたって、形成されている。

この主分布域における釣獲率の地理的変化をしらべた結果、濠州大陸よりの $150^{\circ}\sim 160^{\circ}\text{E}$ とニュージーランド北東よりの $170^{\circ}\text{E}\sim 170^{\circ}\text{W}$ 間の海域で好漁をみたが、それらの中間にあたる $160^{\circ}\sim 170^{\circ}\text{E}$ 間の海域ではやや不漁であった。しかし、それでも、 $160^{\circ}\sim 170^{\circ}\text{E}$ の海域では本種は5.5の釣獲率をしめし、同海域では他魚種と比較にならないほど高く、当海域におけるマグロ・カジキ類の漁況を左右している。

釣獲率の季節的変化をみると好漁期は $170^{\circ}\text{E}\sim 170^{\circ}\text{W}$ の海域では5～9月、 $160^{\circ}\sim 170^{\circ}\text{E}$ の海域では8～9月、 $150^{\circ}\sim 160^{\circ}\text{E}$ の海域では9～12月の期間にそれぞれ現われ、西よりにやや遅れる。このように、本種の主分布域では好漁期が西よりに遅れて現われたことと、好漁をしめす位置が季節によって南北に移動していることなどから本種は季節的に東西南北の方向に集団移動することが想定される。なお、分布の中心は 170°E 以東では 35°S 付近の海域にあって、南よりの $35^{\circ}\sim 40^{\circ}\text{S}$ の海域で好漁をみたが、8～9月になると北よりに移動している。つぎに、本種は 170°E 以西海域では、8～9月には北よりの $30^{\circ}\sim 35^{\circ}\text{S}$ の海域で好漁であったが、10～12月にかけて反対に南よりの海域に好漁であった。

ゴウシュウマグロは濠州南方海域で竿釣りおよび曳縄漁業によって漁獲されている southern bluefin tuna および前記したインドマグロと同一種であるとされている。興味あることにはこれら3者の地理的分布をみると、従来、ゴウシュウマグロと southern bluefin tuna の漁場は 150°E 付近を境にして互いに相接し、かつ、漁場の南北幅が緯度的にはほぼ $30^{\circ}\sim 40^{\circ}\text{S}$ 間で一致する。つぎに、southern bluefin tuna とインドマグロの漁場は 120°E 付近を境にして相接している。このように、これら3者間には分布の連続性が認められたことは注目に値する。

釣獲率の経年変化は、本種の年間漁獲変動がいちじるしく小さいため不明りようである。したがって、本種の資源は安定状態にあるものと考えられる。

マカジキ：本種は赤道海域ではほとんど漁獲されなかったが、中緯度海域では大量に漁獲され、ビンナガ・キハダとともに漁獲の対象魚種として重要な地位をしめている。さらに、高緯度海域に入ると急に漁獲量が減少して混獲魚種としての性格が弱い。したがって、本種の主漁場は $15^{\circ}\sim 30^{\circ}\text{S}$ 間の海域に形成されている。この結果は1954～1956年の調査による本間・上村（1958）、1958年の調査による古賀（1959）らの報告結果と一致する。

この主漁場において、まず、釣獲率を南北に比較すると、 $18^{\circ}\sim 20^{\circ}\text{S}$ ・ $28^{\circ}\sim 30^{\circ}\text{S}$ 付近の海域を境にして、それぞれ以北と以南海域における釣獲率に不連続的な傾向がうかがわれた。その東西変化をみると、前記両氏の研究結果と同様に、東移するほど釣獲率の低下の傾向が認められるが、 150°W 以西海域ではこの傾向がそれほどいちじるしくない。この点について前記両氏は 160°W 以東海域については資料がないので明らかではないが、おそらく以西の海域と原則的に似た状態が続いていると推定している。そこで、筆者は1956年以降1961年までの調査結果から、 150°W 以東の海域についてこの問題をしらべたところ、両氏の推定と異なって、釣獲率が以西の海域に比して低いために、もはや、漁場を形成していないことがわかった。

ところが、本種は $0^{\circ}\sim 20^{\circ}\text{S}$ 間の東部太平洋に入ると、 140°W 以西では0.1以下の釣獲率をしめし、まれに混獲される程度であったが、 $140^{\circ}\sim 120^{\circ}\text{W}$ では6～8月になると0.2をしめし、やや好漁が認められた。さらに、 120°W 以東海域に入ると8～12月の期間に急に漁獲量が増大して、とくに10～12月にもっとも好漁である。しかし、この $0^{\circ}\sim 20^{\circ}\text{S}$ 間の海域ではほとんど南北による釣獲率の差異が認められなかったため、本種はこの海域ではほぼ一様に分布しているものと思われる。なお、 120°W 以東の海域では東よりにやや好漁が認められた。

したがって、南太平洋における本種の主漁場は8～12月の期間の 15°S 以南、 150°W 以西の中緯度海域のほか、これと同じ期間に $0^{\circ}\sim 20^{\circ}\text{S}$ 間の 120°W 以東の東部太平洋海域にも形成されていることがわかった。

釣獲率の季節的变化は、本間・上村(1958, 1959)によると、マカジキ漁場の北縁で最高値をしめす10～11月にもっとも高く、このころ漁場はもっとも北よりに位置している。しかしその前後の季節では、この時期から遠ざかるにしたがって漁場は南よりに移動している。このことから、本種は8月から10・11月にかけて漁場の南側に位する 30°S 以南の海域から以北の海域へ北上し、11月を転機と南方へ方向を転じ、再び 30°S 以南海域へと南下移動しているものと推定した。

そこで筆者は、その後、フィジー漁場における本種の漁況の季節的变化を検討したところ、1～7月の期間における釣獲率は0.1前後ときわめて低く、本種が両氏の推定したような南北回遊を示唆したような兆候を明りように認めることができなかった。しかし、8～11月の期間になると釣獲率がいちじるしく上昇し、また、この率はこの期間では北よりの $18^{\circ}\sim 25^{\circ}\text{S}$ でより高く、とくに10・11月にもっとも北よりの $18^{\circ}\sim 19^{\circ}\text{S}$ で高い値をしめした。したがって、魚群は8月から11月にかけて北上し、かつ、この北上群は11月にもっとも北よりの $18^{\circ}\sim 19^{\circ}\text{S}$ 付近に位置して盛漁期を形成し、両氏がしめした北上回遊の時期と一致した。

一方、漁場の南よりの 30°S 以南の高緯度海域では主漁場海域と異なって、4～7月の期間に好漁が認められて北よりの漁場海域におけると反対の季節変化をしめした。この中緯度と高緯度海域の好漁期のずれは、魚群の季節的南北移動に起因していることを示唆している。また、この高緯度海域の季節変化にみられる釣獲率の傾向は、前記両氏の推定した南下回遊をうらづける一つの例証として役立つものと考えられる。

釣獲率の年間変動はきわめて小さく、ほとんど年による差異が認められなかった。したがって、この海域における本種の資源は平衡状態を保っているものと考えられる。

クロカジキ：本種の分布について、安楽・藪田(1959)、中込(1958)および上柳(1963)らは南北両半球の亜熱帯および熱帯の海域 ($25^{\circ}\text{N}\sim 25^{\circ}\text{S}$) に分布密度が高いことを指摘しているが、釣獲率の経度的変化については別に言及していない。

そこで、南太平洋における本種の高釣獲率帯を追求した結果、全般的に赤道海域では混獲魚種としてかなり重要種であることをうらづけたが、それより南移するほど漁獲量に減少の傾向が認められた。

このように、本種は赤道海域では漁獲の対象魚種としてかなり重要な地位をしめていたが、中緯度海域では混獲魚種としての性格が弱いために、前記の報告結果と異なり、それほど重要な地位をしめていない。ところが、 $10^{\circ}\sim 20^{\circ}\text{S}$ ・ $150^{\circ}\sim 100^{\circ}\text{W}$ の東部太平洋に入ると漁況が一変して、本種は南太平洋産マグロ・カ

ジキ類のうちで釣獲率ももっとも高く、メバチについてビンナガ・キハダ・マカジキとともに漁獲の対象魚種として重要な地位をしめている。また、当海域では本種はビンナガ・メバチ・キハダ・マカジキなどとはほぼ同時に多獲されているという点できわめて特徴的である。さらに、本種は当海域では 120°W 線を越えて以東の海域に入ると、以西におけるよりやや好漁が認められ、かつ、南よりの 25°S 付近まで高釣獲率帯を形成し、漁場としての南北幅が拡大されている。

釣獲率の季節的变化をみると、本種はまず、赤道海域では春期と秋期に高い釣獲率をしめしているが、とくに、東経海域では春期に好漁をしめし、東経海域を調査した中込(1958)および安楽・藪田(1959)の報告結果とほぼ一致した。同時に、西経海域では秋期にやや好漁が認められた。

つぎに、中緯度の $10^{\circ}\sim 20^{\circ}\text{S}$ ・ $150^{\circ}\sim 100^{\circ}\text{W}$ の海域では赤道海域と異なって、釣獲率は9~3月、とくに10~2月の冬期にいちじるしく高い。この中緯度海域における釣獲率の季節的变化について、東経海域を調査した前記3氏は同じく冬期に高い率をしめたことを述べており、また、藪田(1959)はアルキペラゴ諸島近海で12~1月に好漁期を形成していて、ビンナガとともに当海域のマグロ・カジキ類の漁況を左右していることを報告した。さらに、上柳(1963)は、 $10^{\circ}\sim 20^{\circ}\text{S}$ ・ $150^{\circ}\sim 140^{\circ}\text{W}$ では12~2月に好漁期を形成している点を指摘した。

このように、それぞれが本種について、調査した海域および時期が異なっているので、本種の好漁期にずれが認められるが、高釣獲率は赤道海域では春期と秋期中緯度海域では冬期にそれぞれ現われることをしめす点で一致する。したがって、この赤道海域と中緯度海域の好漁期のずれは魚群の季節的南北移動によることを示唆している。すなわち、魚群は東経海域では冬から春にかけて中緯度から低緯度へ北上し、西経海域では秋から冬にかけて低緯度から中緯度の海域へ南下しているものと考えられる。

この魚群の季節的南北移動について、前記の中込、安楽・藪田らは、さらに北半球における中緯度の東経漁場における好漁期が6~7月の夏期に形成されていたことから、南北両半球の好漁期に約半年のずれを認めて、魚群が南北両太平洋にまたがって大規模な移動回遊を行なうことを想定した。同時に、この魚群の移動について、北半球では4月以降に魚群が北上し、8月以降南下するが、南半球では10月頃から南下し、2月以降に北上し、かつ、北上群の赤道通過が $150^{\circ}\text{E}\sim 180^{\circ}$ 海域、南下群のそれが $160^{\circ}\text{E}\sim 170^{\circ}\text{W}$ の海域を中心として行なわれるものと推定している。

さらに考察を加えると、魚群が季節的に南北移動を行なっているという点で筆者の見解は3氏の推定とほぼ一致するが、つぎに述べる事象から、この南北回遊群の赤道通過海域の位置について多少疑問がある。なぜならば、この南北移動を推定した見解の基礎について検討してみると、南太平洋中緯度海域に形成される漁場の位置と時期が彼我相互間にかんがりのくい違いが認められたからである。つまり、漁場は、3氏によると、12~2月の期間に $150^{\circ}\text{E}\sim 150^{\circ}\text{W}$ 間の海域に形成されていることを指摘しているが、その後の調査によると、釣獲率はこの海域では 150°W 以東の赤道海域におけるよりいちじるしく低く、かつ、季節変化も不明りょうで、漁場を形成していないことが明らかに認められた。なお、そのほか、操業海域が東よりに大幅に拡大されたために、 150°W 以東の東部太平洋の海域に本種の主漁場が新たに形成され、かつ、10~2月の期間に好漁期を形成していることがわかった。さらに、現在まで北太平洋中緯度の 150°W 以東海域における本種の季節変化については何等の知見もえられていない。

以上の考察から、現段階では南北両太平洋の魚群が赤道のどの海域を中心として通過するかということについては不明な点が多いのでこれ以上、たち入った言及はさける。

釣獲率の経年変化について、 $12^{\circ}\sim 5^{\circ}\text{N}$ 間において、 $140^{\circ}\text{E}\sim 180^{\circ}$ の海域については1950~1956年、 $180^{\circ}\sim 150^{\circ}\text{W}$ の海域については1951~1956年および $150^{\circ}\sim 140^{\circ}\text{W}$ の海域については1954~1956年の期間にわたって調査した藪田・行繩(1959)は、全域を通じて釣獲率が1950年以降低下する傾向をしめし、とくに、その程度は 170°E 以西の海域では強いようであると述べている、しかし、この低下の現象については別に言及していない。

そこで、筆者はその後の漁況について調査した結果、南太平洋全域にわたって、1956年以降1960年にかけて釣獲率が逐年低下している傾向を認めた。したがって、クロカジキは漁場開拓当初にもっとも好漁をしめしたが、それ以降では年をおって、その漁獲量が減少している。とくにもっとも濃密な分布域を形成した $10^{\circ}\sim 20^{\circ}\text{S}\cdot 150^{\circ}\sim 120^{\circ}\text{W}$ の海域では、この低下現象がはっきりと認められたことは注目に価する。このように釣獲率の低下が全海域的な規模で発現したということは、本種の資源の漸減を示唆しているものと考えられる。

シロカジキ：本種の分布について、上村・本間（1958, 1959）および神奈川水試の1956年度の業務報告（1958）によると、漁場は濠州大陸北東部の $10^{\circ}\sim 20^{\circ}\text{S}$ の距岸250浬以内のところに形成されていて、そこでは11月を中心とする10~12月の時期に漁期を形成していると推定している。

そこで、その後の調査結果から南太平洋における本種の主分布域を追求したところ、筆者は両氏の指摘した濠州大陸北東部の海域よりさらに範囲を広めて、 $10^{\circ}\sim 20^{\circ}\text{S}$ の距岸600浬の付近までその主分布域が拡大されているのを認めた。同時に、濠州北岸のアラフラ海域（ $0^{\circ}\sim 10^{\circ}\text{S}\cdot 125^{\circ}\sim 135^{\circ}\text{E}$ ）にも主分布域を形成していて、季節によってはかなり好漁をしめしていることがわかった。

これら両主分布域における魚群の季節的変化を検討すると、漁期は前者では9~12月の期間では前記報告と一致し、後者では10~3月に形成されていた。両海域とも、それぞれの漁期以外では、釣獲率がいちじるしく低いために、漁場としての価値を失っている。このように、シロカジキの漁場は季節によって形成されたり消失したりなどして、季節的にいちじるしく変化している点で特異である。

この点について上村・本間（1958）は濠州大陸北東部の海域における月別釣獲率の変化から、魚群が1月以降になると、大陸沿いに分散的に南下移動を行なうものと考え、これが漁場価値を失った大きな原因になっているものと推定している。しかし、筆者はつぎに述べる事象から、当漁場では魚群の南下移動を示唆するような兆候を認めることができなかった。すなわち、釣獲率は当漁場では10・11月にもっとも高く、12月以降に低下しているのに対して、北西よりのアラフラ海漁場では1月頃から上昇し、これが3月まで続いた。このことから、濠州北東部、つまりサンゴ海漁場における魚群は1月以降になると前記両氏の推定と異なって、反対に濠州大陸に沿って、アラフラ海漁場へ北上移動しているものと考えられる。

また、シロカジキの大きな特徴として、漁場が印度洋・南太平洋全域を通じて濠州大陸の北部、北東部および北西部の近海にほぼ連続して形成されていることである。つまり、前記したように、印度洋の濠州西岸北部漁場とアラフラ海漁場では 125°E 線、アラフラ海漁場とサンゴ海漁場では、 140°E 線を境にして互いに接近していて、それらの分布にかなりの連続性が認められた。さらに、これら漁場における好漁期は、印度洋の漁場では4~9月、アラフラ海漁場では10~3月、サンゴ海漁場では9~12月の期間にそれぞれ形成されていて、漁期に明りょうなずれが認められた。したがって、魚群はそれら3漁場を季節的に濠州大陸にそって北廻りに回遊しているものと推定した。

釣獲率の経年変化について既往の文献は皆無である。そこで、筆者は1956年から1960年までのサンゴ海漁場（ $10^{\circ}\sim 20^{\circ}\text{S}\cdot 140^{\circ}\sim 160^{\circ}\text{E}$ ）における釣獲率の経年変化を調査した。その結果、1956年にもっとも好漁をみたが、それ以降1958年にかけて釣獲率は次第に低下して、1958年にもっとも低下した。しかし、それ以降1960年にかけて上昇の傾向が認められた。

漁況と環境との関連

南太平洋においても、印度洋におけると同様に、マグロ・カジキ類の生活圏が海流系に支配されているかどうかを追求してみた。

150°W以西海域：まず、筆者は南太平洋における海流の構成状態を水路部（1936, 1955）の海図、Atlas of Pilotchart's（1955）、SVERDRUP・JOHNSON・FLEMING（1952）、DEFANT（1961）、和達（1961）などによってしらべた。その結果、8°N以北の海域には西流する北赤道流、8°~3°Nには東流する赤道反流、3°N以南には西流する南赤道流がそれぞれ存在している。また、南赤道流の一部はフェニックス諸島付近

から南西に向かい、サモア・フィジー・ニューカレドニア諸島を経て濠州東方に達し、ここで方向を変えて東オーストラリア海流となって濠州大陸の東岸をタスマニア沖まで南下している。なお、最近の太平洋の詳細な調査によると、赤道直下の数十米以下の下層には東向き海流があることがわかった。この潜流は同じ東向きの赤道逆流とは別のものであって、幅は赤道を中心にはさんで250哩前後（大体、 $2^{\circ}\text{N}\sim 2^{\circ}\text{S}$ 間）の顕著な海流で、これを赤道潜流またはクロムウェル海流とも呼ばれている。

つぎに、マグロ類の分布構造を海流系別に検討してみる。キハダとメバチの最高釣獲率帯は前者では $5^{\circ}\text{N}\sim 5^{\circ}\text{S}$ 、後者では 5°N 以北にそれぞれ形成されていることから、キハダは南赤道流々域に、メバチでは北赤道海流々域にそれぞれ漁場を構成していると認められる。

さらに、細かく検討すると、 170°E 以西の西部太平洋において、キハダの魚群が12月から3月にかけて低緯度から中緯度へ南下することを指摘したが、この南下回遊の時期には東オーストラリア海流の勢力が強くなり、かつ、この時期に中緯度海域が好漁期であることから、 170°E 以西における西部太平洋におけるキハダの漁獲は東オーストラリア海流の季節的勢力の消長によって左右されているものと推定した。

このキハダの分布と海流との関連について、中村(1954)、藪田・行繩(1959)は既往の海流図にもとづいて、その主要分布範囲は赤道を中心とする南赤道流の北部流域に形成されていることを指摘している。しかし、前記したように、南赤道流の北部流域の直下には顕著な赤道潜流の存在が現在確認されている。また、一般操業中における延縄漁具の形状が魚探の影像などによって水中ではカテナリー状を呈することから(柴田, 1963)、魚群を捕獲する釣鈎の深度は70~150 mの水深帯にある。それらのことから、マグロの遊泳層は表層の南赤道流流域には形成されていないものと考えられる。したがって、キハダの分布の中心は赤道潜流々域系に形成されていると表現した方が妥当であろう。

キハダの主分布域における魚群の東西移動については、前記した東西方向による好漁期のずれと若魚の体長組成(KAMIMURA・HONMA 1952)から、両者とも、西から東へ向かう魚群の移動を推定している。ついで、木川(1959)は赤道海域における産卵期の調査から、本種の主産卵期は東の方でもっとも早く、西よりの海域に向かうほどそれがおくれて現われることを指摘している。これらの知見から南赤道流が北よりに進出する時期、すなわち、夏期に若魚は西より東にかけて移動し、一方、成魚は南赤道流の南よりへの後退期に流向にそって東から西に向かって反対に移動しているものと推察される。

ビンナガとキハダについては、 $6^{\circ}\sim 10^{\circ}\text{S}$ の海域を境にして最重要魚種としての地位が入れ変わって、 $10^{\circ}\sim 30^{\circ}\text{S}$ の中緯度海域ではビンナガ、赤道海域ではキハダがそれぞれの海域のマグロ・カジキ類の漁況を左右している。例外としてもっとも西よりの中緯度海域の 160°E 以西では濠州大陸ぞいにキハダ、それより以東ではビンナガが濃密に分布している。そのほか、キハダは主分布域の北東縁部にあたるハワイ南方漁場で夏期に好漁期を形成している。

このように、キハダの主分布域は漁場図にしめたように、もっとも西よりの海域では 30°S 付近までおよんでいるが、 170°E 線を越えると急に北移し、さらに、東よりの海域に向かうほど北よりに移行して東西に大きな傾斜をなし、その分布の中心位置は東経では南赤道海域に形成されている。また、ビンナガの主分布域の北縁が夏期ではとくに、東経海域に比して西経海域では大きく北よりに張出した形となっているために、その漁場の北縁部は赤道に並行に形成されないで傾斜をしめた。このキハダとビンナガの分布と関連して、海流の分布をみると、南赤道流は赤道に並行でなく傾斜して、東移するほど北上して、とくに、夏期にこの傾向がいちじるしい。他方、南赤道流も赤道潜流と並行的な関係が認められて類似の傾斜をなす。このように、キハダとビンナガの主分布域の構成位置は赤道潜流・南赤道流および東オーストラリア海流などの流向とそれらの季節的变化とよく対応している。この点については、上村・本間・藪田・行繩(1959)は同様な見解を表明している。したがって、南赤道流・赤道潜流および東オーストラリア海流の存在はキハダとビンナガの分布域の拡大および抑制の重要因子としての役割を果たしていると推定される。

なお、ビンナガは中緯度海域に主分布域を形成しているが、とくに、 $20^{\circ}\sim 30^{\circ}\text{S}$ でその分布密度が高い。

この $20^{\circ}\sim 30^{\circ}\text{S}$ の範囲は緯度的には南赤道流系の間中部に相当する。したがって、ビンナガは南赤道流系の北部と中間部の流域に濃密に分布しているが、とくに、その分布の中心は後者の方にある。

そのほかの魚種についてみると、マカジキは $8\sim 12$ 月の期間にのみ南赤道流のほぼ中間部 ($15^{\circ}\sim 30^{\circ}\text{S}$) に好漁場を形成している。ついで、ミナミマグロ (従来、ゴウシュウマグロとよばれていたもの) は亜熱帯収束線以北の $30^{\circ}\sim 40^{\circ}\text{S}$ の南赤道流の南部流域に漁場を形成している。しかし、クロカジキは $10^{\circ}\text{N}\sim 10^{\circ}\text{S}$ の赤道海域に高釣獲率帯を形成し、そのうちでもとくに北よりに好漁場がある。したがって、本種の分布の中心は北赤道流系にあると推察される。

以上述べたことを要約すると、太平洋熱帯部のマグロ延縄漁場が海流と密接な関係をもって形成されることは明らかで、この点で太平洋熱帯部は印度洋と一致する。しかし太平洋熱帯部におけるそれぞれの主分布域の境界は印度洋における場合と異なって、異なった海流系の潮境と接着していない。つまり、主分布域の境界は魚種によって多少異なっているけれども、潮境からかなり離れた位置に形成されていると推定される。また、キハダの分布の中心は印度洋では赤道反流系にあるが、太平洋では赤道潜流系にある点が特徴的である。

150°W 以東海域： 150°W 以西海域とかなり異なった海洋構造の差異が認められる (Atlas of Pilotchar't, 1955, 和達 1961, DEFANT 1961)。各海流系の存在が以西海域にけると同様に認められるが、北半球ではカリフォルニア海流が $10^{\circ}\text{N}\cdot 110^{\circ}\text{W}$ 付近で方向を変えて西流して北赤道流に接している。南半球では南米大陸西方を北流する寒流系のペルー海流が赤道を越えて南赤道流および赤道反流と接触するが、これが赤道付近で方向を変えて 3°N 付近をその北限として赤道にそい西よりに 150°W 付近まで延び、南赤道流を西方海域へ押しやっている。したがって、このペルー海流の影響により、赤道海域では 140°W 付近まで赤道を中心とした約 $6^{\circ}\sim 10^{\circ}$ の範囲がもっとも低い温度の寒流水系によってその大半がしめられ、かつ、中緯度の $120^{\circ}\sim 100^{\circ}\text{W}$ 間では南赤道流の暖流水系がこの寒流水系と交流して 150°W 以西に比してやや温度の低い渦流状の水域となっている。

そこで、マグロ・カジキ類の分布構造を海洋構造と対応させながら検討してみると、東部太平洋は西部太平洋に比してマグロ・カジキ類の分布構造を異にし、漁況も一変している。しかし、全般的にみると、マグロ・カジキ類の主分布域は互いに重なりあってそれぞれの漁場を分離することがむづかしい点で特異である。すなわち、キハダとメバチの主分布域は赤道海域に形成されているが、 $3^{\circ}\text{N}\sim 3^{\circ}\text{S}$ 間に漁場の真空帯を形成して漁場が明りょうに南北に分離され、かつ、これら南北の海域では漁場が互いに重なりあっている。ビンナガ・マカジキ・クロカジキの主分布域は赤道以南の海域でキハダ・メバチのそれと重なりながら東南の方向に漁場を拡大して中緯度海域におよぶ。

この赤道海域におけるキハダとメバチ漁場の南北による分離化の傾向は東に向かうほどいちじるしい。この現象はペルー海流の影響によって、この寒流水系が赤道を中心にして西より舌状に進出したために、その両側にそれぞれの漁場を形成したものと思われる。したがって、両魚種とも、 150°W 以西海域にけると異なって漁場は北半球では赤道反流々域に、南半球では南赤道北部流域にそれぞれ形成されているものと考えられる。

また、漁場が東方へ向かうほどキハダは不漁であるのに対し、メバチは反対に好漁でマグロ・カジキ類のなかでもっとも高い釣獲率をしめし、かつ、南よりの 15°S 付近まで漁場を拡大して当海域におけるこの類の漁況を左右している。さらに、メバチはガラパゴス諸島付近を中心にして $5^{\circ}\text{N}\sim 5^{\circ}\text{S}\cdot 110^{\circ}\sim 90^{\circ}\text{W}$ 間の海域に濃密な分布域を形成し、前記の南北両漁場とまったく性格の異なった漁場を形成している。したがって、メバチはキハダに比して寒流水系により適応性をもつものと考えられる。

この寒流水系に関連して、上村 (1958)、藪田・行縄 (1959) はペルー海流によって赤道付近に生じる低温水帯の季節的变化を追求する一応の目安として、表面水温示度 24°C の等温線の分布型をしらべ、この線が西よりに位置している時は冷水帯の発達期、東よりに位置している時は衰退期と考え、両魚種の分布と冷水

帯の勢力の消長との間に直接的な対応性が存在していることを指摘した。つまり、氏は冷水帯の発達に赤道付近への魚群の集中に対し障壁となることを指摘し、さらに、北緯度海域における冷水帯の衰退期（4～6月）にはキハダ、発達期（10～12月）にはメバチがそれぞれ好漁期を形成すると推定した。このように、彼らは両魚種の釣獲率の季節変化が反対になっている傾向を認め、この現象が冷水帯の消長に大きく支配されていると考える。

そこで、筆者はその後の調査結果から、この冷水帯の季節的消長と両魚種の好漁期を対応させてみたところ、まず、キハダは冷水帯の衰退期に、北緯度海域で好漁をしめた点で上村の結果と一致するが、南緯度海域では不漁であった点で彼の結果と一致しなかった。つぎに、メバチではこの発達期にあたる7～9月では北緯度海域で好漁をしめたのに対して、南緯度海域では反対に衰退期に好漁であった。このように、筆者の研究結果は北緯度海域では3氏の報告結果と一致するが、南緯度海域では彼らのえた結果と反対の季節変化をしめた。しかし、両海域におけるキハダとメバチの釣獲率の季節的变化が全く相反して発現している点で藪田・行繩の報告結果と一致する。

ビンナガは150°W以西海域におけると同様に10°S以南の南赤道流系水塊に漁場を形成し、5～8月の夏期に好漁をみているが、10°～20°Sの南赤道流の北部流域にもっとも濃密な分布域を形成した点で東海域におけると異なる。マカジキは8～12月の期間に寒流水系以南の南赤道流の北部流域である5°～20°S・120°W以東の海域に漁場を形成して、東よりに好漁がみられた。つまり、ビンナガとマカジキは150°W以西では20°～30°S間に主分布域を形成していたが、東海域に入ると、その主分布域が北移して20°S以北の海域に形成されていることがわかった。

このように、両魚種とも南赤道流系に分布の中心をもっているが、この環境との関連についてはつぎに述べるように異なった傾向が認められた。

すなわち、25°～20°Cの等温線分布帯を追求すると、この範囲の水温帯はビンナガの好漁期にあたる夏期（5～8月）においては、西部・中部太平洋では、ほぼ20°～30°Sに形成されていたが、東部太平洋では北よりにそれを拡大して、25°S以北、100°W以西の海域の大半がこの範囲に入る。一方、マカジキの漁期、つまり、冬期（8～1月）において、西部・中部太平洋では25°C以上の高温水帯によってしめられていたが、東部太平洋に入るとこの高温水帯の南縁部が北上して150°～110°Wでは5°～20°Sの海域に形成され、さらに、これが東進して110°W以東になると、その南北幅を縮小して、舌状に25°～20°Cの水温帯に楔状に進出している。したがって、南太平洋においては、両魚種の主分布域の季節的变化と25°～20°Cの低温水帯および25°C以上の高温水帯の季節的变化ならびに、それら水温帯の形成位置とがよく対応していることから、マカジキとビンナガは東部太平洋では南赤道流の北部流域に分布の中心をもっているが、前者は後者に比してより高温の水域を好むものようである。

クロカジキは西部・中部太平洋では北赤道流系に分布の中心をもつが、東部太平洋では、赤道を中心として西よりに舌状に張出したペルー海流より以南にあたる中緯度の南赤道流域に分布の中心をもち、マカジキのそれと重複しながらも、やや西よりにその漁場を形成している。以上の考察から、東部太平洋においては、南米大陸西岸を北流するペルー海流の季節的勢力の強弱によって、それと関連した各海流系の相対的勢力が左右される。したがって東部太平洋は以西海域と異なった海洋構造を現出している。このことから、東部太平洋ではこのペルー海流の存在がマグロ・カジキ類の分布の規制要因としてきわめて重要な役割をはたしているものと推定される。

さらに、筆者の研究結果によると、マグロ・カジキ類の漁場は、低緯度から高緯度にかけて部分的に重複しながらも、5°N・6°S・10°S・18°～20°Sおよび30°S付近を境にして漁況を異にしたそれぞれの海域を形成している。また、釣獲率を緯度的にみると、各魚種は、前記の各緯度付近を境にして、それぞれの以北と以南海域でややいちじるしい不連続的な変化をしめた。このことは前記緯度付近を境にして、それぞれ以北と以南の海域ではマグロ・カジキ類にとって異質の生活環境が形成されていることを示唆する。した

がって、これらの位置に海洋構造の面からみた不連続線の存在が想定される。

そこで、既往の文献から、不連続線の有無を検討してみよう。5°Nと6°S付近では、前述したように、これら海域に近接した位置に海流系の境界が存在する。つぎに、10°S付近の海域にはSVERDRUP・JOHNSON・FLEMING (1952)・山中 (1956) らによって確認されたように不連続線が東西に長くのびている。また、上柳 (1957) は垂直等温線分布図から18°~20°Sと28°~30°Sの海域に急激な変化を認めて、これら海域の南北では海洋構造が相違していることを指摘しているが、まだ、明確に不連続線が存在しているとは確認していない。さらに、東経海域の32°S付近にDEFANT (1961) は一種の収束線が存在していることを確かめつつある。

また、釣獲率の経度的変化から、マグロ・カジキ類の分布に150°W付近を境にして東西に顕著な不連続的变化が認められたということは、この海域を境として東西に異質の漁況が形成されていることを示唆する。この漁況の不連続的变化に対して、これまで、東部赤道海域における冷水帯の影響の面しか追求されていないが、10°S以南の中緯度海域の海洋構造をしらべたSVERDRUP・JOHNSON・FLEMING (1952) らによると、西南太平洋中央水塊と東南太平洋中央水塊との境界に形成されている不連続線が、10°Sから40°S付近まで160°~150°W間を南北に縦走しているという事実もみのがせられない。このように、マグロ・カジキ類の分布域の境界は不連続線の形成位置とかなりよく一致している。したがって、マグロ・カジキ類の漁場形成には海流または不連続線の存在がもっとも重要な環境要因の一つとしてあげることができよう。

そのほか、CROMWELL (1953)、MURPHY・SHOMURA (1953, 1955)らが述べているように、中部太平洋の赤道海域にはキハダが集中的に分布しているが、これはこの海域に発生する上昇流と深い関連がある。つまり、この上昇流によって、中層の栄養水が表層へ押し上げられて、プランクトンの増殖が促進されるからである。

KING・IKEHARA (1956)、古賀 (1958) らは中部太平洋産のキハダとメバチの主分布域の相違について、食性の面から検討したが、両魚種が餌に対し選択性を欠くので、この面からは原因をつかみえなかった。

マグロ・カジキ類の分布と水温との関連について、まえに東部太平洋海域で調査をなし、両者間に直接的な対応関係のあることを認めているので、西部・中部太平洋漁場についてもこの関係を追求してみた。

まず、既往の文献をみると、キハダの漁獲時の表面水温は木村・石井 (1933) によると、14°~27°Cで、日本の近海では20°Cを越えたときである。また、カロリン・マーシャル群島付近における漁獲時の表面水温は、木村 (1942) によると27°~30°Cであるが、キハダの遊泳層である100m層の水温は20°~25°Cである。中込 (1958) によると、同海域におけるキハダの遊泳層は8~11月に深く、2~6月に浅いが、この変化と表面水温の変化とはあまり関係がない。メバチは彼によると表面水温12°~30°Cの時に漁獲があり、とくに、21°~22°Cのときに好漁である。また、彼はクロカジキの遊泳層の季節変化と24°~25°Cの水温帯の季節的移動とよく符合していることを確かめている。

上村・本間 (1959) はミナミマグロ漁場が30°~40°Sに位置していることから、この海域における本種の漁況と表面水温との関係をしらべた結果、10月から12月にかけての魚群の南下移動と表面水温の季節変化とがよく符合したことから、この南下移動は寒流系勢力の衰退にもとづくものと判断している。

宇田・徳永 (1937) によると、ビンナガの漁獲水温は魚群の遊泳層の季節変化によって多少異なっているが、北太平洋漁場の冬期漁期の表面水温は17°~19°C、夏期のそれは18°~21°Cであることを指摘している。ところが同一漁場でも調査年度が異なっているためか、井上 (1958) は冬期漁期の表面水温は16.3°~22.8°Cであり、かつ、小型魚は大型魚に比して一層低水温に耐えられることを指摘している。

このように、北太平洋のマグロ・カジキ類の漁獲水温について、かなりの報告がなされているが、適水温や好適水温は漁場によって異なり、同一漁場でも季節によって変化することを確かめている。

一方、南太平洋におけるマグロ・カジキ類の漁獲水温に関する調査報告は皆無の状態である。ただわずかに中緯度海域におけるビンナガ漁獲時の表面水温について、1956年の夏期、米国の調査船および漁船による

西経海域での観測資料があるが (AUSTIN, 1957), 漁獲僅少なため, 釣獲率と水温の関係を追求できなかった。しかし, 南太平洋においてもマグロ・カジキ類の分布や漁況が地理的に変化しており, これに対応して水温も変化しているので, 水温はマグロ・カジキ類の生息に重要な関係をもっていることは明らかである。

そこで, 母船式マグロ船団の主たる操業海域となったフィジー漁場をとりあげて, 漁獲の主対象魚種であるビンナガの釣獲率 (Y) と表面水温 (T) に関する回帰線の検定を行なった。その結果, 各海域とも釣獲率は温度が低いほど高い値をしめし, いずれの種類も同様な傾向が認められることを確かめた。しかし, 温度が同じでも海域が異なった場合, 釣獲率は異なり, この率は北方の海域ほど高い値をしめしているといえる。したがって, 当漁場の各海域における水温と釣獲率との関係は一定の型式, $Y = bT^a$ によってしめされるが, それぞれの回帰曲線の係数が異なり, その海域独自の係数であることがわかった。

このことから, ビンナガの主要な生活圏内にあるフィジー海域において, 表面水温は漁場選定にあたってその探索の一指針として利用できるものと考えられる。

以上の考察から, 釣獲率は単に水温のみによって左右されているわけではないことが確かめられた。つまり, ビンナガの主要な生活圏を構成しているフィジー漁場においては, 表面水温が漁場形成に必ずしももつとも支配的な条件であるとは考えられない。このことについては, 中村 (1951) もマグロ類の生息可能な限界水温をしめす海域では, 温度は漁場形成にあたって支配的な条件となりえようが, マグロ類の生息に常時好適な温度をしめす海域では重大な影響をもつものとは考えられない, と述べて, 筆者とほぼ同様な見解を表明している。

したがって, マグロ・カジキ類は生息可能な温度範囲が水平的および垂直的にみて大きな幅をもつ, いわゆる広温度性の魚であるから, それぞれ魚種の漁場形成に対して水温の果す役割はビンナガにおけると同様であろうと考えられる。

漁況と天象要因との関係については, 北海道および東北近海のクロマグロを対象にして, 気圧の変化と漁獲との関連を認めた川名 (1934), 日照時間数および気温と大漁日数が正相関にあることを指摘した平沢 (1942), および, 北海道近海のクロマグロの好漁が月令 3~11 の場合に急に多いことを指摘した久保 (1961) らの報告がある。ところが, 南太平洋のマグロ・カジキ類については, 漁況と天象要因との関係はほとんど調査されていない。

そこで, 南太平洋を南北に緯度 5° ごとに分けて, 天候・気温・気圧・風向および風力を調査して, これら各要因とマグロ・カジキ類の漁況との相関関係を調査したが, 両者間に有意性が認められなかった (古賀, 1959, 1961)。しかし, この天象要因のうちで, 月令と漁況の間にはつぎのような興味ある結果がみられた。

フィジー漁場でもっとも分布密度の高いビンナガの釣獲率の変化と潮差の大小との間にはほぼ正の相関にあつて, 潮差の最大日を中心にした約 7 日の期間に好漁がもたらされている。つまり, ビンナガは新月と満月の時期に好漁で, 上弦と下弦の時期に不漁をしめした。しかしキハダやマカジキにはこの月令との相関関係が認められなかった。したがって, フィジー漁場では月令の周期性はビンナガの漁況にかなりの影響を与えているものと思われる。

シロカジキは南太平洋のなかでも濠州大陸の北部にあたるサンゴ海とアラフラ海域にのみ, その主要な生活圏を構成し, マグロ・カジキ類のうちではせまい海域に漁場が限定されている。そこで, これらの海域を水路部 (1935, 1938, 1941, および 1947 年) の海図によってみると, 両漁場とも印度洋漁場と同様に島の多い海域となって単一な海況を呈していない。なお, この主分布域にはほかの海域におけるよりよく発達したサンゴ礁が認められた。すなわち, サンゴ海漁場においては, サンゴ礁が $10^\circ \sim 20^\circ \text{S}$ 間の海域では大陸より距岸 50~150 km のところに大堡礁を形成し, かつ, $10^\circ \sim 20^\circ \text{S}$ 間の海域の北東部にあたるニューギニアの最東端部では, そこを基点として距岸 200 km まで北東方向にサンゴ礁が形成されている。このほか, アラフラ海漁場でもサンゴ礁が広く分散しているのが認められた。このように, シロカジキの主分布域には多数

の島嶼とナンゴ礁が存在している。したがって、これらの存在はシロカジキ漁場の形成にあたって、かなり重要な役割をはたしているものと推定される。

鈎数と釣獲率との関係

フィジー海域は漁撈作業が連続して集中的に行なわれた。そこでこのような状況下にある漁場について、筆者は魚群量の指数として使われている釣獲率と漁獲努力（使用投縄鈎数）との関連性を調査した。このフィジー漁場ではビンナガはマグロ・カジキ類のうちで分布密度がもっとも高い。また漁獲努力が大きいだけに、この漁場内では各海域ともマグロ・カジキ類総計の釣獲率はビンナガのそれに正比例しているのが明りように認められた。

そこで、筆者はまず1958年8～11月の期間にフィジー漁場で操業した船団の調査結果から、マグロ・カジキ類の釣獲率をとりあげて、これと鈎数との関係を日別に検討したその結果、全般的にほぼ共通して認められた傾向はつぎのとおりである。1) いずれの種類でも操業期間を通じて初漁日の釣獲率は終漁日のそれより高率をしめした。2) 使用鈎数の最多日は釣獲率の最高日より数日遅れて現われた。3) 釣獲率は操業初期の前半に最高日があらわれ、それ以降終漁日にかけて下降線をたどっている。4) 休漁後、漁業が再開された場合、初漁日の釣獲率は休漁前の終漁日のそれより高率をしめした。

以上の現象についてはつぎのような理由が考えられる。すなわち、連続して漁獲努力が加えられれば、当然、釣獲率は低下し、したがって、漁獲量が減少する。そこで釣獲率の高い海域へと漁船が集中し、漁獲努力が連続的に払われるので、釣獲率は低下し、その結果、漁船がほかの好漁場を求めてつぎつぎに移動分散する。このほか、環境条件の変化による魚群の分布密度の変動・魚群の移動・魚群の餌に対する食いの良否・魚群の加入と逸散などが起こる。しかし、これまでの調査結果はとくに漁船が集中した海区、つまり、緯度1°ごとの限られたせまい海域における釣獲率と鈎数との関係をのべたにすぎない。そこで、このフィジー漁場に投入された漁獲努力量、つまり総使用鈎数とマグロ・カジキ類総計の釣獲率について、漁場全域から検討してみる。

1日の操業に要した鈎数とマグロ・カジキ類総計の釣獲率を求めて、使用鈎数に対する釣獲率の傾向をみるために、1日間の総使用鈎数とそれに対する釣獲率との関係を図示し、さらに、この図から鈎数に対する平均釣獲率を移動平均法によりならし、危険率5%の信頼限界を求めた (Fig. 2・37～2・38)。その結果、フィジー漁場では各海域とも鈎数の多少にかかわらず、釣獲率はほぼ一定とみなされるので、釣獲率は N (漁獲量) / x (鈎数)、つまり、 $N/x=K$ とおくことができ、 $N=K \cdot x$ とすることができる。すなわち、漁獲量は使用鈎数に比例しており、現在操業されている程度の漁獲強度では、その多少によって漁獲量が影響を受けるようなことはないものと思われる。

したがって、南太平洋中緯度海域において、船団の主な操業海域となっているフィジー漁場におけるマグロ・カジキ類の資源は少なくとも当期間内では現在より以上に稼働隻数の増加をみても、まだ、十分に余裕があるものと推察される。

第3項 全死亡係数

アラビヤ漁場と西部印度洋中部漁場のキハダ、フィジー漁場のビンナガおよび東部太平洋漁場 (10°～20°S・150°～120°W) のクロカジキの釣獲率の経年変化は創業当初以来、年をおって低下の傾向が認められた。そこで、筆者はそれぞれの釣獲率の経年変化から求めた全死亡係数を比較検討してみることにする。

まず、漁業が開始されて十分年月を経たあとの n 年 = ∞ における釣獲率 (N_{∞}) はアラビヤ漁場では2.7、南よりの西部印度洋中部漁場では3.9 (川上・北原) をしめした。

一方、このキハダの分布構造をみると、本種は前述のように0°～10°S間の西部印度洋中部漁場にもっとも濃密な分布域を形成している。このように、本種の分布密度の高い西部印度洋中部漁場の N_{∞} はその低いアラビヤ漁場のものより大きいことをしめしている。したがって、異なる海域における N_{∞} はそれぞれ

れの海域における分布密度の高低に正比例するものと考えられる。

これと関連して、南太平洋でもっともビンナガの分布密度の高いフィジー漁場およびクロカジキのその高い東部太平洋漁場における N_{∞} はビンナガでは2.7、クロカジキでは0.74をしめした。

このように、漁場の地理的位置と餌食いの良否に対する魚種の差異を無視して、これら魚種の N_{∞} を比較すると、クロカジキはキハダ、ビンナガに比してその値が小さい。このことから、クロカジキはキハダ、ビンナガのような濃群を形成しない。つまり、分布密度が低いものと推定される。

つぎに、漁獲死亡係数 (F) について検討してみる。キハダの F はアラビヤ漁場で0.53、西部印度洋中部漁場では0.59で、ほとんど変わらない。一方、フィジー漁場のビンナガでは0.42、東部太平洋漁場のクロカジキでは0.39をしめした。このように、クロカジキはキハダ、ビンナガに比して、 F が小さいということも、前記推定を支持する。

さらに、自然死亡係数 (M) について検討してみる。キハダの M はアラビヤ漁場では0.31、西部印度洋中部漁場では0.33をしめしてほとんど変わらない。このように、印度洋におけるアラビヤ漁場と中部漁場のキハダは F と M のしめす値にほとんど差異が認められなかったので、同一系群に属するものと推定される。ついで、フィジー漁場のビンナガでは0.32、東部太平洋漁場のクロカジキでは0.26をしめした。したがって、クロカジキがキハダ、ビンナガに比して M が小さいということは死亡率が低いことを意味し、かつ、外敵の攻撃に対する抵抗性が強いことを示唆している。また、キハダとビンナガの M がほとんど変わらないということは、それぞれ魚種の好む適水環境下のもとでは、たとえ、生息分布域を異にしても、その死亡率がほぼ相等しいことを意味しているものと思われる。

第3章 体長組成

体長組成を明らかにすることは、マグロ・カジキ類の資源や漁況の変動および生態的分布などの問題を究明するうえできわめて重要なことである。マグロ・カジキ類では、体長組成は従来から漁場の性格、漁況および対象とする魚群の移動を調査吟味するうえの基礎資料として釣獲率とともに併用されてきた。したがって、筆者はこれまでの例にならって、できるだけ数多くの魚体調査の資料を集め、これにより魚群の動態を追求する手がかりとした。

マグロ・カジキ類の体長組成に関しては、これまでかなり多くの研究報告がなされている。しかし、印度洋および南太平洋のもの体長組成をとり扱った業績はむしろ少ない。これは、つぎのような数々の理由によるものと思われる。すなわち、印度洋とか南太平洋へ出漁する漁船は、これら海域かがわが国より遠隔の地にあたるため、すべて大型船である。この大型漁船の漁獲物処理は、それら漁獲物の全部、または一部をそのままラウンドまたはファイルにして急速凍結して帰港する。これらの冷凍魚は輸出業者なり、製造業者に売却され、あるいは倉庫に直接保管されて市場に揚がることがない。それで研究者は市場で調査する機会が少ないのである。それに加えて、市場での魚体調査は船上での調査と異なり、魚体そのものが非常に歪がんだものが多く、測定を一層困難にしている。また、大型船は、同一航海中でも、広範囲にわたって漁場を転位することがしばしばで、操業海域も非常に広大なものとなる。そのために、同一魚倉に収納されている漁獲物でも性格の異なった漁場の漁獲物が混合していて、これが水揚げされる場合、乗組員でもそれがどの海域でとれたものであるかを確かめる場合が少ない。さらに、船によって漁場の利用度が種々の原因で一定していないため、操業海域はどうしてもかたよらざるをえない。

以上のことから、漁場全域から平均した資料をえたり、適正な累積年度の資料をうることはきわめて困難である。

印度洋におけるマグロ類の魚体に関して、まず、ビンナガについてみると、上柳（1956）はジャワ・小スンダ・チモール漁場で漁獲された魚体には、体長 90 cm 以上の大型群が大部分をしめていることを認めた。ついで、三村（1957）は 10°N～14°S 間の調査から、本種の釣獲率ならびに体長組成は 4 月と 10 月前後を境として大きな変化をしめたことを述べた。さらに、三村・中村（1959）は中部・東部印度洋での本種の体長組成は 91～100 cm にモードがあり、その大部分が 90 cm 以上の大型魚で、産卵に関係があることを認めた。最近、KUME（1962）は中部印度洋の熱帯水域における雌の性的最小型は 92 cm であることを報告した。

つぎに、キハダ・ミナミマグロ（前にインドマグロとよばれていたもの）に関して、三村（1958）は 1956 年までの東部印度洋のキハダ魚体を調査した結果、操業開始後、魚体の小型化と釣獲率の低下が同時に現われていること、およびミナミマグロの調査から、9～3 月に漁獲される本種の体長組成には年・季節および海域によってほとんど変化をしめさないで、この期間中に現われるインドマグロは資源的には一つの集団を構成している可能性が強いことを指摘した。また、三村・中村（1959）は赤道海域のキハダの釣獲率と魚体組成をしらべたところ、これらは東西方向に断層的な変化をしめさないで漸進的であることから、地域性をしめず魚群があっても、近接海域の魚群は相互に関連していて独自性が強くないと推定した。

南太平洋のマグロ・カジキ類の魚体に関して、まず、キハダについてみると、蘆田・上柳（1953）は北赤道海域における夏期のキハダは東および南の海域ほど魚体が大きいことを報告した。蘆田・行繩（1957・1959）は西カロリン諸島沿海の調査で、本種の体長組成の季節的变化が海流系によって異なること、およびその季節的变化には成長によるものと魚群の移動によるものとの二つの場合を想定した。一方、赤道海域におけるキハダの体長調査から、その成長曲線を求めた。

三村（1958）は赤道付近の海域では魚体の多くは 100 cm 以上であって、140°E 以西海域では 120 cm のものが多いが、150°E～160°W 海域で 145 cm、150°W 以東海域では 120～140 cm にそれぞれモードを認めた。ついで、木川（1959）は赤道海域におけるキハダの成熟魚は周年を通じてみられ、主産卵期は春と秋であることを報告した。さらに、SHAEFER・ORANGE（1956・1961）はキハダの性による魚体の大きさを調査したところ、尾叉長 70 cm 以下では性の区別がつきにくいだが、全般的に雄の割合が低い。しかし、それ以後 130 cm あまりで雄の割合が急に増加し、160～180 cm 以上は雄だけになると報告した。最近、KAMIMURA・HONMA（1962）は太平洋熱帯産のキハダの体長組成をしらべた結果、120 cm 以下の魚群は西太平洋に多く、141 cm 以上の魚群は東方の漁場に集中し、この中間の魚体は西から東まで広く一様に分布していることを指摘した。

つぎに、ほかのマグロ・カジキ類に関して、須田（1956）は北太平洋流・北赤道流および赤道反流に分布するビンナガは、海流系別にそれぞれ体長組成を異にしていることを述べた。三村（1957）は北部太平洋・ハワイ・マーシャル海域および濠印諸島海域・パラオ海域におけるメバチの調査から、体長組成を主体長群の体長幅の広狭によって分類して、各海域のメバチには生態的な相違があると推定した。本間・上村（1957）は南・北太平洋産のビンナガ漁場および魚体の比較から、北太平洋の主ビンナガ漁場では 90 cm 以下の中・小型、南太平洋の主ビンナガ漁場では 90 cm 以上の大型ビンナガが漁獲の主対象となっていることを指摘した。行繩（1958）は 1950～1956 年にわたって、赤道海域におけるメバチの体長組成、南北方向による魚体長の差異は僅少であるが、北よりに大型のもの割合が増加すると報告した。つぎに東西の変化は連続的でなく、170°E と 150°W 付近の海域に断層を認めた。

ついで、上村・本間（1958）は 1956 年 1～3 月の期間にわたる南北両太平洋の、マカジキの外部形態の地理的変異を調査し、本種が南北両太平洋でそれぞれ独立した集団を形成していると推定した。最近、須田（1962）はビンナガの成熟魚体の調査から、北半球と南半球のビンナガはそれぞれ成長度や成熟体長が異なるために、両者間には顕著な体長組成の相違が認められることを指摘した。

体長と体重の関係についての研究の大部分は赤道以北の太平洋のものについて求められている。すなわち、

相川・加藤 (1938) は三陸沖とミッドウェー近海で釣獲されたキハダ・ビンナガの魚体について、脊椎骨にみられる輪紋から各年令に対する計算体長および各年令群の体重範囲をしめした。つぎに、中込 (1959) はキハダ・メバチ・ミナミマグロについて、体長の階級ごとに体長を表示した。さらに、SCHAEFER (1948) はコスタリカ沿岸沖合、鶴田 (1954, 1963) は太平洋南西海区とハワイ沿海および上村・本間 (1959) は西部・中部太平洋のキハダについて、それぞれ体長—体重間の換算式を求めた。ビンナガについて、須田・粟科 (1961) は肥満度からみた北部太平洋漁場の竿釣対象群と延縄対象群の比較を試みた。最近、久米・塩浜 (1964) は西部・中部太平洋のメバチについて、体長—体重の換算式の推定に先だて、スネデカーの共分散分析法により、季節・海域および生態条件などの諸要因に関する統計的検定を試みている。

以上、体長—体重関係について、赤道以北の海域のものではかなりの報告をみているが、以南の海域のものでは非常に少ない。また、南太平洋中緯度海域はビンナガ・マカジキの濃密な分布域を形成しているが、この両魚種の体長—体重に関しての研究報告は皆無である。

このように、マグロ・カジキ類の体長組成に関してはかなり多くの研究報告があるが、これらは海域別・季節別および魚種別にみた場合、きわめて断片的で、全域を通じて連続した体長組成の報告はほとんどなされていらない。最近、筆者は印度洋と南太平洋での操業船の資料から若干の知見をえたので報告する。

第1節 資料と方法

体長測定記録資料は1955年から1960年にわたって、印度洋と南太平洋の各海域で操業した漁船から収集したが、その測定期間は魚種・漁場および季節によって、かなりの長短がある。

そこで、筆者はここではマグロ・カジキ類を魚種別・海域別および季節別に分けて、それぞれ調査魚体数と平均体長を一括して表記した (Table 3.1~3.6)。しかし、この資料は年・季節・海域などにより、連続していない場合が少なくない。したがって、これを表または図にしめす場合、不連続的な部分はそれぞれ空白にしている。

魚体測定にあたって、体長はマグロ類では上顎の先端から尾叉部まで、カジキ類では眼窩後縁から尾叉部までを標準体長として、これをcmでしめした。このようにして測定した体長について、ビンナガとフウライカジキでは5cm区間、そのほかのマグロ・カジキ類では10cm区間に区切って、各区間に入る体長の個体数を百分率でしめし、それらの体長組成を度数分布曲線であらわした。つぎに、南太平洋中緯度海域のマカジキに限って、体長組成のほかにも体重組成を求めたが、後者は鰓・内臓を除去した後の魚体の重さを1貫区内に区切ってその組成をあらわしたものである。以上の体長測定資料から、魚種別に年・季節および海域による魚体差異を検討した。そのなかで、とくに南太平洋のビンナガの魚体については、その体長組成の正規分布検定を行なった。

そのほかに、まず、魚体の性的変化をみるために、西部印度洋中部漁場のキハダ・メバチおよびビンナガでは1955年10月から1956年3月まで、 $170^{\circ}\text{E}\sim 180^{\circ}$ の南太平洋赤道海域のキハダ・メバチ・ビンナガおよびクロカジキについては1957年5~8月・9~11月と1960年5~8月、 $170^{\circ}\text{E}\sim 180^{\circ}$ の南太平洋中緯度海域のキハダ・メバチ・ビンナガ・マカジキおよびフウライカジキについては1957・1960年の5~8月、1958・1959年の8~11月の期間、さらに、 $170^{\circ}\text{E}\sim 170^{\circ}\text{W}$ の南太平洋高緯度海域のミナミマグロ (従来のゴウシュウマグロ) では1959年8~11月の期間にわたって、それぞれ性別別に体長を測定した。

また、体長と体重との関係をみるために、太平洋赤道海域のキハダとメバチについては1959年5~8月、ならびにフィジー漁場のキハダ・メバチ・ビンナガ、およびマカジキについては1958年8~11月と1959年5~8月の期間にわたって、それぞれ体長と体重を測定した。この魚体測定にあたり、体重は母船上での計量秤の使用上の差異によってキハダ・メバチではkgと貫匁、ビンナガではkg、マカジキでは貫匁でしめした。ただし、この場合の体重はビンナガではもちろん内臓・鰓もふくんだ重量であるが、キハダ・メバチ・マカジキではそれらを除去した重量である。

一般に、魚の個体群における体長—体重関係はつぎの allometry の方式によってとり扱われている。

$$W = b \cdot L^a \quad W: \text{体重}, L: \text{体長}, a, b: \text{parameter}$$

上式の両辺の対数をとると、 $\log W = \log b + a \log L$ の形の直線式になる。そこで、各魚体の体長と体重の測定値の対数をとって両者の関係を図にえがいてみたところ、いずれも $\log W = \log b + a \log L$ なる関係にあることが想定されたので、それらの直線に関して相関分析法を用いて検定を行なった。その結果、体長—体重に関する回帰係数の存在が認められたので、各海域における回帰線の係数を求めた。なお、アラビヤ漁場のキハダ資源に対して、漁業が開始された1955年以後の平均体長の減少過程を調査した。

Table 3・1. Average body length and number of measured fishes of the tuna in the Western and Central Indian Ocean.

Division	Species	Period (Month)	1955		1956		1957		1958		1959		1960	
			N	ℓ (cm)	N	ℓ (cm)	N	ℓ (cm)	N	ℓ (cm)	N	ℓ (cm)	N	ℓ (cm)
Arabian waters	Yellowfin	Oct. ~ Mar.	—	—	1,293	132.3	—	—	420	124.9	2,500	123.9	—	—
		Apr. ~ Sept.	—	—	837	135.4	—	—	311	131.0	3,827	128.4	—	—
	Bigeye	Mar. ~ May	—	—	263	129.9	105	133.2	218	140.9	240	132.8	—	—
Midwestern waters	Yellowfin	Oct. ~ Mar.	848	136.2	1,030	135.7	103	133.2	297	131.2	430	129.0	360	126.6
		Apr. ~ Sept.	—	—	702	132.6	—	—	—	—	287	126.4	—	—
	Bigeye	Jan. ~ Mar.	—	—	829	132.5	176	138.6	229	139.9	184	140.0	—	—
		Apr. ~ June	—	—	1,340	134.0	—	—	—	—	—	—	—	—
		July ~ Sept.	—	—	398	142.1	—	—	—	—	—	—	—	—
		Oct. ~ Dec.	—	—	423	131.0	—	—	—	—	—	—	—	—
Albacore	Oct. ~ Mar.	—	—	159	103.5	—	—	—	—	—	—	—	—	
Southwestern waters	Yellowfin	Oct. ~ Dec.	—	—	—	—	—	—	—	—	360	132.1	—	—
Bengal waters	Yellowfin	Apr. ~ Sept.	—	—	1,960	135.0	3,203	132.3	612	130.0	1,751	125.9	—	—
	Bigeye	Mar. ~ May	—	—	142	133.0	236	136.3	275	144.0	196	134.0	—	—
Central waters	Yellowfin	Jan. ~ Mar.	—	—	2,716	135.5	2,864	132.9	1,500	129.9	480	126.5	—	—
	Bigeye	Jan. ~ Mar.	—	—	103	130.0	93	133.8	108	132.2	111	131.7	—	—
	Albacore	Jan. ~ Mar.	—	—	1,090	97.5	786	100.8	294	98.0	342	99.3	—	—
		Apr. ~ May	—	—	705	99.3	—	—	—	—	—	—	—	—
		June ~ Sept.	—	—	260	104.3	—	—	—	—	—	—	—	—
		Oct. ~ Dec.	—	—	634	97.4	—	—	—	—	—	—	—	—

“N” and “ℓ” indicate number of measured fishes and average body length respectively.

以上述べた印度洋産の資料は、その大部分が日本水産・大洋漁業および南方漁業株式会社の提供したものであるが、そのほかに1955年10月から1956年4月まで西部印度洋に出漁した生駒丸による筆者の乗船調査の資料と鮪漁業研究会誌記載の測定資料をもふくんでいる。

南太平洋の資料は大洋漁業・報国水産株式会社提供によるものであるが、そのなかでも1958年8～11月のフィジー漁場での資料は筆者の乗船調査により、それ以降1960年までのものは長崎大学水産学部実習生

Table 3 • 2. Average body length and number of measured fishes of the tuna in the Eastern Indian Ocean.

Area	Species	Period (Month)	1955		1956		1957		1958		1959		1960		
			N	ℓ (cm)	N	ℓ (cm)	N	ℓ (cm)	N	ℓ (cm)	N	ℓ (cm)	N	ℓ (cm)	
Java-the Lesser Sunda-Timor waters	Yellowfin	May ~ Aug.	—	—	2,795	124.6	1,204	123.9	2,813	123.8	1,037	121.4	587	121.3	
		Oct. ~ Dec.	—	—	438	132.2	763	130.7	734	129.5	744	125.9	839	125.5	
		Jan. ~ Mar.	—	—	468	126.6	279	127.7	241	128.4	107	128.7	—	—	
	Bigeye	Apr. ~ June	—	—	121	126.5	—	—	—	—	—	—	—	—	
		July ~ Sept.	—	—	195	136.2	—	—	—	—	—	—	—	—	
		Oct. ~ Dec.	—	—	278	126.9	—	—	—	—	—	—	—	—	
	Albacore	Jan. ~ Mar.	—	—	295	91.3	76	91.4	125	90.8	239	91.7	—	—	
		May ~ Aug.	—	—	95	93.2	128	92.8	143	92.3	149	92.2	—	—	
	Southern bluefin	Jan. ~ Mar.	—	—	835	153.7	646	154.5	710	154.8	598	155.8	—	—	
		Sept. ~ Nov.	—	—	468	158.3	443	157.0	404	155.5	187	156.0	—	—	
	Waters west of Australia	Yellowfin	Oct. ~ Dec.	404	134.5	230	133.7	369	131.0	289	129.0	200	128.0	—	—
		Albacore	Jan. ~ Mar.	—	—	787	96.1	263	94.3	81	93.4	124	92.6	—	—
Waters southwest of Australia	Southern bluefin	Oct. ~ Dec.	—	—	—	—	—	—	—	—	536	151.7	—	—	

"N" and "ℓ" indicate average body length and number of measured fishes respectively.

Table 3 • 3 Average body length and number of measured fishes of the marlin during the period from April to August in the Indian Ocean (Average body length in Gothic and number of measured fishes in small hand type).

Area	Species	1956	1957	1958	1959
Midwestern waters	Striped marlin	369 170.0	—	—	—
	Striped marlin	195 173.7	—	—	—
Arabian waters	Striped marlin	348 173.9	—	—	—
	Blue marlin	171 178.3	133 179.6	190 177.8	113 180.4
Bengal waters	Striped marlin	289 176.2	163 175.7	176 173.3	147* 172.1
	Blue marlin	248 184.7	—	—	—
Java-the Lesser Sunda-Timor waters	Striped marlin	310 162.8	—	—	—
	Blue marlin	87 184.6	—	—	—
North of 20°S, east of 115°E	Black marlin	710 153.9	842⊕ 170.4	—	—

"*" indicates the fishes caught during the period from February to May and "⊕" the fishes during the period from October, 1956 to March, 1957.

Table 3・4. Average body length and number of measured fishes of the tuna in the equatorial Pacific Ocean.

Area	Species	Period (Month)	1955		1956		1957		1958		1959		1960		
			N	ℓ (cm)	N	ℓ (cm)	N	ℓ (cm)	N	ℓ (cm)	N	ℓ (cm)	N	ℓ (cm)	
10° N ~ 0°	Yellowfin	150° ~ 170° E	Jan. ~ Mar.	—	—	—	—	1,422	113.7	2,400	120.1	—	—	—	—
			Apr. ~ Sept.	277	118.2	504	115.4	1,864	117.6	1,600	121.9	372	112.3	—	—
			Oct. ~ Dec.	—	—	—	—	1,301	116.6	1,398	117.9	—	—	—	—
			Jan. ~ Mar.	—	—	—	—	901	116.4	676	121.1	—	—	—	—
		170° E ~ 180°	Apr. ~ Sept.	826	121.4	279	121.0	2,041	120.1	1,417	122.6	444	116.8	280	118.6
			Oct. ~ Dec.	—	—	—	—	2,295	118.8	958	119.9	—	—	—	—
0° ~ 10° S	Yellowfin	180° ~ 160° W	Apr. ~ Sept.	288	133.2	214	132.4	1,080	127.7	251	121.6	250	118.9	—	—
			Apr. ~ Sept.	—	—	203	135.3	179	131.1	161	130.8	125	130.4	—	—
		160° ~ 140° W	Jan. ~ Mar.	—	—	2,075	120.1	692	119.1	2,044	116.0	903	113.6	—	—
			Apr. ~ Sept.	—	—	257	130.2	2,921	125.8	1,535	123.0	694	116.0	—	—
			Oct. ~ Dec.	—	—	4,868	129.1	969	122.7	2,828	122.3	2,219	115.4	—	—
			Apr. ~ Sept.	—	—	1,756	135.2	—	—	4,092	131.5	3,828	122.1	—	—
160° ~ 140° W	Apr. ~ Sept.	—	—	748	139.5	568	142.1	2,135	143.4	938	142.7	—	—		
	Apr. ~ Sept.	—	—	—	—	865	143.2	1,979	144.4	486	143.2	—	—		
140° ~ 120° W	Apr. ~ Sept.	—	—	—	—	—	—	1,108	140.4	277	142.4	—	—		
	Apr. ~ Sept.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
10° N ~ 0°	Bigeye	150° ~ 170° E	Apr. ~ Sept.	—	—	690	126.3	317	129.1	387	128.1	3,641	128.1	—	—
			Oct. ~ Mar.	—	—	1,295	125.6	1,059	126.3	1,090	125.5	1,060	125.8	—	—
		170° E ~ 180°	Apr. ~ Sept.	—	—	395	131.0	412	131.6	2,512	133.3	968	128.8	—	—
			Oct. ~ Mar.	—	—	501	128.3	1,487	131.0	852	131.8	765	128.5	—	—
		180° ~ 160° W	Apr. ~ Sept.	—	—	327	133.1	445	133.5	306	136.5	324	130.1	—	—
			Apr. ~ Sept.	—	—	356	138.3	636	137.1	165	138.8	522	137.7	—	—
0° ~ 10° S	Bigeye	170° E ~ 180°	Apr. ~ Sept.	—	—	—	—	—	—	621	131.8	760	118.9	—	—
			Apr. ~ Sept.	—	—	—	—	—	—	677	132.1	1,282	124.6	—	—
		180° ~ 160° W	Apr. ~ Sept.	—	—	—	—	—	—	151	138.9	717	137.9	—	—
			Apr. ~ Sept.	—	—	—	—	—	—	792	150.5	670	150.0	—	—
		160° ~ 140° W	Apr. ~ Sept.	—	—	—	—	—	—	856	157.4	223	158.5	—	—
			Apr. ~ Sept.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
140° ~ 120° W	Apr. ~ Sept.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
	Apr. ~ Sept.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
120° ~ 100° W	Apr. ~ Sept.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
	Apr. ~ Sept.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
6° ~ 10° S	Albacore	170° E ~ 180°	Aug. ~ Nov.	—	—	—	—	—	—	133	95.4	—	—	—	—
			Aug. ~ Nov.	—	—	—	—	—	—	—	146	96.5	—	—	—

"N" and "ℓ" indicate number of measured fishes and average body length respectively.

によってそれぞれえれたものである。なお、そのほかに鮪漁業研究会誌記載のものをも併用した (Table 3・1~3・6)。

Table 3・5. Average body length and number of measured fishes of the tuna caught in the middle and high latitudes waters of the South Pacific Ocean.

Area		Species	Period (Month)	1955		1956		1957		1958		1959		1960	
				N	ℓ (cm)	N	ℓ (cm)	N	ℓ (cm)	N	ℓ (cm)	N	ℓ (cm)	N	ℓ (cm)
10°~ 20° S	145°~ 170° E	Yellowfin	Sept. ~Dec.	1,146	132.5	2,530	132.2	2,462	131.2	5,689	130.9	1,506	121.9	—	—
18°~ 30° S	170° E~ 170° W		Apr. ~Aug.	—	—	—	—	—	—	—	—	2,626	125.9	1,325	120.5
			Sept. ~Dec.	443	140.6	336	139.1	406	136.6	3,785	132.8	4,402	122.4	213	119.0
15°~ 25° S	160°~ 140° W		Sept. ~Dec.	—	—	981	146.1	688	144.7	871	144.0	434	142.9	—	—
	140°~ 120° W		Sept. ~Dec.	—	—	—	—	—	—	868	147.8	467	148.1	—	—
30°~ 35° S	170° E~ 170° W	Aug. ~Nov.	—	—	—	—	—	—	100	130.8	240	122.0	—	—	
10°~ 20° S	160°~ 140° W	Bigeye	—	—	—	—	—	—	267	148.7	303	146.9	—	—	
10°~ 25° S	170° E~ 180°		Aug. ~Nov.	—	—	1,085	140.5	448	131.1	984	141.9	552	134.7	—	—
	180°~ 160° W		—	—	—	—	—	—	700	142.7	1,098	145.8	—	—	
10°~ 20° S	140°~ 120° W		—	—	—	—	—	—	529	150.3	285	147.4	—	—	
30°~ 35° S	170° E~ 180°	Aug. ~Dec.	—	—	—	—	—	—	303	129.0	192	131.6	—	—	
10°~ 20° S	170° E~ 180°	Albacore	Aug. ~Nov.	—	—	—	—	—	753	100.6	—	—	—	—	
	180°~ 170° W		—	—	—	—	—	—	219	98.0	—	—	—	—	
20°~ 30° S	170° E~ 180°		May ~Aug.	—	—	—	—	157	96.4	376	95.7	316	94.0	400	93.4
			Aug. ~Nov.	—	—	280	97.7	170	96.0	931	94.5	458	94.3	501	93.0
	180°~ 170° W		May ~Aug.	—	—	—	—	—	—	—	272	94.3	334	92.8	
		Aug. ~Nov.	—	—	—	—	—	—	935	95.2	392	94.8	283	94.3	
30°~ 40° S	170° E~ 180°	Southern bluefin	Aug. ~Nov.	—	—	—	—	—	245	79.2	—	—	—	—	
	180°~ 170° W		—	—	—	—	—	—	121	80.0	—	—	—	—	
35°~ 35° S	170° E~ 180°	Southern bluefin	—	—	—	—	—	2,055	131.6	244	136.8	147	135.3	—	—
35°~ 40° S	170° E~ 180°		Aug. ~Dec.	—	—	—	—	1,868	124.0	3,685	125.9	1,535	130.3	—	—
	180°~ 170° W	—	—	—	—	—	1,276	137.2	336	137.8	591	137.6	—	—	

“N” and “ℓ” indicate average body length and number of measured fishes respectively.

Table 3・6. Average body length and number of measured fishes of the marlin caught in the South Pacific Ocean.

Area		Species	Period (Month)	1956		1957		1958		1959		1960		
				N	ℓ (cm)	N	ℓ (cm)	N	ℓ (cm)	N	ℓ (cm)	N	ℓ (cm)	
10°N ~ 0°	150° ~ 170° E	Blue marlin	Sept. ~ Nov.	458	163.1	89	158.8	485	157.9	833	156.9	—	—	
	170° E ~ 180°			467	164.5	689	168.8	808	158.2	1,345	159.2	—	—	
	180° ~ 160° W			83	182.5	249	178.7	1,167	172.2	232	169.3	—	—	
0° ~ 10° S	170° E ~ 180°		Jan. ~ Mar.	252	176.0	848	174.6	657	164.8	445	163.3	—	—	
	180° ~ 160° W			—	—	—	—	472	174.3	373	170.6	—	—	
	160° ~ 140° W			—	—	—	—	275	183.2	360	180.1	—	—	
10° ~ 20° S	140° ~ 120° W		Sept. ~ Mar.	—	—	—	—	553	195.5	431	194.3	—	—	
	160° ~ 130° W			818	186.2	584	189.1	679	185.7	122	183.2	—	—	
10° N ~ 0°	150° ~ 170° E		Striped marlin	Sept. ~ Nov.	570	119.8	954	129.2	511	137.6	812	127.5	—	—
	170° E ~ 180°				316	120.1	175	126.9	73	136.9	127	125.6	—	—
0° ~ 18° S	170° E ~ 180°	Sept. ~ Mar.		117	165.6	105	170.0	384	166.0	—	—	—	—	
	140° ~ 120° W			—	—	—	—	324	162.8	—	—	—	—	
15° ~ 20° S	150° ~ 140° W	Sept. ~ Jan.		173	166.6	252	168.8	148	166.3	189	163.0	—	—	
15° ~ 29° S	150° ~ 170° E			125	200.3	153	198.3	269	199.1	189	197.5	—	—	
18° ~ 33° S	170° E ~ 170° W			179	202.4	895	202.5	563	203.5	236	202.1	—	—	
17° ~ 25° S	140° ~ 120° W			—	—	—	—	215	165.7	223	159.4	—	—	
30° ~ 40° S	170° E ~ 180°	Sept. ~ Nov.		—	—	35	203.6	68	200.3	—	—	—	—	
10° ~ 20° S	140° ~ 160° E	Black marlin		Sept. ~ Dec.	—	—	—	—	140	196.0	148	203.1	117	195.6
20° ~ 30° S	170° E ~ 170° W	Shortnose spearfish	Aug. ~ Nov.	—	—	—	—	166	136.9	—	—	—	—	

“N” and “ℓ” indicate average body length and number of measured fishes respectively.

第2節 印度洋

マグロ・カジキ類の体長組成は海域・季節・年および性によって、かなりの変動をしめしている。以下魚種別にこの点について記述する。

1. キハダ

体長組成の地理的変化：西部印度洋全域にわたって、1959年度の各漁場から釣獲した冬期のキハダの平均体長を南北の漁獲位置別に比較すると、アラビヤ漁場では123.9 cm、中部漁場では129.0 cm、南部漁場の10°~20° Sでは130.5 cm、同20°~30° Sでは133.9 cmをしめし、南よりの海域に向かうほど魚体が大型化する傾向が認められた (Table 3・1)。

本種の高釣獲率帯を形成しているアラビヤおよび中部漁場からの魚体について、1956年から1959年までの期間にわたる平均体長を比較したところ、冬期 (10~3月) では各年度とも中部漁場からのものが大きい、夏期 (4~9月) ではアラビヤ漁場からのものの方が大きい。

そこで、印度洋のなかで、もっとも大きな漁獲量をあげている西部および中部印度洋の中部漁場をとりあげて、その創業期にあたる1955年10月から1956年3月にわたって、操業した生駒丸に乗船して調査した

資料から $2^{\circ}\sim 8^{\circ}\text{S}$ の海域と $8^{\circ}\sim 12^{\circ}\text{S}$ の海域からえた魚体を比較した結果、主群を形成する魚体長の範囲はいずれも $121\sim 150\text{ cm}$ の同体長級のものによって構成され、ほぼ類似の組成をしめたが、そのモードは前者では 135 cm 、後者では 145 cm 付近にあって、大型体長級のものの割合がやや多い。また、平均体長も前者の 136.2 cm に対し、後者は 137 cm で、全般に魚体が大きい傾向が認められている (Fig. 3・1)。

1956年から1959年までの魚体の経度的変化に関して、冬期の西部および中部印度洋の $0^{\circ}\sim 10^{\circ}\text{S}$ の海域における平均体長を東西に比較したところ、わずかに前者の方が大きかった。同時に、赤道以北のアラビヤ海とベンガル湾の両漁場から夏期に釣獲した魚体を比較しても、前記の $0^{\circ}\sim 10^{\circ}\text{S}$ 間にみられたと同じ傾向がうかがわれた。つまり、西方海域にあたるアラビヤ漁場からの魚体がやや大きかった。

さらに、冬期に中部印度洋中部漁場とこれよりやや南に偏している $5^{\circ}\sim 15^{\circ}\text{S}$ 間のジャワ・小スンダ・チモール漁場からえたものの体長組成を比較すると、各年度とも、後者は前者よりその主群は小さい体長級の方に傾き、また、平均体長も小さい (Table 3・1, Fig. 3・2~3・4)。なお、 10°S 以南の冬期における魚体について、1959年度の西部印度洋南部漁場からのものと濠州西方北部漁場からのものと平均体長を比較すると、前者では 132.1 cm 、後者では 128.0 cm をしめして、明らかに、西よりの西部印度洋南部漁場から釣獲したものの方が大きい。

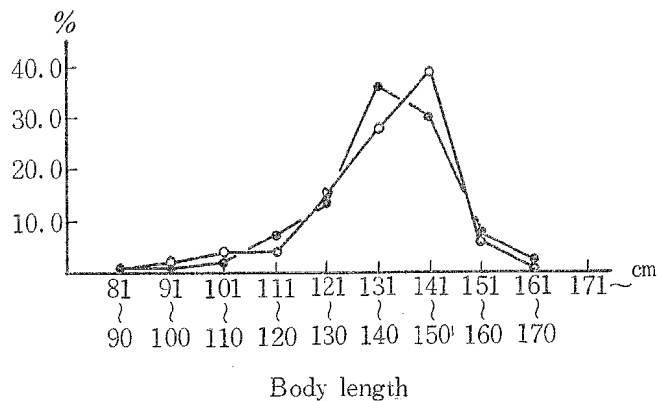


Fig. 3・1. Composition of body length of yellowfin tuna in the Indian Ocean (Oct., 1955 to Mar., 1956).

Area	Number of fishes
2°~8°S, West of 100°E	433,
8°~12°S, West of 100°E	869.

したがって、キハダの魚体は西よりの海域に移行するほど大型化の傾向が認められた。

体長組成の季節的变化：まず、アラビヤ漁場において、10~3月と4~9月にえたものの平均体長を比較したところ、前者が明らかに小さい。つぎに、西部印度洋中部漁場において、10~3月と4~9月にえたものの平均体長をくらべると、前者の方が大きく、アラビヤ漁場のものと反対の傾向をしめた (Table 3・1)。さらに、ジャワ・小スンダ・チモール漁場において、冬期と夏期にえたものの魚体を比較したところ、各年度とも冬にえたものの方が大きい。 (Table 3・2)。

アラビヤとベンガル湾漁場における好漁期の夏期にえた魚体と、それぞれの漁場の南方に位する中部漁場での好漁期にあたる冬期にえたものの体長組成を比較した結果、ほとんど、南北による魚体差異が認められなかった (Table 3・1)。

体長組成の経年変化：1955年から1960年の期間にわたって、西部印度洋中部漁場における本種の好漁期にえたものを取りあげて、その体長組成の経年変化をしらべたところ、漁獲物の体長範囲は各年度とも $60\sim 170\text{ cm}$ で、類似しているが、その主群を構成している体長級の範囲は1955年以降、年をおって、小さい体

長級の方へ移行しているのが明瞭に認められた。

つまり、1955年ではモードは135 cm 付近にあって、その主群は121~150 cm の体長範囲であったが、それ以降、年々130 cm 以上の大型体長群が減少して、1960年になると、モードは125 cm 付近にあり、その主群は111~140 cm の体長級のものによって構成されていた。また、平均体長を比較すると、1955年では136.2 cm でもっとも大きく、それ以降、年々小さくなって1960年では126.6 cm で、もっとも小さい (Fig. 3・2)。

1956年、1958年および1959年におけるアラビヤ漁場でえた魚体を冬期 (10~3月) のものと夏 (4~9月) のものに分けて、その経年変化についてしらべたところ、中部漁場におけると同様に、魚体は逐年小型化する傾向が認められた。

すなわち、冬期において、1956年では、モードは135 cm 付近にあり、その主群は121~150 cm の体長級のものによって構成されていたが、1958年では130 cm 以上の大型体長級の減少と100~130 cm の中型体長級のいちじるしい増加をみて、モードは125 cm 付近に形成され、1956年のものよりほぼ10 cm 小さい体長級の方へ移行した。なお、1959年のものになると、前年度のものより、130 cm 以上の大型体長級のもの減少が認められた。また、平均体長を比較すると1956年のものでは132.3 cm をしめしてもっとも大きく、それ以降は次第に魚体は小型化し、1959年になると123.9 cm となり、もっとも小さい。

したがって、1958年以後の冬期におけるアラビヤ漁場では漁獲物の主群の大半は中型体長級のものによって構成されている。

つぎに、夏期の体長組成をみるとモードは1956年のものと1958年のものでは135 cm 付近にあったが、1959年のものでは10 cm ばかり低下し、125 cm 付近に形成されていた。この同じモードを形成した1956年のものと1958年度のものと比較すると、前者では121~160 cm、後者では111~150 cm の体長級のものによって主群がしめられていた。また、平均体長は1956年以降、年々小型化している (Fig. 3・2, Table 3・1)。

1956年から1959年までの夏期におけるベンガル湾漁場のものの体長組成をみると、モードは1956年と1957年のものでは135 cm、1958年と1959年のものでは125 cm 付近にあり、かつ、その主群の体長範囲は1956年のものでは121~150 cm、1957年と1958年のものでは111~150 cm、1959年のものでは111~140 cm となって、年々小型のもの割合が多くなっている。また、平均体長は1956年のものでは135.0 cm でもっとも大きく、それ以降年々を小形化し、1959年に入ると、125.9 cm をしめし、もっとも小さい (Fig. 3・3, Table 3・1)。

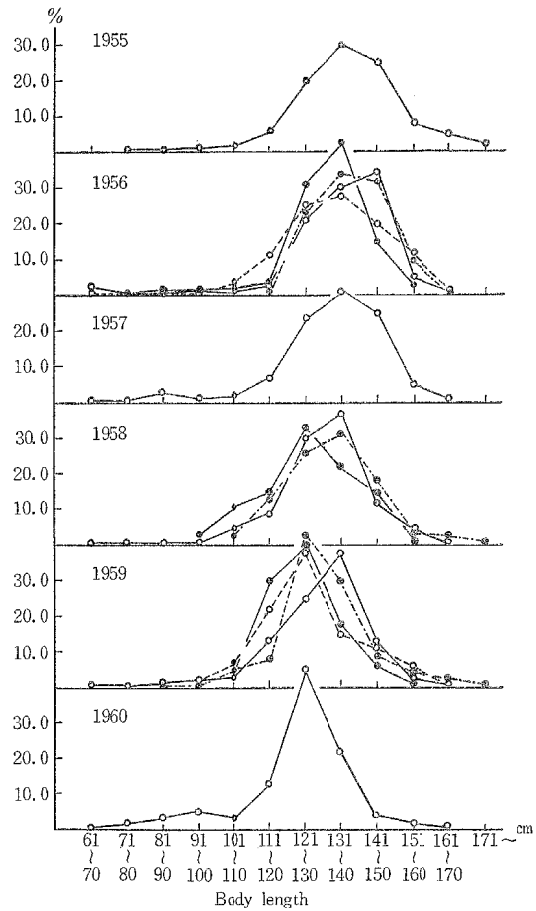


Fig. 3・2. Annual variation of body length composition of yellowfin tuna by area and by season in the Western Indian Ocean.

—○— {Oct.~Dec. } 0°~10°S,
○..... {Jan.~Mar. }
 Apr.~Sept.
 —●— {Oct.~Dec. } north of 0°S.
●..... {Jan.~Mar. }
 Apr.~Sept.

1956年から1959年までの1~3月までの中部印度洋中部漁場のものの体長組成をみると、モードは135 cm 付近にあり、その主群は121~160 cm の体長級のものによって構成されていたが、それ以降、年々小型体長級のもの割合が増えている。また、平均体長は1956年のものでは135.5 cm で、もっとも大きく、それ以降は小型化の傾向をたどり、1959年になると126.5 cm をしめし、もっとも小型である (Fig. 3・3, Table 3・1)。

ジャワ・小スンダ・チモール漁場における好漁期は冬期でとくに、10~12月が盛漁期であるため、この期間をとりあげて、体長組成の経年変化をしらべた。その結果、モードは1956年以降1959年までは135 cm 付近にあったが、1960年になると、125 cm 付近に移行した。また、この時期のものは、魚体が年々小型化し、100 cm 以下の小型体長級の個体の割合が増えている。同時に、平均体長は1956年では132.2 cm をしめしてもっとも大きかったが、それ以降は年々小型化して、1960年に入ると、125.5 cm をしめし、もっとも小さい。つぎに、夏期のものの体長組成を

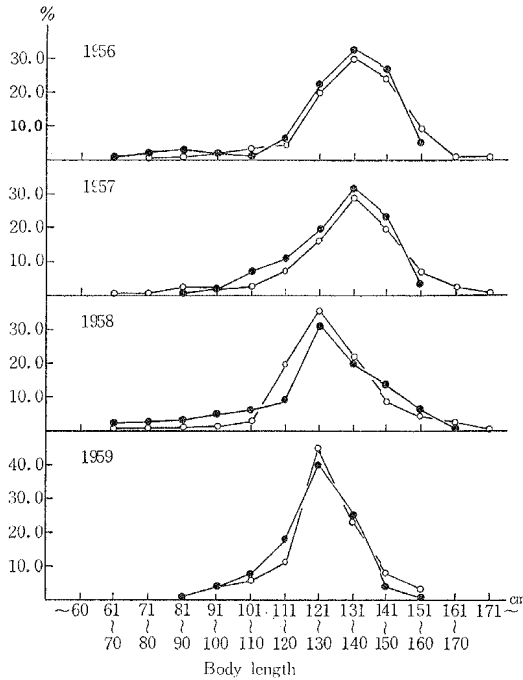


Fig. 3・3. Annual variation of body length composition of yellowfin tuna in the Central Indian Ocean.

●— Bengal area (north of 0°),
Apr. ~Sept.,
○— Central area (0°~10°S),
Jan. ~Mar.

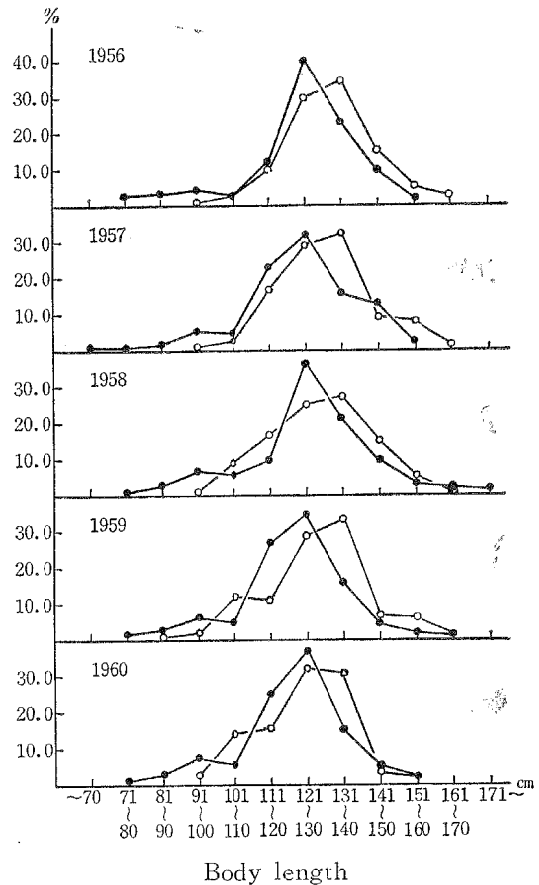


Fig. 3・4. Annual variation of body length composition of yellowfin tuna in the Java-Lesser Sunda area.

●— May ~Aug.,
○— Oct. ~Dec.

みると、前記各漁場のものとやや異なって二つの体長群よりなっている (Fig. 3・4)。つまり、その一つは125 cm 付近にモードが認められ、このモードを中心とした111~150 cm のものが主群となり、他の一つは95 cm 付近にモードがあり、これを中心とした81~110 cm の体長級のものに従群を構成している。しかし、冬期では、各年度とも体長群の分離がきわめて不明りょうで、この点に関しては各漁場でみられたものと類似している。

この主群魚は1956年以降1958年までは111~150 cm、それ以後1960年までは111~140 cm の体長級の

ものによって構成されていて、わずかではあるが、年々大きい体長級のものの割合が減少している。しかし、従群魚は各年度とも類似の体長をしめし、年による魚体長の差異はほとんど認められなかった。なお、主群魚の平均体長は1956年から1958年までは124 cm 前後で、ほとんど経年差異が認められなかったが、1959年と1960年では121 cm 台に低下し、魚体の小型化が認められた。

さらに、濠州西方北部漁場における冬期(10~12月)釣獲の魚体について、その平均体長の経年変化をしらべたところ、1955年に135.4 cm をしめしてもっとも大型であったが、それ以降はわずかではあるが、逐年小型化の傾向がみられ、1959年では128.0 cm となり、もっとも小さかった (Table 3・2)。

このように、東部印度洋のものにおいても西部・中部印度洋のものと同じく、魚体は逐年小型化の傾向をあらわしたが、その程度はいちじるしくはなかった。

このほか、とくに、アラビヤ漁場におけるキハダ平均体長をしらべ、年による小型化過程を検討した。漁

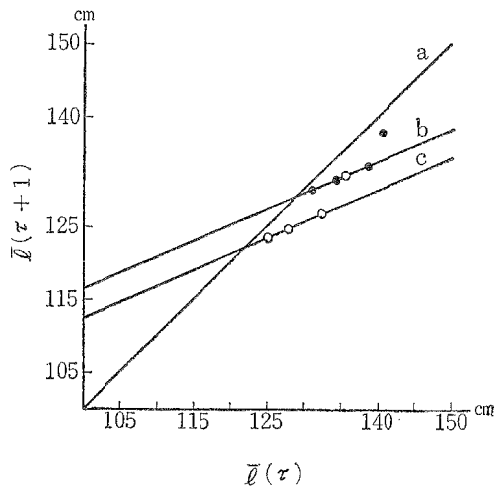


Fig. 3・5. Finite differences diagram showing the reduction in average body length of yellowfin tuna caused by fishing operations in the Arabian area.

$\bar{l}(\tau)$; average body length of yellowfin tuna at the year of τ after the beginning of fishing operations.

a; straight line showing the equation $\bar{l}(\tau) = \bar{l}(\tau + 1)$.

b; line of finite differences (Apr. ~Sept.).

c; line finite differences (Oct.~Mar.).

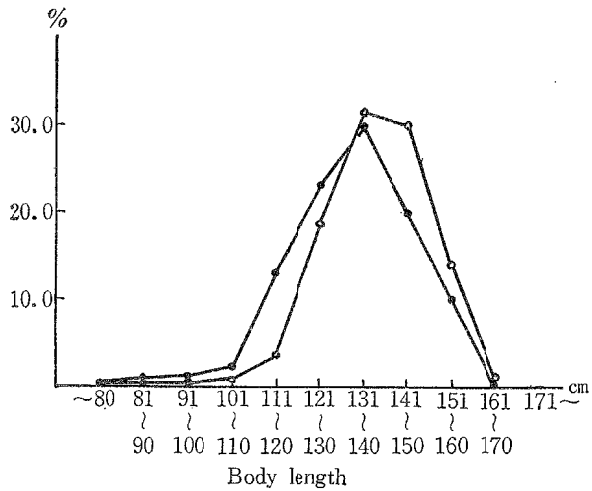


Fig. 3・6. Composition of body length of yellowfin tuna by sex in the Midwestern area of the Indian Ocean (Oct., 1955~Mar., 1956).

Sex	Number of fishes
—○—	Male 786,
—●—	Female 510.

業が開始された1955年(中込, 1959)から1959年までの当漁場のキハダ資源に対して、一定の強さの漁業が続いたものと仮定して、漁獲物の平均体長から全死亡係数を求めてみた。

まず、漁獲物を夏期(4~9月)と冬期(10~3月)のものに分けて、それぞれの平均体長から川上・北原による定差式、 $\bar{l}(\tau + 1) = \bar{l}(\infty)(1 - e^{-(M+F)}) + \bar{l}(\tau)e^{-(M+F)}$ から導いた結果を図示した (Fig. 3・5)。

この図から十分年月を経たあとの $\tau = \infty$ における平均体長 ($\bar{l}(\infty)$) は夏期のもので129 cm、冬期のもので123 cm であるが、勾配 ($e^{-(M+F)}$) は両期のものいずれも0.44をしめし、ほとんど変わらないことがわかった。したがって、全死亡係数 ($M+F$) は0.82 (year⁻¹) を算定された。

そこで、この漁獲物の平均体長の縮小過程から求めた全死亡係数と釣獲率の経年変化から求めたそれとを

比較してみると、その値は0.02の僅少差でほとんど変わらない。したがって、キハダの未利用資源に対して漁業が開始された以後のC.P.U.E.の減少過程と漁獲物の平均体長の縮小過程とはほぼ並行して発現するものと思われる。

体長組成の性別変化：1955年12月から1956年3月の期間にわたって、西部印度洋中部漁場から釣獲したものの体長組成を性別に検討した結果、モードは雌雄ともに135cm付近にあるが、その主群は雄では121~160cm、雌では111~160cmの体長級のものによって構成されていた。また、平均体長を比較すると、雄では138.0cm、雌では132.7cmをしめした。このように、キハダは性による魚体長差が明りように認められて、雄は雌より魚体が大きい。

つぎに、その性をみると、漁獲物のなかで雄のしめる割合は60.6%で雌よりいちじるしく多い(Fig. 3・6)。

2. メバチ

体長組成の地理的変化：体長組成の緯度的変化について、まず、1956年度にアラビヤ漁場で3~5月の期間にえたものと西部印度洋中部漁場で4~6月の期間にえたものの体長組成をみると、前者は後者より130cm以下の体長級の占める割合が大きく、かつ、明りような二つの体長群よりなり、異なったモードを形成していた。また、平均体長はわずかに中部漁場のものの方が大きかった(Fig. 3・7~3・8, Table 3・1)。つぎに、ベンガル湾漁場と中部印度洋中部漁場のものとはそれぞれ調査時間が異なっているので、体長を正確にくらべることはできない。しかし前者から3~5月にえたものと後者から1~3月の期間にえたものの平均体長を1956~1959年にわたって比較すると、西部印度洋におけると反対に、北よりのベンガル湾漁場のものが各年度とも大きかった(Table 3・1)。

体長組成の経度的変化について、まず、0°~10°S間の西部と中部印度洋漁場およびそれらとほぼ同緯度内に位するジャワ・小スンダ・チモール漁場の3海域における冬(1~3月)の漁獲物の平均体長を比較した結果、魚体は西方海域に移るほど大型化して、もっとも西よりの西部印度洋中部漁場から釣獲した魚体ももっとも大きかった(Table 3・1~3・2)。つぎに、ベンガル湾漁場とアラビヤ漁場のものの体長組成をくらべたところ、後者は明らかに二つのモードを形成しているのに対し、前者は単一なモードを形成し、これらは異なった組成をしめした。また、平均体長はベンガル湾漁場のものの方がアラビヤ漁場のものより大きい。

体長組成の季節的変化：1956年度では西部印度洋の中部漁場とジャワ・小スンダ・チモール漁場において、周年にわたって比較的多くの資料がえられたので、両漁場におけるメバチの体長組成の季節的変化を検討してみることにする(Fig. 3・7, Table 3・1~3・2)。

西部印度洋中部漁場からえたものの体長組成は、1月から9月までのものでは130cmを境にして二つの体長群に分離されていたが、10~12月のものになると、135cm前後の体長級の割合が増えたため、漁獲物を体長組成から分離することはきわめて不明りようとなり、体長群は単一なモードを形成し、かつ、150cm以上の大型体長がいちじるしく減少した。また、この1~9月の期間内にえたものでも、初期の1~3月のもものではこの二つの体長群の分離がわずかに認められる程度であった。しかもそれ以降9月にかけてえたものはきわめて明りような二つの体長群に分離され、かつ140cm以上の大きい体長級のものの割合が次第に増えている。同時に、平均体長は、1~3月のもものでは132.5cmをしめしたが、それ以降9月にかけて魚体は大型化し、7~9月のもものでは142.1cmに達した。10~12月に入ると魚体はもっとも小型化し、平均体長131.0cmとなる。

ジャワ・小スンダ・チモール漁場においては、主群の体長範囲は1~3月と4~6月のもものでは101~150cmであったが、7~9月では111~160cmとなって大型体長級のものの割合が増えている。ところが、10~12月のもものは前期のものより平均体長が10cmばかり小さい101~150cmの体長級のものによって主群が構成されて、大型体長級のものが急激に減少している。

そのほかの漁場のものは資料が断片的なため、体長組成の季節的变化を追求することができなかった。

体長組成の経年変化：印度洋において、本種はほぼ10°S以北の海域に高釣獲率帯を形成しているの、この海域で漁獲された本種の魚体について、1956年以降1959年にわたる変化を検討してみることにする。

西部印度洋でもっとも好漁をしめたアラビヤ漁場で3～5月の期間にえたものの体長組成についてしらべた結果、1956年と1957年では115cmと145cm付近にそれぞれモードをもった明りような二つの体長群に分離されたが、後者では前者より141～150cm級のものがいちじるしく増加して、魚体は明らかに大型化している。1958年では111～130cmものの減少と、131～160cmものの増加がとくに目立ち、体長群の分離はきわめて不明りようとなる。しかし、1959年に入ると、明りようではないが、再び105cmと145cm付近にモードが形成されて小型のものの割合が増えている。また、平均体長を比較すると、1956年のものでは129.9cmでもっとも小さく、それ以降は大型化して1958年には、140.9cmでもっとも大き

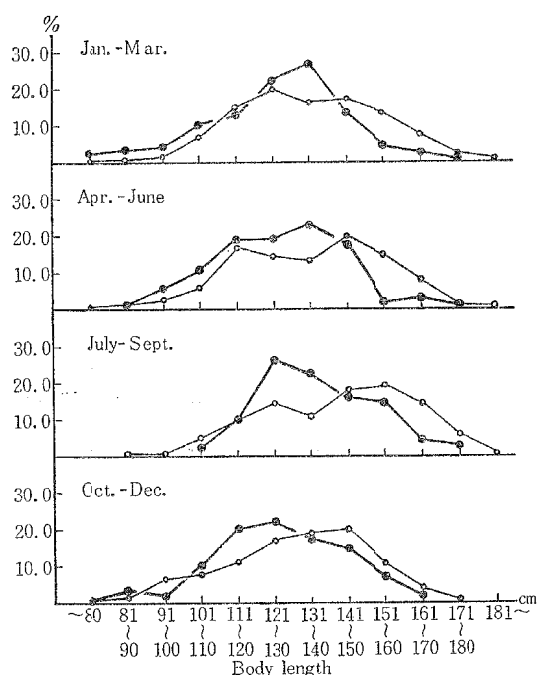


Fig. 3-7. Seasonal variation of body length composition of bigeye tuna in the Indian Ocean (1956).

—○— Midwestern area (0°~10°S),
—●— Java-Lesser Sunda area.

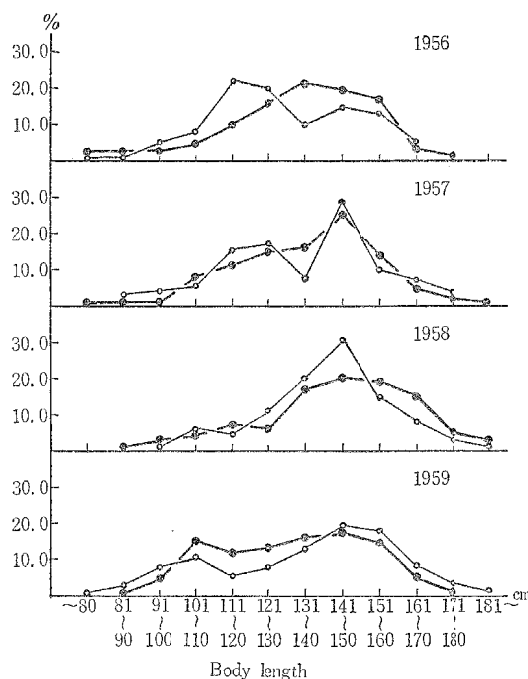


Fig. 3-8. Annual variation of body length composition of bigeye tuna in the Indian Ocean (Mar.~May).

—○— Arabian area,
—●— Bengal area.

い。しかし、1959年になると反対に小型化し、132.8cmとなった。

中部印度洋でもっとも好漁をしめたベンガル湾漁場における3～5月の期間の体長組成をみると、1956年の主群は111～160cmの体長級のものによって構成され、かつ、モードは135cm付近にあったが、それ以降1958年にかけて年々大きいものの割合が増えている。しかし、1959年に入ると、101～110cmの小さい体長級のものがいちじるしく増えて、明らかに主群は小さい体長級の方へ移っている。また、平均体長を比較すると、1956年のものでは133.0cmであったが、それ以降大型化の傾向をたどり、1958年には144.0cmをしめしてもっとも大きい。しかし、1959年に入ると、134.0cmをしめして再び小型化している。このように、魚体長の経年変化は当漁場のものとアラビヤ漁場のものと類似の傾向をしめした (Fig. 3-8, Table 3-1)。

西部印度洋の中部漁場からえたものの1~3月の体長組成をしらべたところ、主群の体長範囲は1956年では111~160 cmであったが、1957年では121~170 cmをしめし、大型のものの割合がいちじるしく増えている。しかし、1957年以降1959年までは類似の組成をしめし、年による体長組成の差異はほとんど認められなかった。また、平均体長は、1956年のものでは132.5 cmをしめしてもっとも小さいが、それ以降1959年にかけて漁獲されたものでは139 cm 前後をしめして、魚体の大きさによる差異はほとんど認められなかった (Fig. 3・9, Table 3・1)。

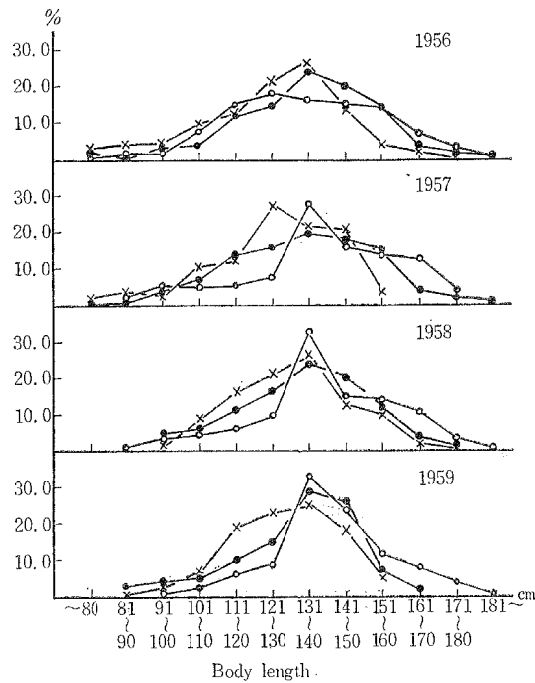


Fig. 3・9. Annual variation of body length composition of bigeye tuna in the Indian Ocean (Jan. ~Mar.).

—○— Midwestern area (0°~10°S),
 —●— Central area (0°~10°S),
 —×— Java-Lesser Sunda area.

中部印度洋の中部漁場において1~3月にえたものの体長組成をみると、モードは各年度とも135 cm 付近にあって、年によるいちじるしい差異が認められなかった (Fig. 3・9)。

印度洋でもっとも好魚をしめしたジャワ・小スンダ・チモール漁場では、そこで操業する船の大半は、冬期に盛漁期を形成しているビンナガおよびミナミマグロ (従来、インドマグロとよばれたもの) を漁

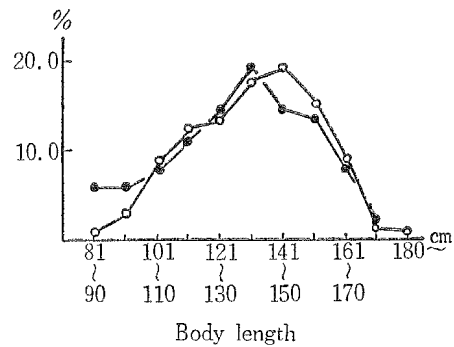


Fig. 3・10. Composition of body length of bigeye tuna by sex in the Mid-western area of the Indian Ocean (Oct., 1955~Mar., 1956).

Sex	Number of fishes
—○— Male	165,
—●— Female	36.

獲の主対象にしている関係上、メバチの好漁期にあたる夏期では操業船が非常に少ない。そのため好漁期における魚群の体長組成の経年変化をみることはできなかった。

そこでやむをえず、1~3月の期間にえたものを取りあげて体長組成の経年変化を検討した結果、主群は1956年と1957年では101~150 cm, 1958年では111~160 cm, 1959年では111~150 cmの体長級のものによって構成されていた。また、平均体長は、1956年では126.6 cmをしめしてもっとも小さく、それ以降1959年にかけて、わずかではあるが、逐年大型化の傾向をしめした。しかし、1956年度の最小の年平均体長と1959年の最大のそれとの差は2 cm ならずで、ほとんど年による差異が認められなかった (Fig. 3・9, Table 3・1)。

体長組成の性別変化: 1955年12月から1956年3月の期間にわたって、西部印度洋中部漁場で漁獲された本種の体長組成を性別に比較した結果、雌雄ともほぼ類似の組成をしめしているが、雌では100 cm 以下の小型体長級、雄では140 cm 以上の大型体長級のものの割合がそれぞれ多い。また、平均体長は雄では135.5 cm, 雌では130.5 cm であった。

このように、メバチは性による魚体差が明りように認められて、雄の魚体は雌のそれより大型である。つぎに、その性比をみると、雄の割合は82%で、これが漁獲物の大半をしめていた (Fig. 3・10)。

3. ビンナガ

体長組成の地理的変化：ほぼ同緯度内に値する冬期の魚体、つまり1956年度にえた西部印度洋中部漁場のものと1956年から1959年までにえた中部印度洋中部漁場、濠州西方北部漁場および小スンダ・チモール漁場のものを調査した (Fig. 3・11, 3・13, Table 3・1~3・2)。まず、これら漁場で漁獲されたもの

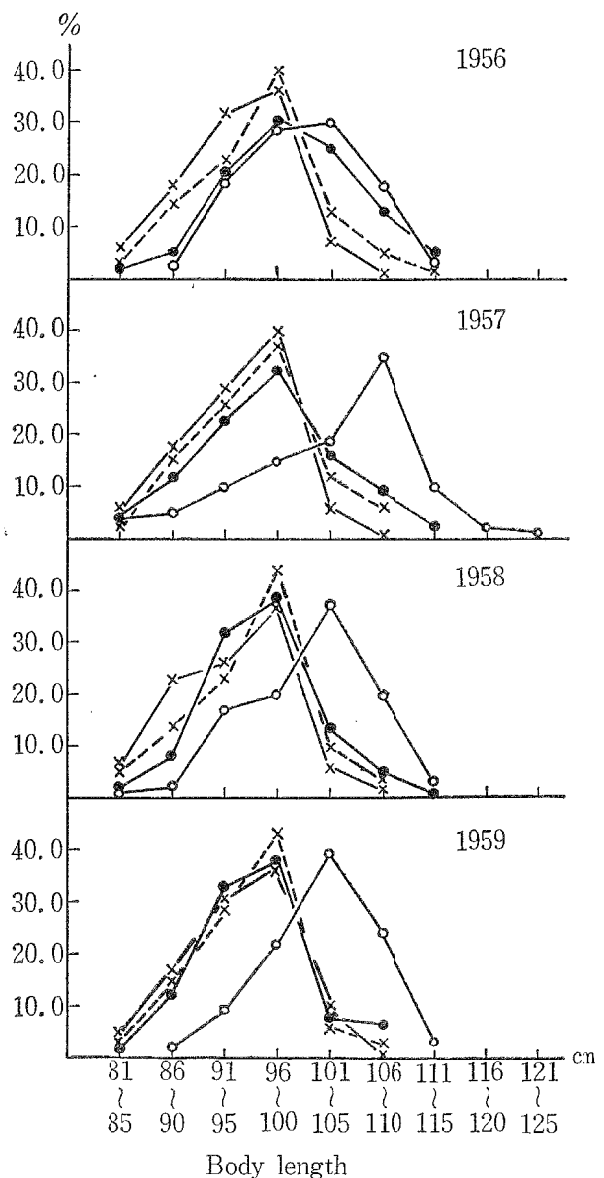


Fig. 3・11. Annual variation of body length composition of bigeye tuna by area in the Indian Ocean.
 —○— Central area (6°~12°S); Jan.~Mar.,
 —●— Northern part of the waters west of Australia (north of 20°S); Jan.~Mar.,
 —×— Java-Lesser Sunda area; Jan.~Mar.,
×..... Java-Lesser Sunda area; May~Aug.

なかから100 cm以下の体長級のものをとらえて、これが漁獲物中にしめる割合および平均体長について比較してみた。

1956年に漁獲したもののうち、100 cm以下の体長級ものは、西部印度洋中部漁場のものでは24%、中部印度洋中部漁場のものでは49%、濠州西方北部漁場のものでは59%、小スンダ・チモール漁場のものでは91%をしめし、東よりの

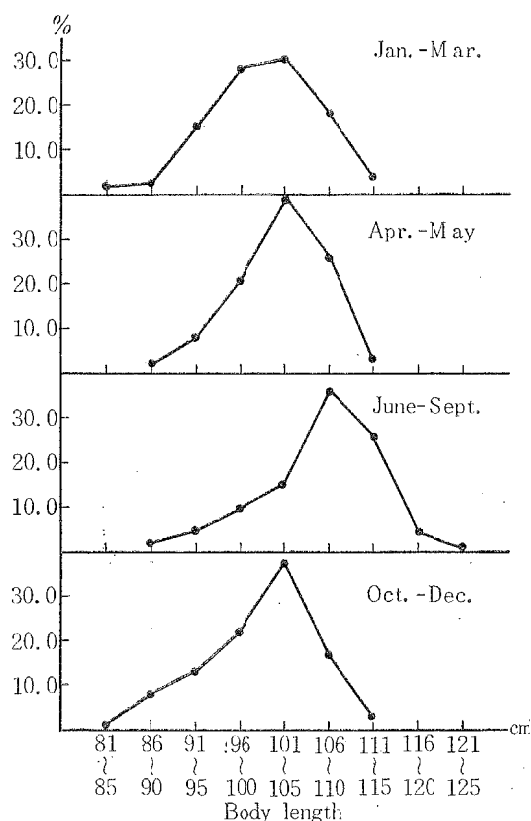


Fig. 3・12. Seasonal variation of body length composition of albacore in the Central area of the Indian Ocean (1956).

海域に向かうほど小さい体長級のものしめる割合が増えている。また、平均体長を比較すると、西部印度洋中部漁場のものでは103.5 cmでも

っとも大きく、これより東方の海域に移るほど次第に小さくなり、東縁部の小スダ・チモール漁場に入ると、91.3 cm となり、もっとも小さい。

つぎに、1957年以降1959年までの70°E 以東海域の各漁場からえたものの体長組成の経度的変化をみると、各年度とも、1956年のものにみられた傾向とほぼ一致して、東方の海域に移るほど小さい体長級のものしめる割合が多く、かつ平均体長も小さくなっている。

したがって、本種の魚体には東よりの海域に向かうほど小型化の傾向が認められた (Fig. 3・11)。

体長組成の季節的变化：もっとも好漁をみた中部印度洋の中部漁場における1956年度の魚体については、周年にわたって体長資料がえられたので、その季節変化をしらべてみた。その結果、主群の体長範囲は、1～3月のもものでは91～110 cm、4～5月のもものでは96～110 cm、6～9月のもものでは96～120 cm、10～12月のもものでは91～110 cm となっている。つまり、1月から9月までは季節をおって大型魚の出現率が大きく、明らかに主群は大きい体長級の方へ移行したが、10～12月に入ると大型体長群はいちじるしく減少し、そのモードは1～3月のもものにおけるとほぼ同じ体長級のところにあらわれてくる。また、平均体長を比較すると、1～3月のもものは97.5 cm でもっとも小さく、それ以降のものは次第に大型化し、7～9月の期間のもものは104.3 cm でもっとも大きい。しかし、10～12月に入ると、魚体は97.4 cm となり、再び小型になった (Fig. 3・12, Table 3・1)。

このように、ビンナガには冬期に現われる小型優勢群と、夏期に現われる大型優勢群とがある。

ジャワ・小スダ・チモール漁場は印度洋の東縁部に位し、太平洋と接している。そのために、マグロ類は当漁場を仲介にして、印度洋と太平洋のものが交流していると推定される。そこで、筆者は1956年から1959年にわたって、当漁場で1～3月と5～8月に釣獲した魚体について調査した。その結果、体長組成は各年度ともほぼ類似し、そのモードは66～100 cm 付近にあるが、5～8月の期間のもものは1～3月のもものに比して、100 cm 以上の大きい体長級のもの割合が増えている。また、平均体長を比較すると、5～8月に漁獲した魚体は1～3月にえたものより大型をしめた (Fig. 3・11, Table 3・2)。

このように、当漁場におけるビンナガは顕著ではないが、体長に季節変化をしめた。

体長組成の経年変化：1956年から1959年にわたって、6°～12°S 間の中部印度洋中部漁場、濠州西方北部漁場および小スダ・チモール漁場などから釣獲した魚体について、1～3月のもものを比較検討してみる (Fig. 3・11, Table 3・1)。

中部印度洋中部漁場からえたものの体長組成をみると、1957年のものは1956年のものより大きく、そのモードは後者におけるより約5 cm 大きい106～110 cm 体長級の付近にみられた。しかし、1958年と1959年のものでは、小型化し、そのモードは101～105 cm の体長級へ移った。さらに、この両年度のものをくらべると1959年のものは1958年のものよりわずかではあるが大きい体長級のもの割合が多い。また、平均体長を比較すると、1957年のものと1959年のものはそれぞれの前年度のものより大きく、前記モードにみられた傾向と一致している。このように、本種の体長は1年おきに大小をくりかえしている。つまり、魚体の大きさに隔年周期性が認められた。しかし、本漁場のものは主体長群が1年おきに入れ変わるようないちじるしい経年変化をしめしていない。

濠州西方北部漁場からえたものの体長組成をしらべたところ、各年度のものはほぼ類似し、そのモードは96～100 cm 付近にみられるが、1956年以降のものはわずかではあるが、年々100 cm 以上の大型体長級のもの割合が減少している。また、平均体長を比較すると、1956年のものでは96.1 cm でもっとも大きく、それ以降年々魚体は小型化し、1959年のものになると92.6 cm をしめしてもっとも小さい。このように、当漁場における本種の魚体は逐年、小型化の傾向をしめしている。

小スダ・チモール漁場で1～3月および5～8月に漁獲したものの体長組成はほぼ類似し、各年度のもの主群は86～100 cm の体長級のものによって構成されている。また、平均体長は各年度とも、1～3月のもものでは91 cm 前後、5～8月のもものでは92 cm 前後をしめし、ほとんど年による差異が認められな

った。

以上を通観すると、印度洋で漁獲されるビンナガの魚体長の年間変動は概して小さいのが特徴的である。

体長組成の性別変化：1955年10月から1956年3月の期間にわたって、西部印度洋中部漁場で漁獲される本種の体長組成を性別に調査した (Fig. 3・13)。その結果、雌雄の体長組成はほぼ似ているが、主群は雄では96~120 cm、雌では91~120 cmのものによって構成され、雄は雌より106 cm以上の大型体長群の出現割合が高い。また、平均体長は雄では104.9 cm、雌では102.4 cmであった。

なお、当漁場で漁獲された本種の最大個体は雄に、最小個体は雌にみられ、その大きさはそれぞれ123 cmと82 cmであった。

このように、本種では雄は雌より大きい。

つぎに、その性比をみると、雄は45.4%で、雌よりも出現率が少なかった。

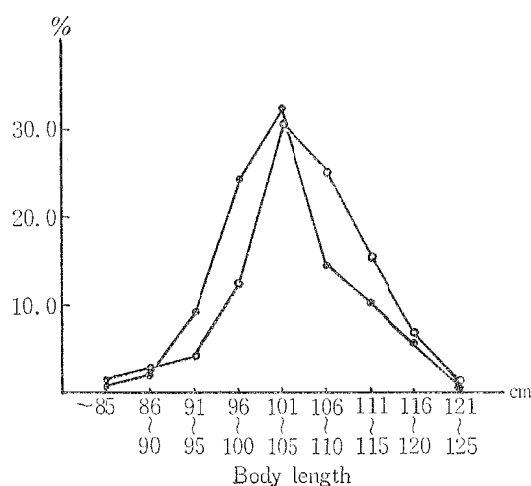


Fig. 3・13. Composition of body length of albacore by sex in the Central area of the Indian Ocean (Oct., 1955~Mar., 1956).

Sex	Number of fishes
—○—	Male 72,
—●—	Female 37.

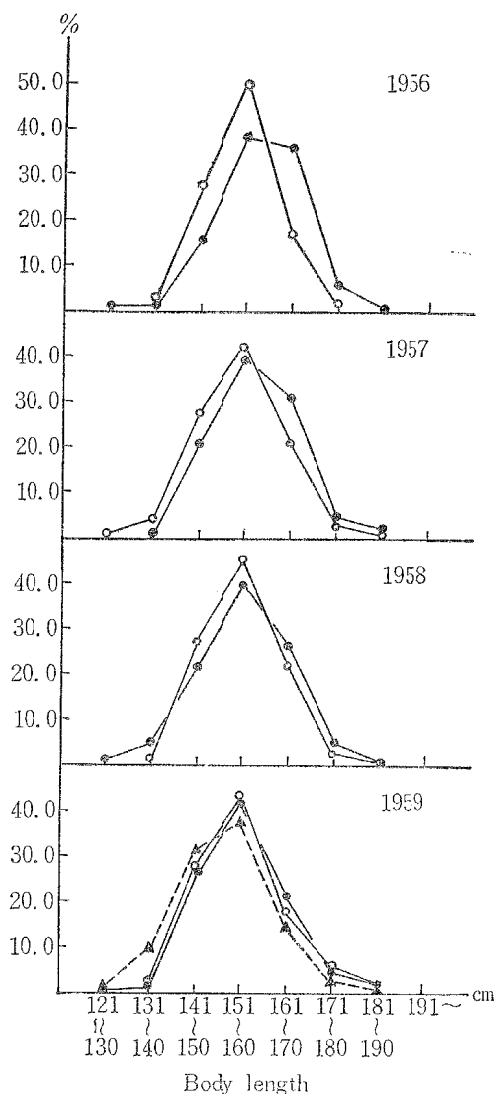


Fig. 3・14. Annual variation of body length composition of southern bluefin tuna in the Eastern Indian Ocean.

—○— Jan. ~Mar. } ; Java-Lesser Sunda area,
 —●— Sept. ~Nov. }
▲..... Oct. ~Dec. ; Southern part of the waters West of Australia (south of 20°S).

4. ミナミマグロ (もと、インドマグロとよばれていたもの)

前章で述べたように本種は東部印度洋の10°S以南海域に濃密な分布域を形成している。その分布域のなかで、もっとも好漁をしめた濠州西方南部漁場では1959年の中期に操業が開始されているために、ここからの研究資料はわずかに、この年の10~12月のものしか入手できなかった。それで、本種の魚体につい

では、筆者は1959年の濠州西方南部漁場のものと、1956年から1959年までのジャワ・小スンダ・チモール漁場のものを調査したにすぎない (Fig. 3・14, Table 3・2)。

まず、ジャワ・小スンダ・チモール漁場から釣獲した魚体については、好漁期の9~11月と1~3月の期間のものをとりあげて、体長の経年変化をしらべた。その結果、各年度とも、モードは155cm付近にあり、その主群は141~170cmのものによって構成されていることがわかった。また平均体長は155cm前後で、年による差異はほとんど認められなかった。

さらに、好漁期である9~11月と1~3月に漁獲されたものの体長組成を比較すると、各年度とも、9~11月のものは1~3月のものより161cm以上の大型体長級のもののしめる割合が多い。また、両期の平均体長を比較すると、9~11月のものは1~3月のものよりわずかに大きい。

つぎに、1959年10~12月に濠州西方南部漁場からえたものの体長組成をみると、モードはジャワ・小スンダ・チモール漁場のものと同じく155cm付近にあるが、その主群は131~170cmの体長級のものによって構成されて、後者におけるものより小さい体長級の方に傾いている。また、平均体長は151.7cmでジャワ・小スンダ・チモール漁場のものよりいちじるしく小さい。

5. クロカジキ

体長組成の地理的变化：本種は西部および中部印度洋では赤道以北、東部印度洋では15°S以北の海域で好漁をしめし、とくに、アラビヤ漁場では漁獲量がもっとも多い。1956年4~8月にえた魚体について、アラビヤ漁場・ベンガル湾漁場およびジャワ・小スンダ・チモール漁場のものを調査した (Fig. 3・15, Table 3・3)。

その結果、アラビヤ漁場のものでは体長組成のモードは165cm付近にある。またその主群は161~

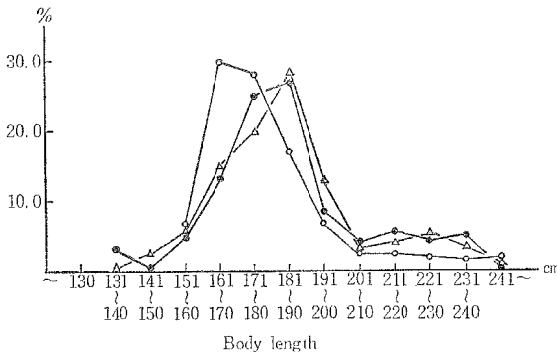


Fig. 3・15. Composition of body length of blue marlin by area in the Indian Ocean (Apr. to Aug., 1956).

- Arabian area,
- Bengal area,
- △— Java-Lesser Sunda area.

190cmのものによってしめられている。しかし、ジャワ・小スンダ・チモール漁場のものとベンガル湾漁場のものとは、モードはいずれも185cm付近にあり、その主群もまたいずれも161~200cmのものによって構成されていた。また、平均体長は、アラビヤ漁場のものでは178.3cmであったのに対し、ベンガル湾漁場とジャワ・小スンダ・チモール漁場のものでは184cmであった。このように、ベンガル湾漁場と

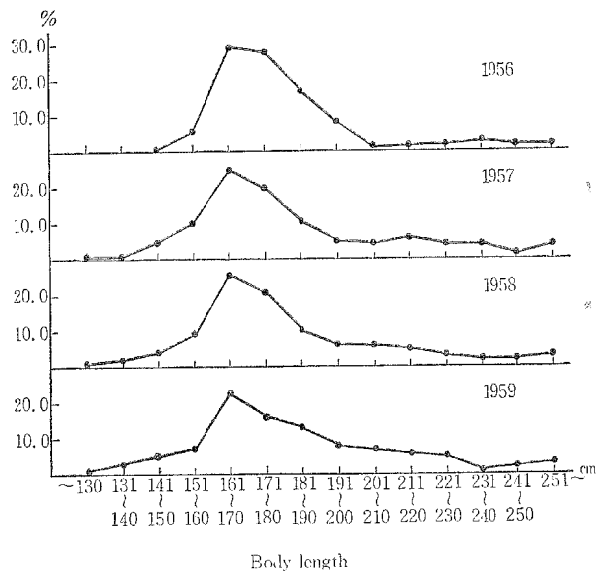


Fig. 3・16. Annual variation of body length composition of blue marlin in the Arabian area (Apr. to Aug.).

ジャワ・小スンダ・チモール漁場のものはアラビア漁場のものより、モードにおいて約 20 cm 大きく、平均体長も明らかに大きい。

体長組成の経年変化：アラビア漁場で 1956 年から 1959 年の期間にわたり、好漁期である 4～8 月に漁獲したものの体長組成の経年変化を調査した (Fig. 3・16, Table 3・3)。その結果、漁獲物の大半は 130～250 cm の範囲にあり、かつ、モードは各年度ともほぼ 165 cm 付近にあった。また、平均体長は最大をしめした 1959 年のもので 180.4 cm、最小をしめした 1958 年のもので 177.8 cm で、その差はわずか 2 cm 程度で、年による差異がほとんど認められなかった。

6. マカジキ

体長組成の地理的变化：本種は全般的に 10° S 以北の海域において、4～8 月の夏期に漁獲が多い。そこで、筆者はこの好漁期をとりあげて、1956 年度に釣獲したものの体長組成を地理的に比較検討した (Fig. 3・17, Table 3・3)。

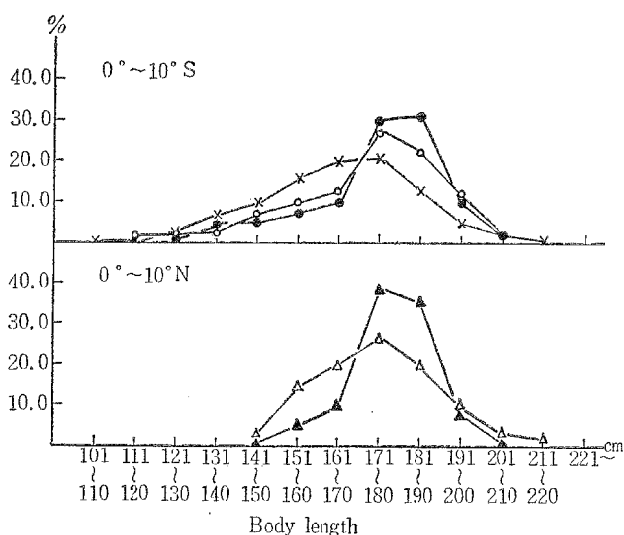


Fig. 3・17. Composition of body length of striped marlin by area in the Indian Ocean (Apr. to Aug., 1956).
 —○— Midwestern area (0°~10°S),
 —●— Central area (0°~10°S),
 —x— Java-Lesser Sunda area,
 —△— Arabian area,
 —▲— Bengal area.

まず、体長組成の緯度的変化について、西部印度洋中部漁場とアラビア漁場のものを比較すると、両者とも、モードは 175 cm 付近にあり、かつ、その主群は 151～200 cm の体長級のものによって構成されているが、その漁獲された体長級の範囲は、前者では 111～210 cm、後者では 141～220 cm で、前者の方に小さい体長級のものが多い。また、平均体長を比較すると、北部アラビア漁場のものでは 173.9 cm、西部印度洋中部漁場の南部のものでは 170.0 cm をしめして、わずかに前者が大きい。

ベンガル湾漁場のものと中部印度洋中部漁場のものの体長組成を比較すると、両者とも、モードは 175 cm 付近にあり、かつ、その主群の体長範囲は 161～200 cm にあるが、前者は後者におけるより 160 cm 以下の小型体長級のもの出現率がいちじるしく大きい。また、平均体長を比較すると、ベンガル湾漁場のものでは 176.2 cm、中部印度洋中部漁場のものでは 173.7 cm で、前者の方がはるかに大きい。

このように、本種は赤道を境にして、その以北のものと以南のものとの体長組成にいちじるしい差異が認

められた。とくに、赤道以北海域のものは以南海域のものより、漁獲群の体長範囲がせまく、かつ、以北海域では 100~150 cm の小型体長級のものほとんど漁獲されなかったという点で特異である。

つぎに、体長組成の経度的変化について、アラビヤ漁場のものとベンガル湾漁場のものを比較した。その結果、前者は後者より 151~170 cm の小さい体長級のものしめる割合が多く、かつ、主群の体長組成は明らかに小さい方へずれていた。

西部および中部印度洋の中部漁場のものとジャワ・小スンダ・チモール漁場のものを比較すると、西部および中部印度洋の中部漁場のものはほぼ類似の体長組成をしめすが、わずかに、前者は後者のものより小型のもの割合が多い。つぎに、ジャワ・小スンダ・チモール漁場のものではモードは 175 cm 付近にある

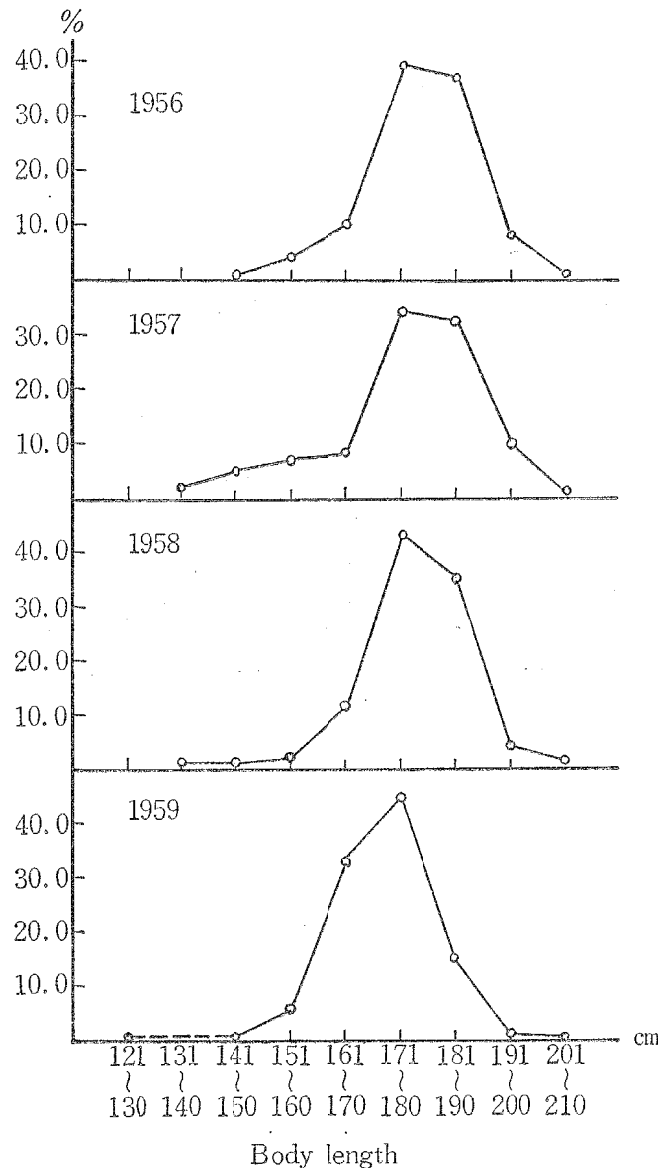


Fig. 3.18. Annual variation of body length composition of striped marlin in the Bengal area (Apr. to Aug.).

が、その主群は 131~190 cm にあって、以西漁場のものより、明らかに小さい体長級の方へ傾き、かつ、平均体長も 162.8 cm をしめし、小型である。

このように、本種には 100°E 付近を境にして、それより東のものと西のものとの間に体長組成・モード・

平均値などに差異が認められた。

体長組成の経年変化：ベンガル湾漁場の魚体については1956年の資料のほかに、1957年から1959年までの資料も調査しているので、この漁場からえた魚体の経年変化について検討してみた (Fig. 3・18, Table 3・3)。

魚体長は各年度のものも175 cm 付近にモードがあって、161~200 cm のものが主群となり、漁獲の大半をしめ、体長組成はほぼ類似している。しかし、漁獲物中において主群がしめる割合は、1956年以降年々減少し、小さい体長級のものが増えてきている。また、平均体長は1956年のものでは176.2 cm であったが、それ以降1959年にかけて漁獲魚は逐年小型化し、1959年では172.1 cm で、もっとも小さかった。

このように、当漁場におけるマカジキ魚体にはわずかではあるが逐年小型化の傾向が認められる。

7. シロカジキ

本種は東部印度洋のジャワ・小スンダ列島および濠州大陸に囲まれた20° S 以北の島の多い海域に主要な生活圏を構成し、かつ、4~8月の夏期にもっとも好漁をしめた。

そこで、好漁をみた1956年4~8月の夏期に漁獲したものの体長と不漁であった1956年10月から1957年3月までの冬期に漁獲したものの体長を比較調査した (Fig. 3・19, Table 3・3)。

その結果、モードは両者とも145 cm 付近にあるが、その主群は夏期では131~170 cm, 冬期では131~210 cm の体長級のものによって構成されていた。

つぎに、200 cm 以上の大型体長級のものを経済漁獲物中にしめる割合をみると、好漁期では16%, 不漁期では41%であった。

さらに、平均体長は、好漁期のものでは153.9 cm であったのに対し、不漁期のものでは170.4 cm で後者の方がいちじるしく大きい。

このように、当海域に分布するシロカジキの魚体には明りょうな季節変化が認められ、不漁期のものは好漁期のものに比して大型魚の出現率がいちじるしく高い。

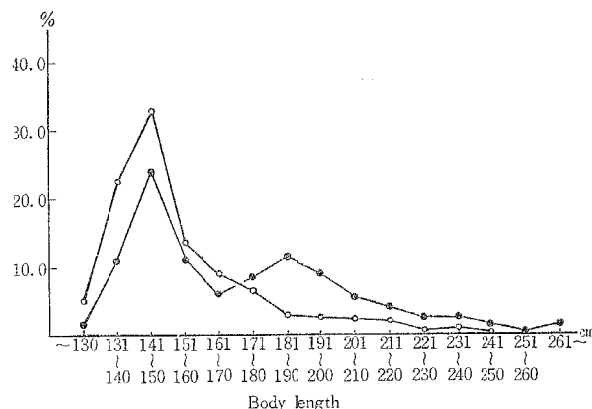


Fig. 3・19. Variation of body length composition of black marlin in the waters north of 20°S and east of 115°E in the Indian Ocean.

—○— Apr. to Aug., 1956,
—●— Oct. 1956 to Mar., 1957.

第3節 南太平洋

南太平洋においても、漁獲されるマグロ・カジキ類の体長組成は、海域・年・季節および性によって、かなり変動が認められるので、以下魚種別に論述する。

1. キハダ

南太平洋においては、キハダは赤道海域に濃密に分布し、とくに南赤道海域にもっとも多く、これより南移するほど漁獲量は減少する傾向がみられる。

体長組成の地理的变化：好漁をしめた海域の順に、1955年から1959年にわたって体長組成の経度的変化を検討してみた。その結果、体長組成は南北両赤道海域および中緯度海域では、各年度とも東よりの海域に向かうほど大型体長級のもの割合が増える傾向をしめた。そこで、体長組成は、赤道海域のものでは1959年4~9月、中緯度海域のものでは1959年9~12月の期間に漁獲した魚体を取りあげて、比較検討す

ることとする。

南赤道海域からえたものの体長組成をみると、モードは $160^{\circ}\text{E}\sim 180^{\circ}$ のものでは 115 cm 、 $180^{\circ}\sim 160^{\circ}\text{W}$ のものでは 125 cm 、 160°W 以東 100°W までの海域のものでは 145 cm 付近にあり、東方の海域に向かうほど大きい体長級のものの漁獲割合が増えている。しかし、この 160°W 以東の海域を、さらに経度 20° 区間に東西の方向に区切って、それぞれの海域のものの体長組成を比較したが、各年度とも類似の傾向をしめし、ほとんど経度による差異が認められなかった。また、平均体長は、 $160^{\circ}\text{E}\sim 180^{\circ}$ の海域のものでは 116 cm 、 $180^{\circ}\sim 160^{\circ}\text{W}$ のものでは 122.1 cm 、 $160^{\circ}\sim 140^{\circ}\text{W}$ のもので 142.7 cm で、魚体は東に向かうほど大型化している。しかし、 160°W 線を境にして、これより以東の海域に入ると、平均体長は 143 cm 前後で、経度による差異が認められなかった (Fig. 3・20, 3・21, Table 3・4)。

北赤道海域からえたキハダ体長組成をみると、モードは 170°E 以西のものと $170^{\circ}\text{E}\sim 180^{\circ}$ までのものは 115

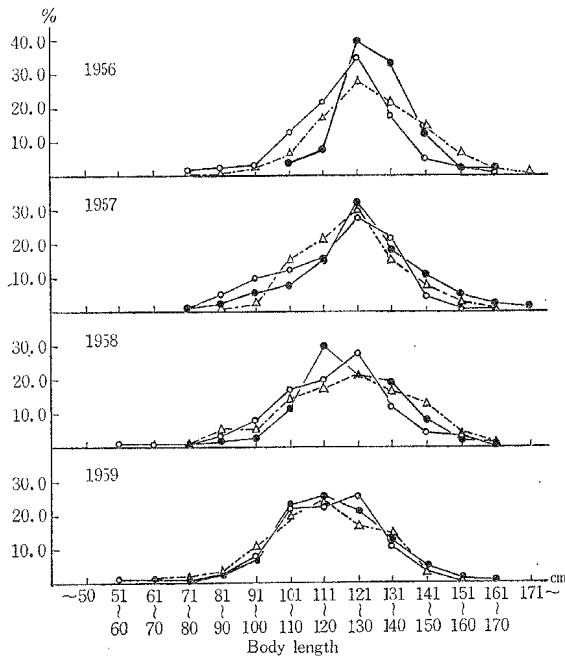


Fig. 3・20. Annual variation of body length composition of yellowfin tuna by season in the Solomon area ($0^{\circ}\sim 10^{\circ}\text{S}$, $160^{\circ}\text{E}\sim 180^{\circ}$).

—○— Jan.~Mar.,
—●— April~Sept.,
—△— Oct.~Dec.

cm 付近にあるが、さらに東よりの $180^{\circ}\sim 160^{\circ}\text{W}$ のものでは 125 cm 、 $160^{\circ}\sim 140^{\circ}\text{W}$ のものでは 135 cm 付近にあり、明らかに東に向かうほど大きい体長級のものが増えてくる。このように、西経漁場では東経漁場に比して大きい体長級のものの出現率がいちじるしく増す。また、平均体長は、 170°E 以西海域のものでは 112.3 cm で、もっとも小さく、それより東へ向かうほど大型化し、とくに 160°W 線を越えて以東の海域に入ると 130.4 cm をしめし、魚体はいちじるしく大きい (Fig. 3・22, Table 3・4)。

中緯度海域ではもっとも西北部にあたる $10^{\circ}\sim 20^{\circ}\text{S}$ 、 170°E 以西の海域を除くと、ほとんど本種の漁獲量に季節的変化が認められなかったので、比較的多く集まった9~12月の漁獲資料にもとづいて体長組成を調査した。

その結果、モードは $10^{\circ}\sim 20^{\circ}\text{S}\cdot 145^{\circ}\sim 170^{\circ}\text{E}$ のものでは 125 cm 、 $15^{\circ}\sim 28^{\circ}\text{S}\cdot 170^{\circ}\text{E}\sim 170^{\circ}\text{W}$ のものでは 135 cm 、 $15^{\circ}\sim 28^{\circ}\text{S}\cdot 160^{\circ}\sim 140^{\circ}\text{W}$ のものでは 145 cm 、 $15^{\circ}\sim 28^{\circ}\text{S}\cdot 140^{\circ}\sim 125^{\circ}\text{W}$ のものでは 155 cm 付近にあり、東よりの海域のものほど大きい体長級の出現率が多い。また、平均体長は、 $145^{\circ}\sim 170^{\circ}\text{E}$ のもので 121.9 cm 、 $170^{\circ}\text{E}\sim 170^{\circ}\text{W}$ のもので 122.4 cm 、 $160^{\circ}\sim 140^{\circ}\text{W}$ のもので 142.9 cm 、 $140^{\circ}\sim 120^{\circ}\text{W}$ のもので 148.1 cm で、前記モ

ードと同じ傾向がみられた。(Fig. 3・23, Table 3・5)。

したがって、南太平洋に分布するキハダは東方海域に向かうほど魚体が大型化する傾向が認められた。同時に、南太平洋において、本種は、 160°W 付近を境にして、それより以西と以東のものの体長組成に明りような断層が認められた。

1956年から1959年までにえた資料の体長組成の緯度的変化について、まず、北赤道海域のものと南赤道海域のものを比較したところ、各年度に共通して認められる傾向は、東経・西経の両漁場とも、南赤道海域のものの方が北赤道海域のものより大きい体長級の出現率が大きく、かつ、平均体長も大きい。とくに、この傾向は西経漁場でいちじるしいが、東経漁場では年をおって不明りようになっている (Fig. 3・22,

3・21, 3・20, Table 3・4)。

つぎに、南赤道海域のものの中緯度海域のものと体長組成を比較すると、後者は前者より各年度とも主群は大きい体長級の方に傾き、かつ、平均体長も大きい。また、この南北にみられる魚体長の差異は、西より

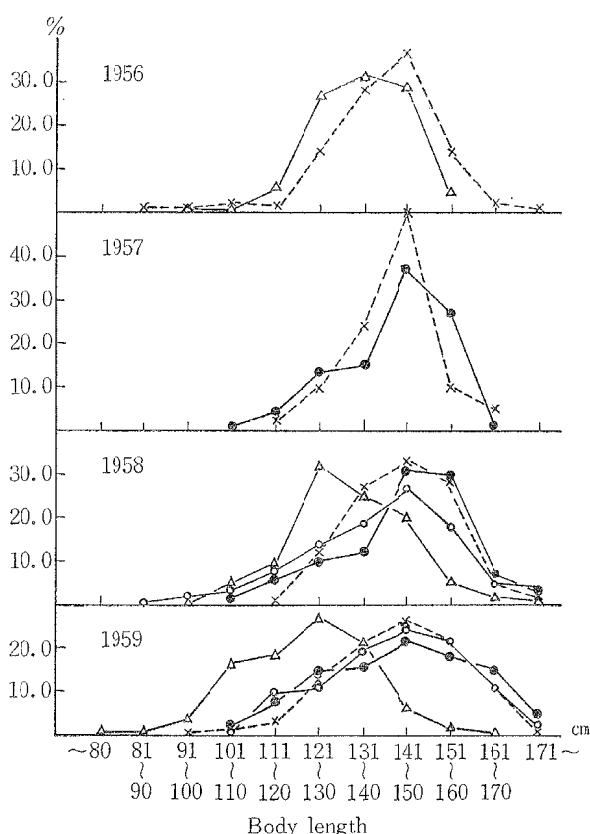


Fig. 3・21. Annual variation of body length composition of yellowfin tuna in the equatorial waters of the South Pacific Ocean (Apr. to Sept.).

—△— 180°~160°W,
×..... 160°~140°W,
 —●— 140°~120°W,
 —○— 120°~100°W.

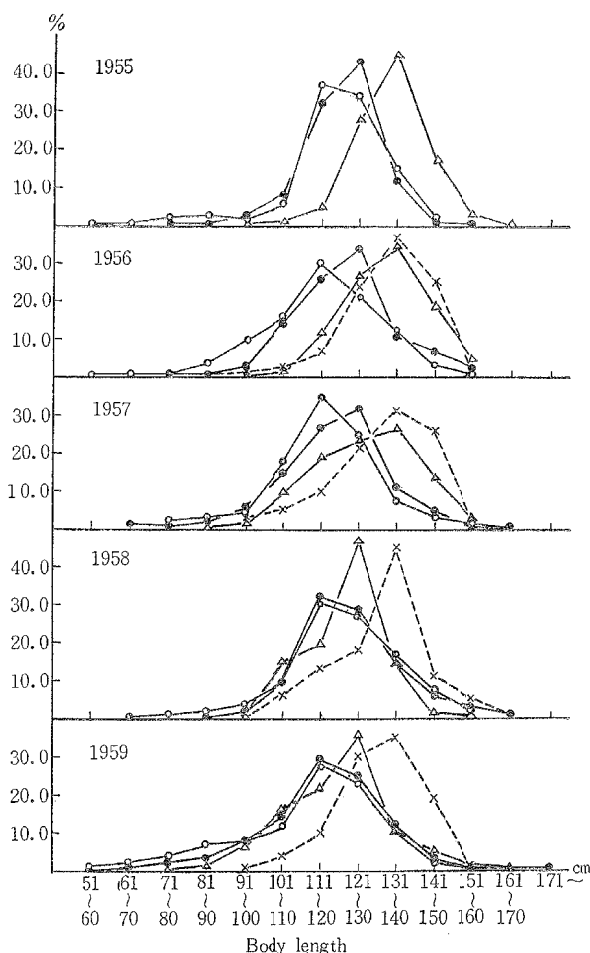


Fig. 3・22. Annual variation of body length composition of yellowfin tuna in the equatorial waters of the North Pacific Ocean (Apr. to Sept.).

—○— 150°~170°E,
 —●— 170°E~180°,
 —△— 180°~160°W,
×..... 160°~140°W.

の海域に向かうほどいぢるしい。しかし、この南北による魚体長の差異は、1956年以降年をおって小さくなる傾向が認められた (Fig. 3・20, 3・21, 3・23, Table 3・4, 3・5)。ただ、この両海域からえられた魚の体長差については、それぞれ調査された時期を異にしている点に注目する必要がある。すなわち季節的変化を無視して魚体を比較すると、もし季節による魚体長の差異が海域によるその差異に比して非常に小さいものであれば問題にならないが、そうでなければ重大な誤りを生ずる危険性が強い。

ところが、赤道海域で4~9月漁獲される魚体は各年度とも、ほかの季節のものより大きい。一方、中緯度海域で9~12月に漁獲される魚体は1959年と1960年にみられるように、4~8月のものより小さい。つま

り、上述の魚体差異に認められる傾向は、換言すれば、中緯度海域のものでもっとも小型をしめす時期の魚体が、南赤道海域のものでもっとも大型をしめす時期のそれより大きいということをしめしている (Table 3・5)。したがって、この魚体の海域による差異は調査時期が同じであれば、なお一層顕著に認められるものと思われる。

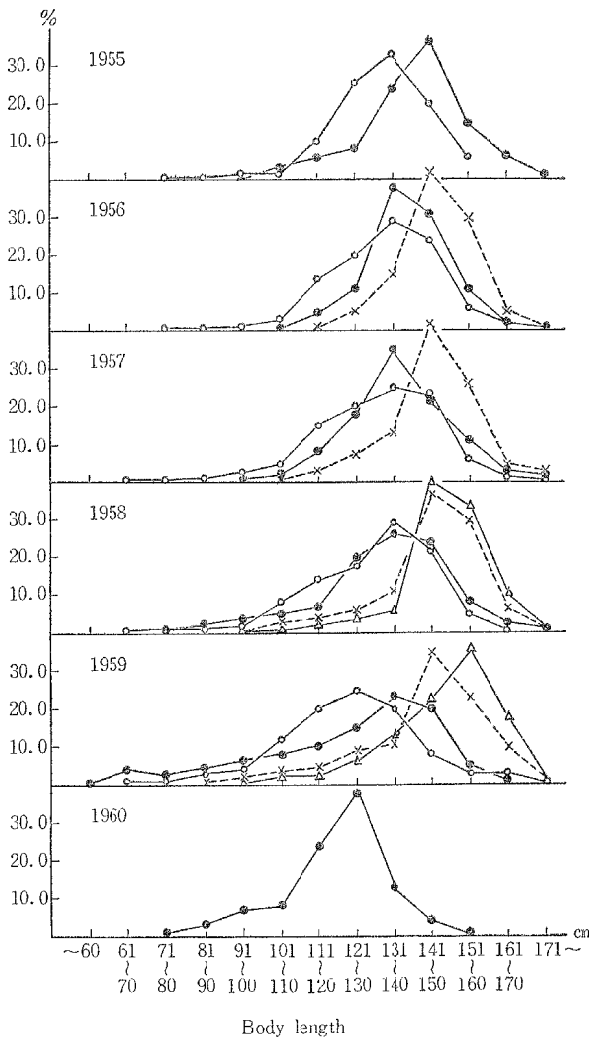


Fig. 3・23. Annual variation of body length composition of yellowfin tuna in the middle latitude waters in the South Pacific Ocean (Sept. to Dec.)
 —○— 10°~20°S, 145°~170°E,
 —●— 18°~30°S, 170°E~170°W,
×..... 15°~25°S, 160°~140°W,
 —△— 15°~25°S, 140°~125°W.

このように、南太平洋において、中緯度海域でとれる魚体は赤道海域でとれるものより大型で、西よりの海域に向かうほどこの傾向が顕著である。

さらに、高緯度海域に入ると、キハダはまれに混獲される程度であったが、30°~35°S, 170°E~170°W 海域のもの体長について、1958年と1959年の8~11月の期間に漁獲されたものを調査した。その結果、体長組成のモードは1958年では135 cm, 1959年では125 cm 付近にあり、その主群は1958年では101~160 cm, 1959年では91~150 cm の体長級のものによって構成されていた。一方、中緯度海域のものでは、体長組成のモードは両年度とも135 cm 付近にあるが、その主群は1958年のものでは111~150 cm, 1959年のものでは101~150 cm の体長級によって構成されていた。このように、高緯度海域のものは

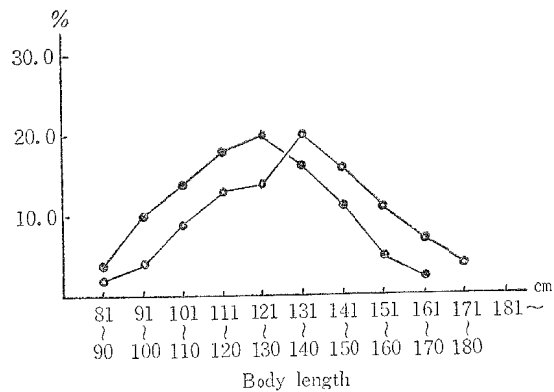


Fig. 3・24. Variation of body length composition of yellowfin tuna in the high latitude waters of the South Pacific Ocean (30°~35°S, 170°E~170°W).
 —○— Aug. to Nov., 1958,
 —●— Aug. to Nov., 1959.

中緯度海域のものより小さい体長級のもの出現率が高い。また、平均体長は、高緯度海域からの魚体がわずかに小さい。しかし、この高緯度海域からの魚体は赤道海域のものより大きい (Fig. 3・23, 3・24, Table 3・5)。

体長組成の季節的变化：体長組成の季節的变化については、1957年と1958年に北赤道海域の170°E以

西海域のものと 170°E~180° 海域のものを調査した。そこで、まず、1957 年のものの体長組成をみると、170°E 以西では 1~3 月・4~9 月および 10~12 月に漁獲されたものは、いずれもモードは 115 cm 付近にあり、その主群は 101~130 cm の体長級のものによって構成され、季節による差異がほとんど認められなかった。ただ、わずかに 1~3 月のものにはほかの期間のものに比して、121~140 cm の大きい体長級のものの割合が少ない。また、平均体長は、1~3 月のものでは 113.7 cm、4~9 月のものでは 117.6 cm、10~12 月のものでは 116.6 cm をしめし、4~9 月の魚体をもっとも大きく、1~3 月のものをもっとも小さい。

170°E~180° のものでは、モードは 1~3 月では 115 cm 付近にあるが、そのほかの期間では約 10 cm 大きい体長級の 125 cm 付近にみられた。なお、4~9 月のものと 10~12 月のものの体長組成にはほとんど差異が認められなかった。同時に、平均体長は、1~3 月の魚体をもっとも小さく、4~9 月の魚体をもっとも大きかった。

つぎに、1958 年のものの体長組成についてみると、170°E 以西のものではモードは 1~3 月・4~9 月とも 125 cm 付近にあったが、10~12 月のものでは、約 10 cm 小さい 115 cm 付近にあり、後者のものは前両期のものより明らかに小さい体長級のものの割合が増えている。また、平均体長は、両海域のものはともに、10~12 月にもっとも小さく、4~9 月にもっとも大きい (Fig. 3・25, Table 3・4)。したがって、北赤道海域の東経漁場で漁獲されるものの体長組成の季節的变化は、年によってかなり異なっているが、4~9 月のものはほかの季節のものに比して大きい点で一致する。

南赤道海域でもっとも好漁をしめしたソロモン漁場での漁獲物の体長組成について、1956 年から 1959 年にわたって調査した。その結果、体長組成の季節的变化は年によってかなり異なっているが、各年度に共通に認められる傾向として、130 cm 以上の大型体長級のものの漁獲物中にしめる割合が 4~9 月ではもっとも多く、1~3 月の期間ではもっとも少ないことなどがあげられる。また、平均体長も 4~9 月のものをもっとも大きく、1~3 月のものをもっとも小さかった。とくに、1956 年はこの傾向が顕著に認められたが、それ以降、この傾向は年をおって次第に不明りょうとなっている (Fig. 3・20, Table 3・3)。

船団の主な操業海域であるフィジー漁場において、1959 年と 1960 年の 4~8 月と 9~12 月に漁獲したものについて調査した。まず、1959 年に釣獲したものの体長組成をみると、両期のもの (4~8 月と 9~12 月) のモードはともに 135 cm 付近にあってほぼ類似しているが、その主群は 4~8 月のものでは 111~

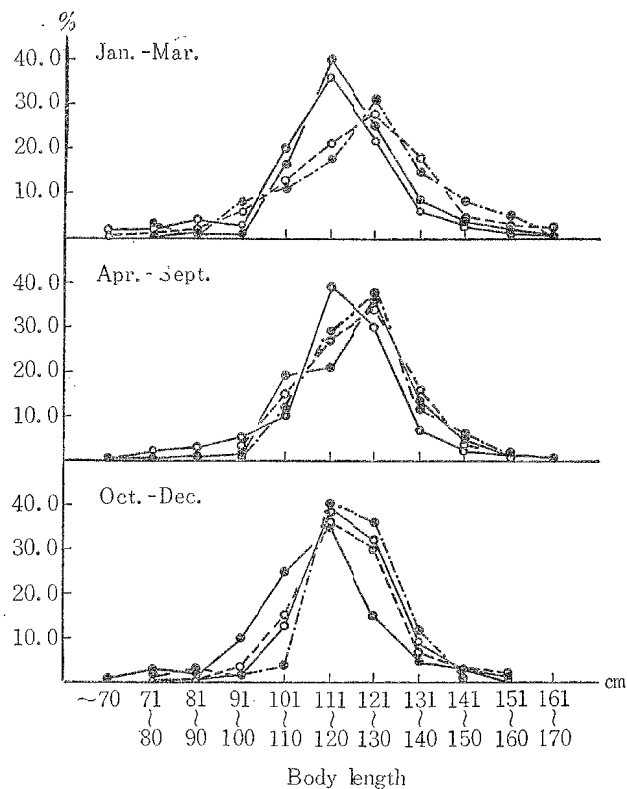


Fig. 3・25. Seasonal variation of body length composition of yellowfin tuna in the equatorial waters of the North Pacific Ocean (1957-1958).

—○— 1957 } 150°~170°E,
○..... 1958 }
 —●— 1957 } 170°E~180°.
●..... 1958 }

150 cm, 9~12月のものでは101~150 cmの体長級のものによって構成されている。また、平均体長は、4~8月のものでは125.9 cm, 9~12月のものでは122.4 cmで、前者の方がわずかに大きい。つぎに、1960年に釣獲したものの体長組成をみると、両期のもののモードはともに125 cm付近にあって類似しているが、4~8月のものは9~12月のものより130 cm以下の小さい体長級のものが多い。しかし、平均体長は4~8月のものでは120.5 cm, 9~12月のものでは119.0 cmで、ほとんど季節による差異が認められなかった (Fig. 3・26, Table 3・5)。

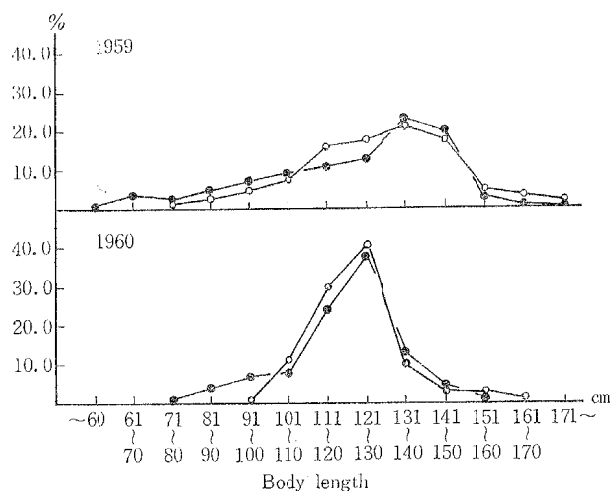


Fig. 3・26. Variation of body length composition of yellowfin tuna in the Fiji area.

—○— Apr. to Aug.,
—●— Sept. to Dec.

体長組成の経年変化：1955年から1959年にわたって、赤道海域のものでは4~9月に、中緯度海域のものでは9~12月に調査した。

まず、北赤道海域において、西カロリン漁場 (150°~170°E または 170°E 以西) のものの体長組成をみると、モードは各年度とも115 cm付近にある。しかし、その主群は1955年のものでは111~140 cm, 1956年では91~140 cm, 1957年のものでは101~130 cm, 1958~1959年のものでは101~140 cmの体長級のものによってそれぞれ構成されていた。また、平均体長は1955年のものでは118.2 cm, 1956年のものでは115.4 cmで、後者ではわずかに小型化しているが、それ以降1958年までは年をおって大型化し、1958年のものになると121.9 cmでもっとも大きい。ところ

が、1959年になると、魚体は小型化し112.3 cmとなっている。(Fig. 3・22, Table 3・4)。

東カロリン漁場 (170°E~180°) で漁獲されたものの体長組成をみると、モードは1955年以降1957年までは125 cm付近にあったが、1958年から1959年にかけて10 cm小さい115 cm前後となった。同時に、その主群は1958年まではほぼ101~140 cmの体長級のものによって構成されているが、1959年になると、100 cm以下の小型体長級のもの割合が増えている。また、平均体長は1955年から1958年までは121 cm前後で、ほとんど年による差異が認められなかったが、1959年では116.8 cmとなりもっとも小さい (Fig. 3・22, Table 3・4)。

ハワイ南西漁場 (180°~160°W) から漁獲されたものの体長組成をみると、モードは1955年から1957年にかけて135 cm付近にあったが、1958年から1959年には約125 cmとなり、かつ、その主群の体長範囲は1955年には121~150 cm, 1956年には111~150 cm, 1957年には101~150 cm, 1958年と1959年には101~140 cmで、年々小さいもの割合が多くなっている。さらに、この1958年と1959年のものを比較すると、後者は前者に比して110 cm以下の体長級のもの出現率が高い。同時に、平均体長は、1955年には133.2 cmでもっとも大きく、それ以降1959年にかけて年をおって小さくなり、1959年には113.9 cmとなり、もっとも小さい (Fig. 3・22, Table 3・4)。

ハワイ南東漁場 (160°~140°W) で漁獲されたものの体長組成をみると、各年度ともモードは135 cm付近にあり、主群はほぼ111~150 cmの体長級のものによって構成されているが、1956年以降1959年にかけてわずかではあるが、120 cm以下の体長級のもの割合が年々増えている。また、平均体長は、1956年のものでは135.3 cmでもっとも大きい、1957年以降1959年までのものでは131 cm前後で、年による差

異がほとんど認められなかった (Fig. 3・22, Table 3・4)。

つぎに、南赤道海域のソロモン漁場 (160°E~180°)で4~9月に漁獲したものの体長組成をみると、モードは1956年と1957年のもものでは125 cm, 1958年と1959年のもものでは115 cm付近にあって、明らかに年をおって小さい体長級のもの割合が増えている。この1956年と1957年のももの主群の体長範囲は、前者では121~150 cmであったが、後者では111~150 cmで、明らかに小さい体長級のもの割合が増えている。また、平均体長は1956年のもものでは130.2 cmでもっとも大きく、それ以降、1959年までのものは年々小さくなり、1959年のもものは116.0 cmでもっとも小さい (Fig. 3・20, Table 3・4)。

サモア漁場 (180°~160°W)で漁獲したものの体長組成をみると、モードは1956年のもものでは135 cm, 1958年と1959年のもものでは125 cm付近にあり、またその主群は1956年のもものでは121~150 cm, 1958年のもものでは111~150 cm, 1957年のもものでは101~140 cmの体長級によって構成され、年々小さい体長級の割合が増えている。また、平均体長は1956年のもものでは135.2 cmでもっとも大きく、それ以降、1959年にかけてのものは年々小さくなり、1959年になると122.1 cmで、もっとも小さい。

160°~140°Wの海域から漁獲したものの体長組成をみると、モードは各年度とも145 cm付近にあるが、その主群の体長範囲は1956年から1958年までのものでは121~160 cm, 1959年のもものでは121~170 cmをしめした。また、平均体長は1956年のもものでは139.5 cmでもっとも小さく、1957年以降1959年までのものでは142 cm前後で、年による差異がほとんど認められなかった (Fig. 3・21, Table 3・4)。

140°~120°Wの海域において、本格的に操業が開始されたのは1957年からである。そこで、1957年から1959年までに漁獲されたものの体長組成をしらべた結果、そのモードは各年度のもはともに145 cm付近にあるが、その主群は1957年と1958年のもものでは121~160 cm, 1959年のもものでは121~170 cmの体長級のものによってそれぞれ構成されていた。また、平均体長は各年度のもはともに144 cm前後で、年による差異がほとんど認められなかった (Fig. 3・21, Table 3・4)。

120°~100°Wの海域は1958年に開拓された漁場であるから、1958年と1959年に漁獲したものの体長組成を比較した。その結果、モードは両年度のいずれにおいても145 cm付近にあったが、その主群は1958年のもものでは111~160 cm, 1959年のもものでは111~170 cmの体長級のものによって構成されていた。また、平均体長は1958年のもものでは140.4 cmであったが、1959年のもものでは142.4 cmで後者の方がわずかに大きかった (Fig. 3・21, Table 3・4)。

このように、北赤道海域のハワイ南西および南東漁場、南赤道海域のソロモンおよびサモア漁場のものでは、魚体は逐年小型化する傾向が認められた。

さらに、中緯度海域において、10°~20°S・145°~170°Eのもの体長組成を検討したところ、モードは1955年から1958年までは135 cm付近にあり、その主群は111~150 cmにあって、年による体長組成の差異はみられなかった。しかし、1959年に入ると、モードは125 cm付近にあり、その主群は前年度までのものより小さい101~140 cm付近に構成されていた。また、平均体長は1956年から1958年までのものでは131 cm前後で、ほとんど年による差異が認められなかったが、1959年になると、121.9 cmに低下した (Fig. 3・23, Table 3・5)。

フィジー漁場で漁獲されたものの体長組成についてみると、モードは1955年のもものでは145 cm, 1956年から1959年のもものでは135 cm, 1960年のもものでは125 cm付近にあり、年々小型のもの割合が増えている。また、平均体長は1955年のもものでは140.6 cmで、もっとも大きく、それ以降では年とともに小型化し、1960年のもものになると、119.0 cmとなり、もっとも小さい (Fig. 3・23, Table 3・5)。

15°~25°S・160°~140°Wの海域からえたものの体長組成をしらべたところ、モードは各年度とも145 cm付近にあったが、1956年以後1959年にかけてのものでは、年をおって大型魚の割合が減少している。また、平均体長は1956年のもものでは146.1 cmでもっとも大きく、それ以降はわずかではあるが、年々小型化し、1959年になると142.9 cmとなり、もっとも小さい (Fig. 3・23, Table 3・5)。

15°~25° S・140°W 以東の海域では 1958 年に操業を開始した。そこで、140°~125°W の海域から漁獲したものの体長組成について、1958 年のものと 1959 年のものとを比較したところ、モードは前者では 145 cm、後者では 155 cm 付近にあり、その主群は前者では 141~170 cm、後者では 131~170 cm の体長級のものによって構成されている。また、平均体長は 1958 年のものでは 147.8 cm であったのに対して、1959 年のものでは 144.4 cm をしめし小型化している (Fig. 3・23, Table 3・5)。

したがって、中緯度海域では西よりの海域に向かうほど、体長組成の年による変動がいちじるしいことが認められた。

体長組成の性別変化：体長組成の性別変化について、ソロモン漁場での漁獲物では 1957 年と 1960 年の 5~8 月の魚体、フィジー漁場での漁獲物では 1958 年 9~11 月と 1960 年 5~8 月の期間の魚体についてそれぞれ調査した (Fig. 3・27)。

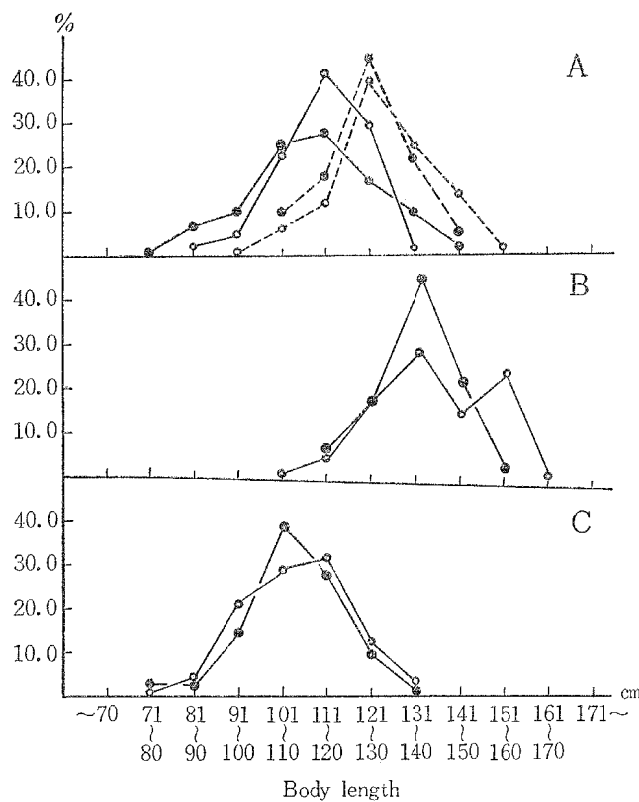


Fig. 3・27. Variation of body length composition of yellowfin tuna by sex and by area in the South Pacific Ocean.

—○— } Male A: 0°~10°S, 170°E~180°: May to Aug., 1960,
...○... } May to Aug., 1957,
—●— } Female B: 25°~30°S, 170°E~175°W; Sept. to Nov., 1958,
...●... } C: 20°~30°S, 170°E~170°W; May to Aug., 1960.

その結果、ソロモン漁場のものにおいて、1957年では、モードは雌雄とも 125 cm 付近にあって類似しているが、わずかに、雄のほうに大型体長級のものの割合が多い。また、平均体長は、雄では 128.9 cm、雌では 124.9 cm であった。1960年には、モードは雌雄とも 115 cm 付近にあるが、雄は雌より 111~130 cm の中型体長級の出現が高い。また、平均体長は、雄では 115.8 cm、雌では 113.1 cm をしめした。

つぎに、雄のしめる割合は、1957年では 65.4% であったのに対して 1960年では遂に 37.1% に減少した。

フィジー漁場において、1958年の漁獲物の体長組成をしらべたところ、主群の体長範囲は、雄では121~160 cmにあったが、雌ではそれより小さく、121~150 cm 付近であった。また、平均体長は雄では139.9 cm、雌では135.7 cm で、前者の方が大きい。さらに、1960年の漁獲物の体長組成をみると、モードは雄では115 cm、雌では105 cm 付近にあって、前者では大きい体長級のものの割合が多い。また、平均体長は雄では119.9 cm、雌では117.8 cm であった。

Table 3・7. Coefficients of linear regression of the body weight of the tuna on its body length.

Area	Period	Species	a	b
5° N ~ 0° 170° E ~ 180°	May ~ Aug., 1959	Yellowfin tuna	3.153	- 5.105
		Bigeye tuna	2.975	- 4.680
0° ~ 5° S 170° E ~ 170° S		Yellowfin tuna	3.507	- 5.873
		Bigeye tuna	3.033	- 4.751
25° ~ 30° S 170° E ~ 170° W		Yellowfin tuna	3.069	- 4.973
		Bigeye tuna	3.132	- 5.045
20° ~ 30° S 170° E ~ 170° W	Aug. ~ Nov., 1958	Yellowfin tuna	3.071	- 5.571
		Bigeye tuna	3.110	- 5.580
		Albacore	2.257	- 3.198

(From the equation: $\log W = a \log L + b$, where W and L are body weight and body length, and a and b are coefficients respectively).

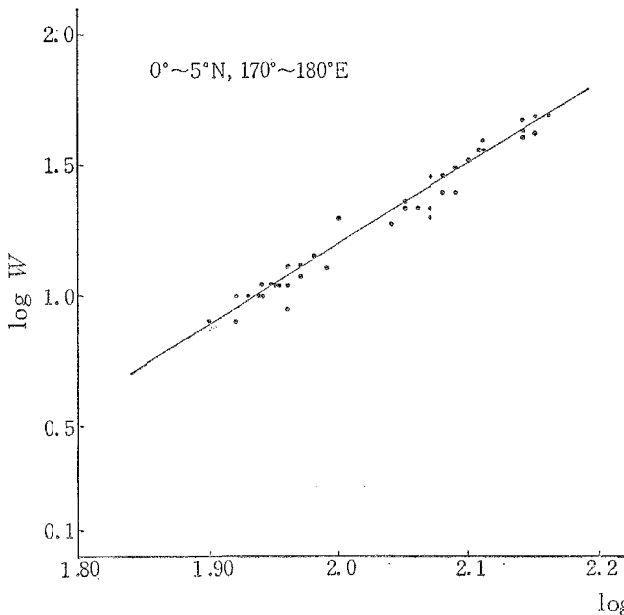


Fig. 3・28. Relation between body length and body weight of yellowfin tuna in the equatorial waters of the North Pacific Ocean (May to Aug., 1959).

$\log L$ and $\log W$ denote the logarithms of body length and body weight respectively.

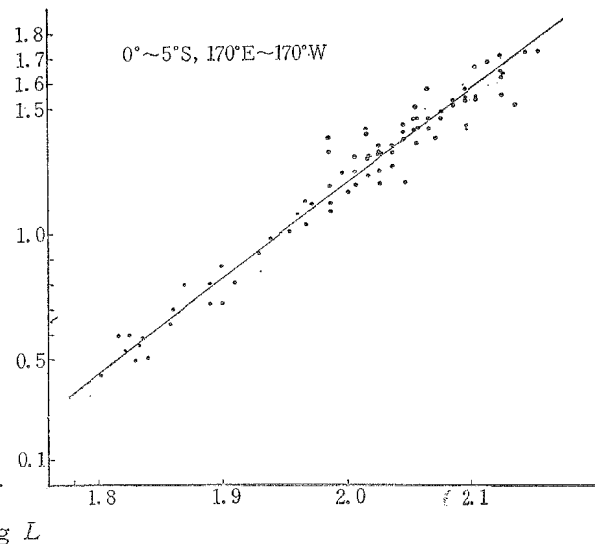


Fig. 3・29. Relation between body length and body weight of yellowfin tuna in the equatorial waters of the North Pacific Ocean (May to Aug., 1959).

$\log L$ and $\log W$ denote the logarithms of body length and body weight respectively.

つぎに、その性比をしらべると、雄のしめる割合は1958年では43.8%、1960年では47.6%で、わずか

に雌より少なかった。

このように、本種は性による魚体差が明りように認められ、雄は雌より大きい。

体長と体重との関係：体長 (L) と体重 (W) の関係を Fig. 3・28~Fig. 3・31 にえがき、さらに、それ

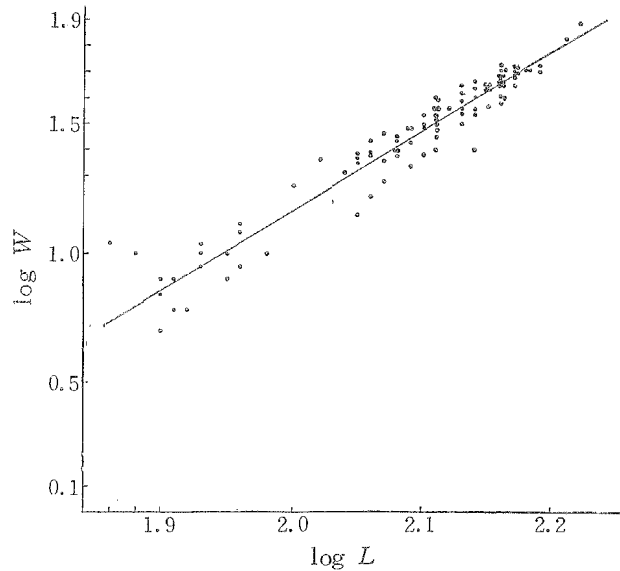


Fig. 3・30. Relation between body length and body weight of yellowfin tuna in the Fiji area (May to Aug., 1959).

$\log L$ and $\log W$ denote the logarithms of body length and body weight respectively.

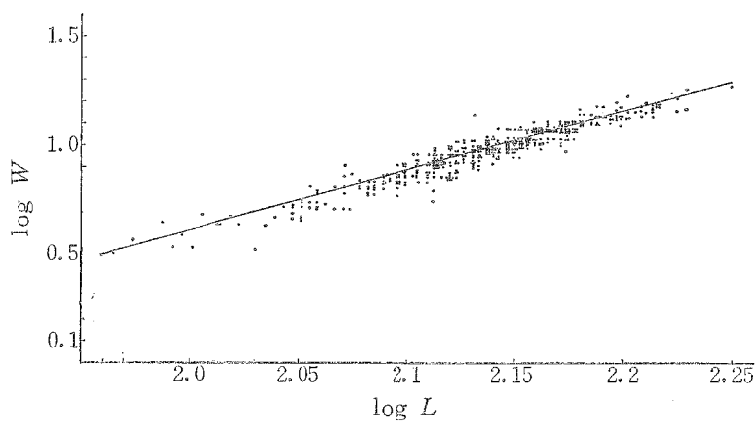


Fig. 3・31. Relation between body length and body weight of yellowfin tuna in the Fiji area (Aug. to Nov., 1958).

$\log L$ and $\log W$ denote the logarithms of body length and body weight respectively.

それぞれの海域における体長一体重に関する回帰線の係数を Table 3・7 にしめした。この $\log W = a \log L + b$ の回帰式から、ほぼ同経度に位する南北両赤道海域と中緯度海域から漁獲したものの魚体差を比較した。その結果、赤道海域の魚体は中緯度海域のそれより肥満していることがうかがわれた。

2. メバチ

南太平洋においては、メバチは赤道海域に多く、とくに、その東部海域にもっとも濃密に分布する。

体長組成の地理的変化：体長組成の経度的変化は南太平洋全域のものを通じて、各年度とも同様な傾向をしめした。そこで、1959年に漁獲したものの体長をとりあげて、その経度的変化を検討してみる。

140°W以西の北赤道海域において、まず、夏期（4～9月）に漁獲したものの体長組成をしらべたところ、モードは135 cm付近にあるが、その主群の体長範囲は東経海域のものでは101～150 cm、180°～160°Wのものでは111～150 cm、160°～140°Wのものでは111～170 cmをしめし、西方海域へ向かうほど体長級が大きくなる。また、平均体長は東経海域のものでは128 cm台で差異がみられなかったが、西経海域では、東よりの海域へ向かうほど大きくなり、180°～160°W海域のものでは130.1 cm、160°～140°W海域のものでは137.7 cmをしめした（Fig. 3・32, Table 3・4）。

100°W以西の南赤道海域において、4～9月に漁獲したものの体長組成をみると、主群の範囲は170°E～180°海域のものでは91～140 cm、180°～160°W海域のものでは101～150 cm、160°～140°W海域のものでは111～160 cm、140°～120°W海域のものでは121～180 cm、120°～100°W海域のものでは141～190 cmで、東よりの海域へ向かうほど大きい体長級のもので構成されている。同時に、平均体長は170°E～180°のものでは118.9 cmで、もっとも小さく、これより東方の海域へ向かうほど次第に大きくなり、最東端の120°～100°W海域のものでは158.5 cmとなり、いちじるしく大きかった（Fig. 3・34, Table 3・4）。

本種は、中緯度海域では全般的に不漁であるが、東経部にあたる20°S以北、160°W以東の海域ではかなりの好漁をみた。この好漁海域では本種はとくに8～11月に盛漁期を形成している。そこで、中緯度海域で漁獲した8～11月の魚体をとりあげて、その経度的変化を調査したところ、モードは170°E～180°のものでは135 cm、180°～160°Wのものでは145 cm、160°～140°Wと140°～120°Wのものでは155 cm付近にあって、東よりの海域に向かうほど大きい体長級の方へ移行している。さらに、東よりの160°～140°W海域の魚体と140°～120°W海域のそれを比較すると、主群の体長範囲は前者の131～170 cmに対し、後者では大きい方に傾き、131～180 cmである。また、平均体長は170°E～180°の海域のものでは134.7 cmで、もっとも小さく、それより東よりの海域に向かうほど次第に大きくなって、140°～120°Wの海域のものでは147.4 cmで、もっとも大きい（Fig. 3・35, 3・36, Table 3・5）。

したがって、南太平洋に分布するメバチは東方海域に向かうほど魚体が大型化する傾向が認められた。同時に、本種の体長組成は、160°Wを境にして、それより以西のものと以東のものにいちじるしい差異が認められた。

体長組成の緯度的変化について、まず、1958年から1959年までの北赤道海域のものと南赤道海域のものを比較したところ、両年度に共通して認められる傾向は、全般的に、前者が後者より大きい体長級のもの割合が多く、かつ、平均体長も前の方が大きい。しかし、この傾向は160°W以西の海域のものでは顕著ではあるが、それ以東の海域のものでは不明りょうで、ほとんど差異が認められなかった（Fig. 3・32, 3・34, Table 3・4）。

中緯度海域の170°E～180°の海域のものおよび160°～140°Wの海域のものでは赤道海域のものよりいちじるしく大きい。しかし、これら海域のものについてはそれぞれ調査時期を異にしているため、正確さという点においてやや難点がある。

体長組成の季節変化：1956年から1959年にわたって、北赤道海域の150°～170°Eの海域と170°E～180°の海域からえた魚体を、夏期（4～9月）のものと、冬期（1～3月・10～12月）のものに分けて、その季節的変化を調査した。

まず、1956年にえたものの体長組成をみると、150°～170°Eのものでは両期とも、モードは135 cm付近にあり、かつ、主群は111～150 cmの体長級のものによって構成され、組成は類似していた。また、平均体長は夏期のものでは126.3 cm、冬期のものでは125.6 cmで、ほとんど季節的差異が認められない。

170°E~180°のものでは、モードは両期とも 125 cm 付近にあり、その主群の体長範囲は、111~160 cm にあって類似の組成をしめした。また、平均体長は夏期のものでは 131.0 cm で、冬期のものより約 2 cm ほど大きかった。

つぎに、1957年にえたものの体長組成をみると、150°~170°Eのものでは、モードは冬では 125 cm 付近にあって夏期より約 10 cm 小さい体長級の方へ傾き、また、平均体長は冬のものでは 126.3 cm で、夏のものより約 3 cm ほど小さかった。170°E~180°のものでは両期とも、モードは 135 cm 付近にあり、かつ、平均体長は 131 cm 台にあって、いずれもほとんど差異が認められなかった。

1958年にえたものの体長組成をしらべたところ、150°~170°Eのものでは両期とも、モードは 125 cm 付近にあるが冬のものでは 130 cm 以上の大型体長級の出現割合が減少し、かつ、平均体長が 125 cm で、夏のものより約 3 cm ほど小さい。170°E~180°の海域でえたものではモードは冬期のものでは 125 cm 付近にあって夏期のものより約 10 cm 小さい体長級の方へ傾き、かつ、平均体長は 131.8 cm で小さい。

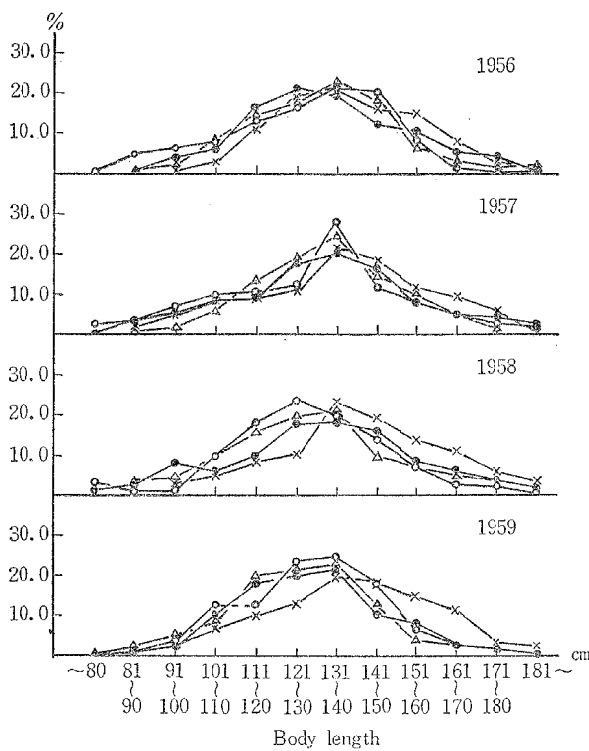


Fig. 3-32. Annual variation of body length composition of bigeye tuna in the equatorial waters of the North Pacific Ocean (Apr. to Sept.).

—○— 150°~170°E,
—●— 170°E~180°,
—△— 180°~160°W,
—×— 160°~140°W,

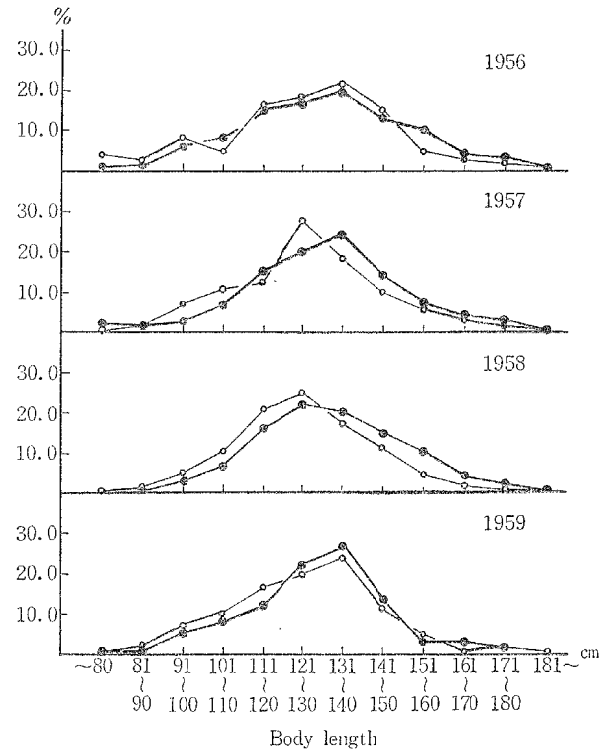


Fig. 3-33. Annual variation of body length composition of bigeye tuna in the equatorial waters of the North Pacific Ocean (Oct. to Dec., Jan. to Mar.).

—○— 150°~170°E,
—●— 170°E~180°.

1959年にえたものの体長組成をみると、150°~170°Eのものでは、モードは両期とも 135 cm 付近にあって類似の組成をしめしているが、冬期のは夏期のものに比して 140 cm 以下の体長級のもの割合が多く、かつ、平均体長も 125.8 cm をしめして約 2 cm ほど小さい。170°E~180°のものでは、両期ともモードは 135 cm 付近にあって類似し、かつ、平均体長も 128 cm 台にあって、ほとんど差異が認められなかった (Fig. 3-32, 3-33, Table 3-4)。

このように、北赤道海域におけるメバチの魚体には顕著な季節的变化が認められなかった。しかし、夏期のは冬期のものよりわずかに大きかった。

体長組成の経年変化：北赤道海域の東経漁場からの魚体についてはまえに述べているので省く。つぎに、4～9月に西経漁場から漁獲したものの体長をみると、 $180^{\circ}\sim 160^{\circ}\text{E}$ 海域のものでは、モードは各年度とも135 cm 付近にあり、かつ、その主群は110～160 cm の体長級のものによって構成されていたが、1956年以降1958年にかけて150 cm 以上の体長級のものが増えている。さらに、1959年に入ると、130 cm 以下の小さい体長級のものの割合が増え、かつ、平均体長はもっとも小さかった。 $160^{\circ}\sim 140^{\circ}\text{W}$ 海域のものでは各年度とも、モードは135 cm 付近にあり、かつ、平均体長は138 cm 前後にあって、いずれも年による差異がほとんど認められなかった (Fig. 3・32, Table 3・4)。

このように、北赤道海域におけるメバチ魚体には年によるいちじるしい差異が認められなかった。

南赤道海域からえたものの体長は、1958年および1959年の4～9月の魚体をしらべた。その結果、 $170^{\circ}\text{E}\sim 180^{\circ}$ のものでは、モードは両年度とも125 cm 付近にあるが、その主群は前者では111～160 cm、後者では91～140 cm の体長級のものによって構成されていた。また、平均体長は1958年のものでは131.0 cm であったが、1959年に入ると魚体がいちじるしく小型化し、118.9 cm をしめした。

$180^{\circ}\sim 160^{\circ}\text{W}$ の海域からえたものでは、モードは両年度とも125 cm 付近にあるが、その主群は1958年のものでは111～160 cm、1959年のものでは101～150 cm のものによって構成され、魚体は小さい体長級の方へ移っている。また、平均体長は1958年のものでは132.1 cm であったのに対し、1959年のものでは124.6 cm でいちじるしく小型化した。

$140^{\circ}\sim 120^{\circ}\text{W}$ の海域のものになると、両年度とも主群は121～180 cm の体長級のものによって構成され、体長にほとんど差異が認められなかった。

さらに、 $120^{\circ}\sim 100^{\circ}\text{W}$ の海域でえたものではモードは1958年には165 cm 付近にあったが、1959年には155 cm 付近にあって、10 cm 低下している。その反面、1959年にえた魚体は前年度のものより140 cm 以下の体長級のものの割合がいちじるしく少ない。そのため、平均体長は、両年度のもの間に差異が認められなかった (Fig. 3・34, Table 3・4)。したがって、南赤道海域においては、本種は西よりの海域に移るほど年による魚体差異がいちじるしいと認められた。

中緯度海域においては、まず、 $170^{\circ}\text{E}\sim 180^{\circ}$ の海域からえたものの体長をしらべたところ、1956年のものは145 cm 付近に顕著なモードをもった主群と、95 cm 付近に不明りょうなモードをもった従群からなっていたが、1957年のものは115 cm と145 cm 付近にそれぞれモードをもった明りょうな二つの体長群に分離され、かつ、150 cm 以上の大型体長級のものの減少が目だっている。ところが、1958年のものになると、この小さい体長級で構成されていた群のモードは消失した。つまり、145 cm 付近に中心をもった単一モード群を形成し、150 cm 以上の大きい体長級のものの割合が増えている。さらに、1959年のものでは、モードは前年度までのものより約10 cm 小さい135 cm 付近に移り、再び150 cm 以上の大型体長級のものがいちじるしく減少した。また、平均体長は、1957年のものと1959年のものではそれぞれの前年度のものよりいちじるしく小型化し、この傾向は前記モードの構成状態にみられた傾向と一致した (Fig. 3・35, Table 3・5)。

このように、中緯度の東経漁場における本種の体長は1年おきに大と小をくりかえしている。つまり、当海域では魚体の大きさに隔年周期性が認められた。

つぎに、西経漁場からえた魚体について、1958年のものと1959年のものを比較してみる。しかし、筆者は1959年にえた魚体についてはすでに述べたので、ここでは1958年にえたものを中心にして検討した。その結果、 $15^{\circ}\sim 25^{\circ}\text{S}\cdot 180^{\circ}\sim 160^{\circ}\text{W}$ において漁獲したものの体長組成をみると、1958年のものは1959年のものと同じく145 cm 付近を中心とした主群によって構成されているが、そのほかに、105 cm 付近を中心とした不明りょうな従群が認められた。しかし、平均体長は1959年のものは1958年のものより約3 cm

ほど小さかった。ついで、 $10^{\circ}\sim 20^{\circ}\text{S} \cdot 160^{\circ}\sim 140^{\circ}\text{W}$ の海域からえたものの体長組成をみると、1958年と1959年のものは類似し、また、平均体長もほとんど差異が認められなかった。さらに、 $15^{\circ}\sim 25^{\circ}\text{S} \cdot 140^{\circ}\sim 120^{\circ}\text{W}$ 海域からえたものの体長組成をみると、モードは両年度とも155 cm付近に形成されているが、1958年のものは1959年のものより160 cm以上の体長級のものの割合がやや多く、かつ、平均体長も約3 cmほど大きかった (Fig. 3・36, Table 3・5)。

本種は全般的に高緯度の東経漁場でかなり好漁されてきた。そこで、8~11月にえた魚体をとりあげて、1958年と1959年のものを比較したところ、モードは後者の方が前者より約10 cm大きい体長級の方へうつり、135 cm付近にあった。また、平均体長は1959年のものでは131.6 cmで、前年度のものより約3 cmほど大きい (Fig. 3・35, Table 3・5)。

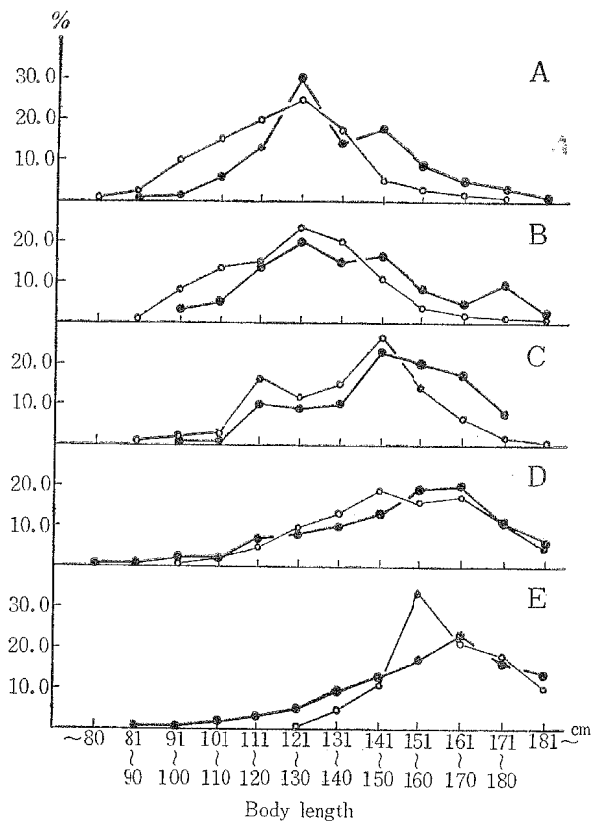


Fig. 3・34. Annual variation of body length composition of bigeye tuna in the equatorial waters of the South Pacific Ocean (Apr. to Sept.).

—●— 1958, —○— 1959.
 A: $170^{\circ}\text{E}\sim 180^{\circ}$, B: $180^{\circ}\sim 160^{\circ}\text{W}$,
 C: $160^{\circ}\sim 140^{\circ}\text{W}$, D: $140^{\circ}\sim 120^{\circ}\text{W}$,
 E: $120^{\circ}\sim 100^{\circ}\text{W}$.

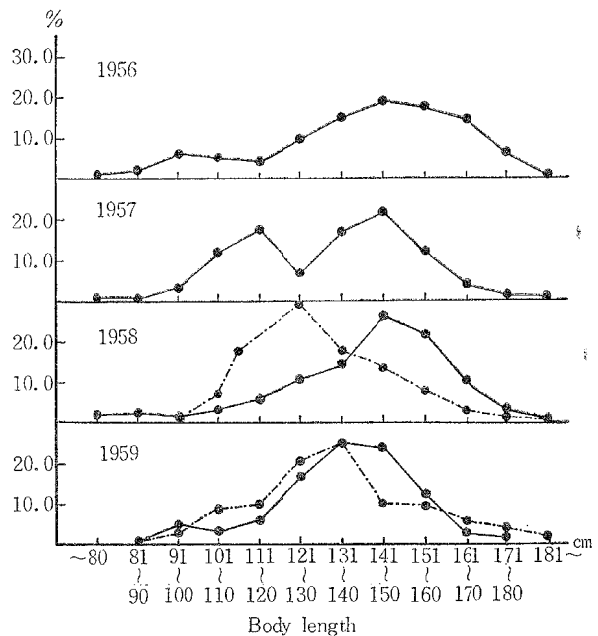


Fig. 3・35. Annual variation of body length composition of bigeye tuna in the middle and high latitude waters of the South Pacific Ocean (Aug. to Nov.).

—●— $10^{\circ}\sim 25^{\circ}\text{S}, 170^{\circ}\text{E}\sim 180^{\circ}$,
 -●- $30^{\circ}\sim 35^{\circ}\text{S}, 170^{\circ}\text{E}\sim 180^{\circ}$.

性比別魚体の大きさ：1957年5~8月に $0^{\circ}\sim 10^{\circ}\text{S} \cdot 170^{\circ}\text{E}\sim 180^{\circ}$ の海域で、1958年8~11月には $25^{\circ}\sim 30^{\circ}\text{S} \cdot 170^{\circ}\text{E}\sim 180^{\circ}$ の海域で、1960年5~8月には $0^{\circ}\sim 10^{\circ}\text{S} \cdot 10^{\circ}\sim 15^{\circ}\text{S} \cdot 20^{\circ}\sim 25^{\circ}\text{S} \cdot 25^{\circ}\sim 30^{\circ}\text{S}$ の $170^{\circ}\text{E}\sim 180^{\circ}$ 海域で釣獲したものにつき性別にメバチの平均体長を調査した。その結果、雄は雌より大きく、とくに赤道海域に向かうほど、この傾向が顕著である。

つぎに、それらについて性比をしらべたところ、1957年度にえた赤道海域のものと1958年度にえた中緯

Table 3 • 8. Numbers and average body lengths by sex, and sex ratios of bigeye tuna and albacore caught in the South Pacific Ocean (M, Male; F, Female).

Area	Period	Sex	Bigeye tuna			Albacore		
			Number	Sex ratio	Average body length (cm)	Number	Sex ratio	Average body length (cm)
0° ~ 10° S 170° E ~ 180°	May~Aug., 1957	M	35	66.0	127.1	7	35.0	99.6
		F	18	34.0	122.3	13	65.0	90.5
	May~Aug., 1960	M	52	36.6	127.3	107	38.2	94.9
		F	90	63.4	120.9	173	61.8	92.5
10° ~ 15° S 170° E ~ 180°	May~Aug., 1960	M	18	50.0	126.1	86	53.7	91.9
		F	18	50.0	124.6	74	46.3	91.5
20° ~ 25° S 170° E ~ 180°	May~Aug., 1960	M	83	41.5	118.8	114	47.5	92.7
		F	117	58.5	117.3	126	52.5	91.4
25° ~ 30° S 170° E ~ 180°	May~Aug., 1957	M	—	—	—	52	49.0	90.8
		F	—	—	—	54	51.0	88.6
	Aug.~Nov., 1958	M	62	55.2	146.4	52	49.0	90.8
		F	50	44.8	141.8	54	51.0	88.6
	May~Aug., 1960	M	86	48.6	119.7	196	46.7	90.9
		F	91	51.4	119.2	242	53.3	90.0

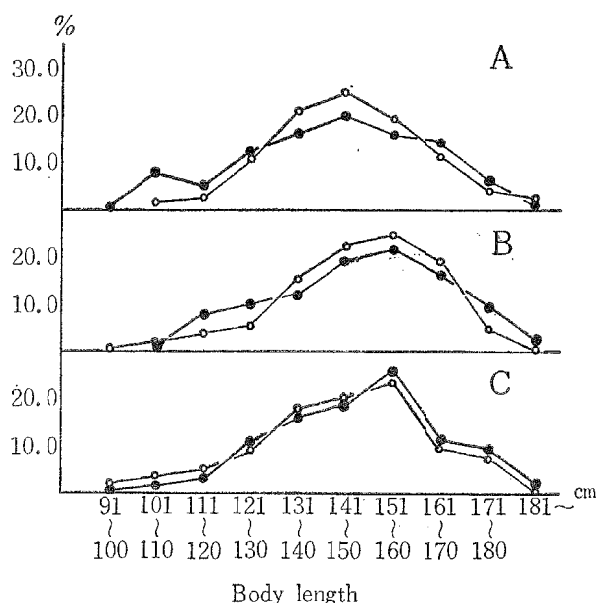


Fig. 3 • 36. Annual variation of body length composition of bigeye tuna in the middle latitude waters of the South Pacific Ocean (Aug. to Nov.).

—●— 1958, —○— 1959.
 A: 15°~25°S, 180°~160°W,
 B: 10°~20°S, 160°~140°W,
 C: 10°~20°S, 140°~120°W.

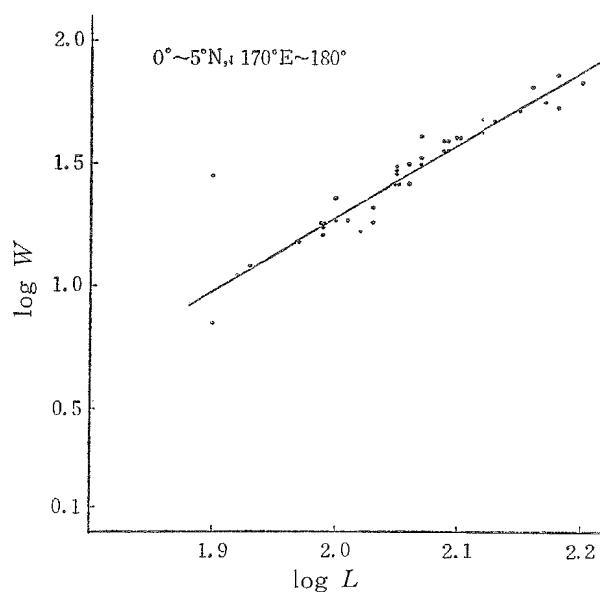


Fig. 3 • 37. Relation between body length and body weight of bigeye tuna in the equatorial waters of the North Pacific Ocean (May to Aug., 1959).

log L and log W are the logarithms of body length and body weight respectively.

度海域のものでは、雄のしめる割合が優勢であったが、1960年では赤道海域のものも中緯度海域のものも雌のしめる割合が多かった (Table 3・8)。

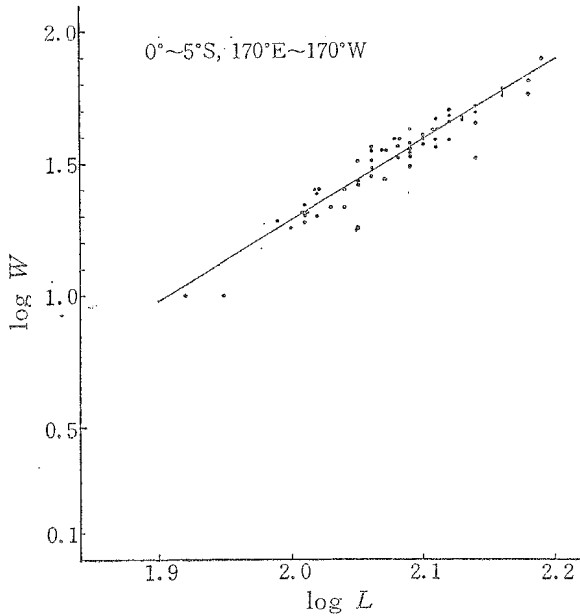


Fig. 3・38. Relation between body length and body weight of bigeye tuna in the equatorial waters of the South Pacific Ocean (May to Aug., 1959).

$\log L$ and $\log W$ are the logarithms of body length and body weight respectively.

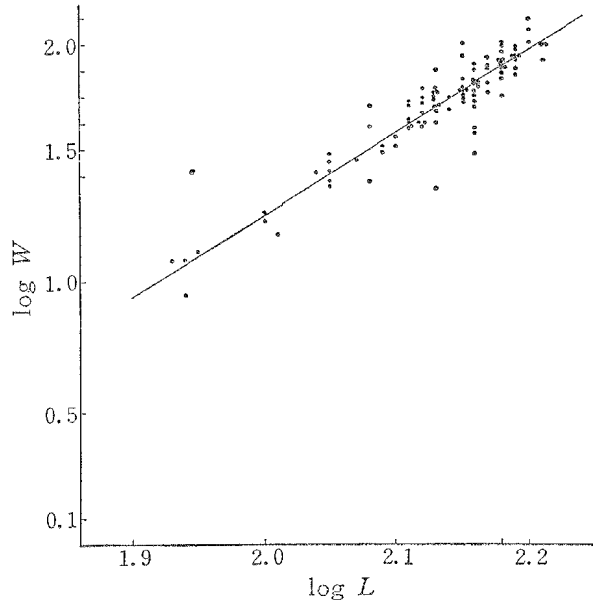


Fig. 3・39. Relation between body length and body weight of bigeye tuna in the Fiji area (May to Aug., 1959).

$\log L$ and $\log W$ are the logarithms of body length and body weight respectively.

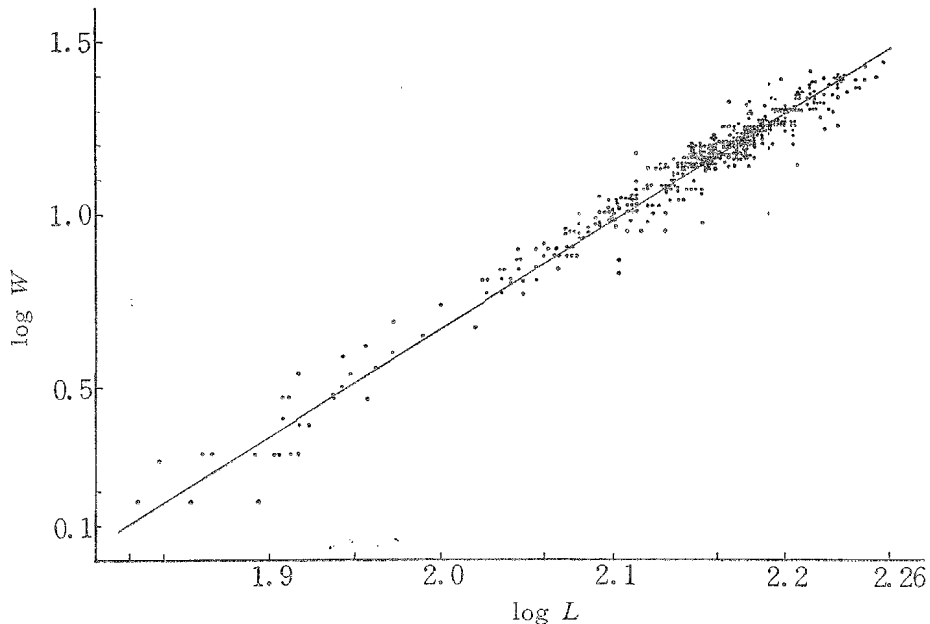


Fig. 3・40. Relation between body length and body weight of bigeye tuna in the Fiji area (Aug. to Nov., 1958).

$\log L$ and $\log W$ are the logarithms of body length and body weight respectively.

体長と体重との関係：体長 (L) と体重 (W) の関係をしらべるため、南太平洋からえた魚体について、各海域におけるそれぞれの回帰係数を求めた (Table 3・7)。

また、体長 126 cm を基準として、その際の体重を $\log W = a \log L + b$ 式によって求めた。その結果、平均体重は 1959 年 5～8 月の北赤道海域のものでは 37.3 kg, 南赤道海域のものでは 35.6 kg, フィジー漁場のものでは 34.1 kg となり、1958 年 8～11 月のフィジー漁場のものでは 33.5 kg となる。

したがって、メバチは赤道海域のものの方が中緯度海域のものより体が肥満していることが認められた。なお、この回帰式にみられる L は尾叉長で、その単位は cm, W は鰓と内臓を除去した後の体重で、その単位は 1958 年では貫, 1959 年では kg でしめた。

3. ビンナガ

ビンナガは北赤道海域ではほとんど漁獲されなかったもので、本海域における本種の体長組成についての論議を省く。170°E～170°W 間の海域からえた魚体については、1958 年 8～11 月の期間に南太平洋全域にわたって釣獲したものを調査した。なお、本種がもっとも好漁をしめたフィジー漁場からの魚体については 1956～1960 年まで、春期および秋期の操業船団による漁獲物の体長を調査した。

体長組成の地理的変化：1958 年 8～11 月の 170°E～170°W 間の海域からえたものの魚体について、まず、その緯度変化を検討してみよう。

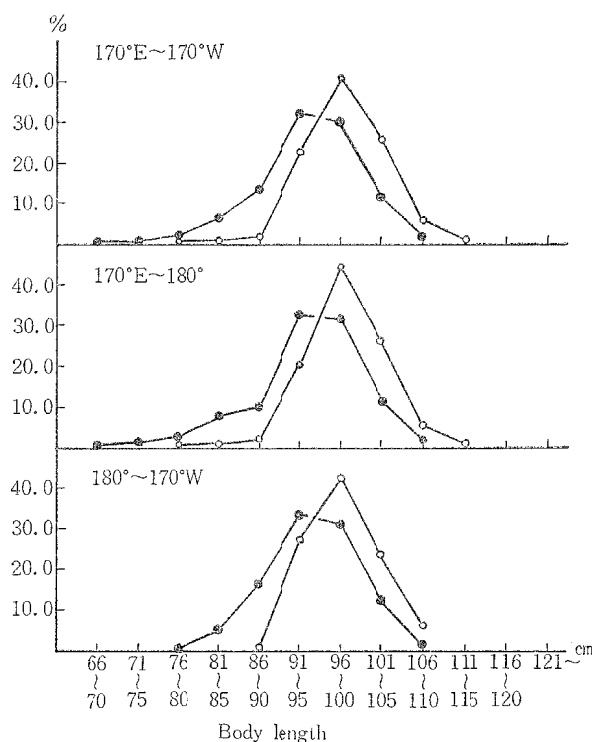
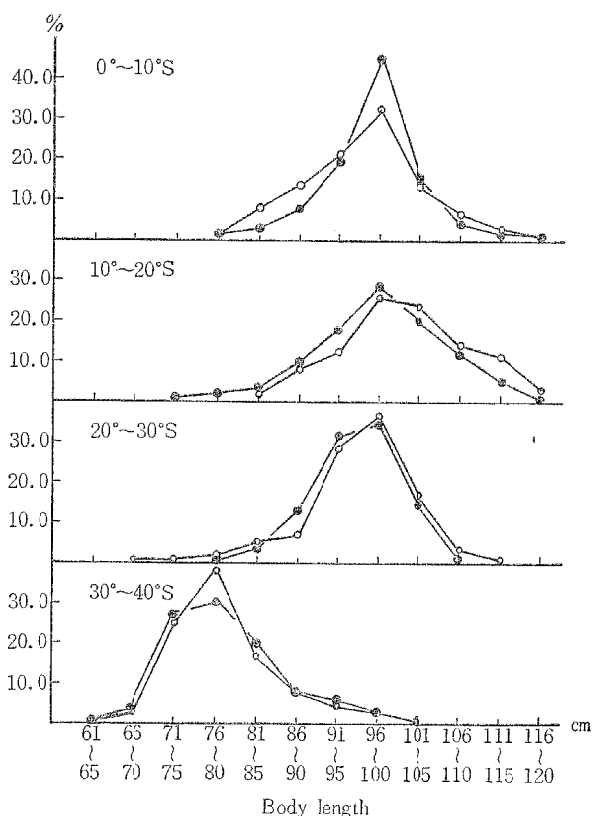


Fig. 3・41. Latitudinal variation of body length composition of albacore in the South Pacific Ocean (Aug. to Nov., 1958).

—○— 170°E～180°,
—●— 180°～170°W.

Fig. 3・42. Longitudinal variation of body length composition of albacore in the Fiji area (Aug. to Nov., 1958).

—○— 20°～25°S,
—●— 25°～30°S.

0°～10°S と 10°～20°S の魚体を比較すると、主群は前者では 81～105 cm の体長級のものによってしめ

られていたのに対し、後者では、81~110 cm 以上のものによって構成され、後者の方が明らかに 100 cm 以上の大型魚の割合が多い。20°~30° S 間のフィジー漁場では、魚体長のモードは 96~100 cm 付近にあり、その主群の体長は 86~105 cm の範囲にあって、ほぼ赤道海域のものと類似の組成をしめた。しかし、赤道海域のものより 91~95 cm の中型体長級のものの割合が多い。

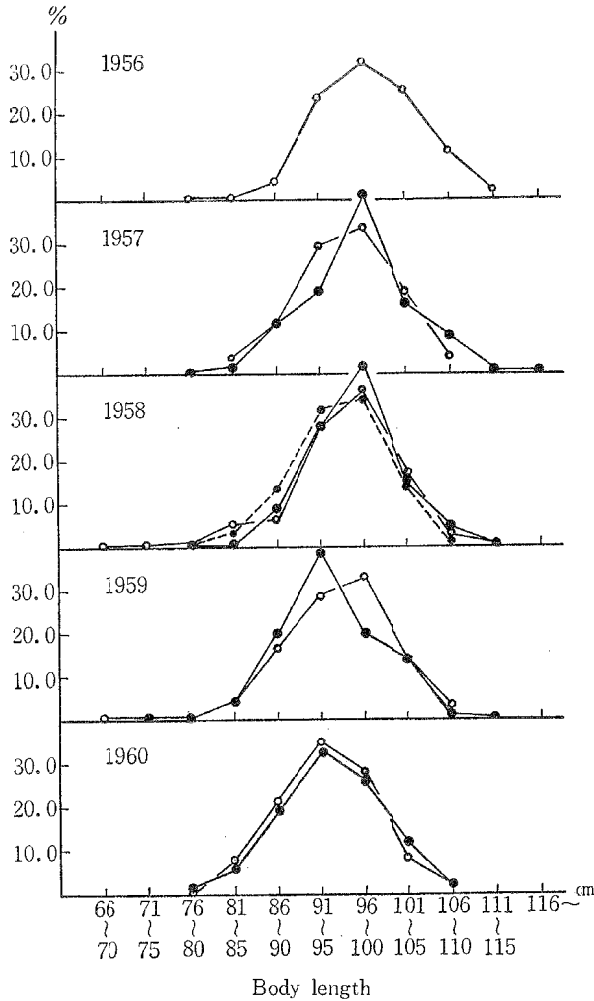


Fig. 3.43. Annual variation of body length composition of albacore in the Fiji area.

170°E~180° 180°~170°W
 Aug. to Nov. —○—, ○.....,
 May to Aug. —●—, ●.....

さらに、25° S を境にして当漁場からえたものの魚体長を南北のものについて比較したところ、モードは 20°~25° S の海域のものでは 96~100 cm、25°~30° S の海域のものでは 91~95 cm 付近にあり、かつ、その主群は前者では 91~105 cm、後者では 86~105 cm の体長級のものによって構成されていた。同時に、平均体長を比較すると、前者では 96 cm、後者では 92 cm をしめた (Table 3.9, Fig. 3.42)。

30° S 以南の高緯度海域からえたものでは、これより以北の海域でえたものより主群を構成する体長級のものの割合が激減し、南太平洋でもっとも小型の 71~80 cm の体長級のものによってその主群が構成されていた。

なお、南太平洋全域にわたって、170° E~180° の海域からえたものと 180°~170° W の海域からえたものの魚体を比較したところ、ほぼ類似の組成をしめし、経度による体長差異がほとんど認められなかった (Fig. 3.41~3.43)。

このように、南太平洋のビンナガには 10° S、20° S および 30° S 付近を境にして、それぞれの以北と以南海域のしめす魚体の大きさに顕著な差異が認められた。

体長組成の経年変化：フィジー漁場におけるビンナガの体長組成の経年変化をみると、8~11月の期間にえたものでは、モードは 1956年から 1959年までは 96~100 cm 付近にあったが、1960年になると、10 cm 小さい体長級の 91~95 cm 付近に移った。このように、100 cm 以上の大型体長級のしめる割合が年々減少している。

つぎに、5~8月の期間にえたものでは 1957・1958年では、モードは 96~100 cm 付近にあった

が、それ以後 1960年まで 10 cm 低い体長級の 91~95 cm 付近に移り、かつ、年をおって 95 cm 以上の体長級のものの割合が減少している。

なお、5~8月にえたものと 8~11月の期間にえたものの体長組成は、ほぼ類似し、季節による顕著な差異が認められなかった (Fig. 3.43)。

体長組成の正規分布検定：南太平洋でもっとも好漁をしめたフィジー漁場では 1956~1960年までの期間にわたって、そのほかの 6°~10° S・10°~20° S および 30°~40° S の海域では 1958年 8~11月に漁獲

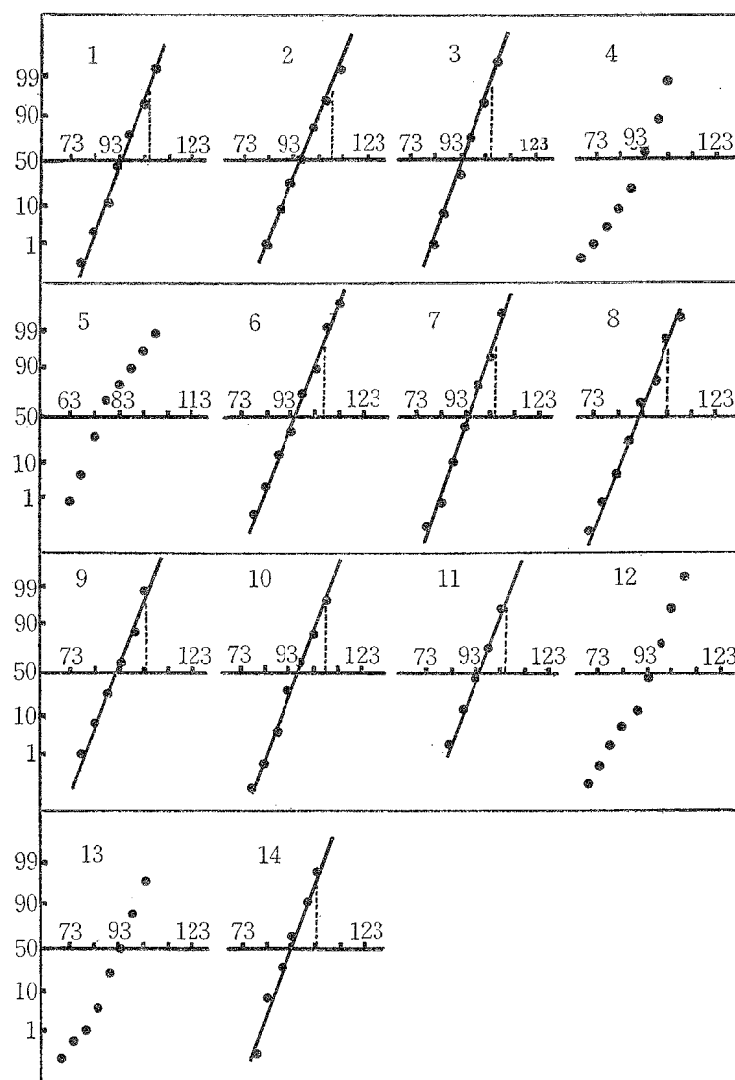


Fig. 3.44. Normality test of body length composition of albacore caught in the South Pacific Ocean.

- 1: 6°—12°S, 170°E—170°W; Aug. to Nov., 1958,
- 2: 10°—20°S, 170°E—170°W; Aug. to Nov., 1958,
- 3: 20°—25°S, 170°E—170°W; Aug. to Nov., 1958,
- 4: 20°—30°S, 170°E—170°W; Aug. to Nov., 1958,
- 5: 20°—30°S, 170°E—170°W; Aug. to Nov., 1959,
- 6: 20°—30°S, 170°E—180°; May to Aug., 1957,
- 7: 20°—30°S, 170°E—180°; May to Aug., 1958,
- 8: 20°—30°S, 170°E—180°; May to Aug., 1959,
- 9: 20°—30°S, 170°E—180°; May to Aug., 1960,
- 10: 20°—30°S, 170°E—180°; Aug. to Nov., 1956,
- 11: 20°—30°S, 170°E—180°; Aug. to Nov., 1957,
- 12: 25°—30°S, 170°E—180°; Aug. to Nov., 1958,
- 13: 30°—40°S, 170°E—180°; Aug. to Nov., 1958,
- 14: 20°—30°S, 170°E—180°; Aug. to Nov., 1960.

されたビンナガの体長頻数分布の型をしらべてみた。

このためには、それらが正規分布であることを想定して、確率紙にえがいてみると、Fig. 3・44にしめすとおりである。その結果、6°~10° S、10°~20° S および 20°~25° S におけるビンナガの体長頻数分布は明らかに正規分布をしめしているといえるので、それぞれの平均体長と標準偏差を求めた (Table 3・9)。

しかし、フィジー漁場で、1958と1959年の8~11月の20°~30° Sの海域でえたものの体長組成と1958年8~11月の25°~30° Sと30°~40° Sの海域でえたものの体長頻数分布をみると、直線ではないようである。つまり、これは二つの体長組成群が混合分布していたものか、あるいは、なんらかの理由で、小さい体長の頻度数が少なくなったことによるものと考えられる。そこで、これらの海域におけるビンナガの体長組成の分布型をほかの年度の場合とくらべてみると、いずれも、正規型に近い分布型をしめした (Fig. 3・44)。

このような分布型をしめした理由として、魚群が環境的变化の影響を受けた結果として、若年魚の加入量が減少した結果によると判断した方がよさそうである。

いま、南太平洋のビンナガが同一の産卵および回遊の生態をしめすものと考え、それらのしめす体長分布の標準偏差はほぼ同一であるとみなすのが妥当のようである。したがって、6°~30° S間の各海域でえ

Table 3・9. Average body length and its standard deviation of albacore caught in the South Pacific Ocean.

Area		Period	Average body length	Standard deviation
6°~10° S	170° E~170° W	Aug.~Nov., 1958	94.5 cm	5.6 cm
10°~20° S			98.0	5.7
20°~25° S			96.0	5.0
20°~30° S	170° E~180°	May~Aug., 1957	95.0	5.5
		May~Aug., 1958	94.5	5.0
		May~Aug., 1959	92.0	5.5
		May~Aug., 1960	91.5	5.7
		Aug.~Nov., 1956	97.0	5.3
		Aug.~Nov., 1957	94.3	5.3
		Aug.~Nov., 1960	92.2	5.1

たものの標準偏差をみた場合 (Table 3・9)、大体、司値とみなせるので、これらの魚群は同一群であるといえる。

また、フィジー漁場からえたものの平均体長の変化は、前記のモードにみられた場合と傾向的に一致し、1956年以降1960年にかけて魚体は逐年小型化の傾向をたどっていると認められる (Fig. 3・43)。

そのほか、とくに船団操業当初の1956年から1960年までのフィジー漁場のビンナガ資源に対して、一定の強きの漁業が続いたものと仮定して、漁獲物の平均体長から全死亡係数を求めてみることにする。8~11月の期間に船団によって漁獲されたビンナガの体長頻数分布から求めた平均体長は年々縮小している。そこで、それぞれの平均体長から川上・北原による定差式、 $\bar{l}(\tau+1) = \bar{l}(\infty)(1 - e^{-(M+F)}) + \bar{l}(\tau) e^{-(M+F)}$ を用いて計算し、Fig. 3・45をえた。この図から漁業が開始されてから十分年月を経た後の $\tau = \infty$ における平均体長 ($\bar{l}(\infty)$) = 91.0 cm、勾配 ($e^{-(M+F)}$) = 0.47となる。それゆえに、全死亡係数 ($M+F$) は0.74となり、また、この値は前章で記した釣獲率の経年変化から求めた全死亡係数と一致した。したがって、ビンナガ資源に対して漁業が開始された以後の C.P.U.E. の減小過程と漁獲物の平均体長の縮小過程とは並行して発現するものと思われる。

性別別魚体の大きさ：1957年5~8月では0°~10° Sと25°~30° S、1958年8~11月では25°~30° S、

1960年5～8月では0°～10°S と10°～15°S, 20°～25°S および 25°～30°S の海域で漁獲されたビンナガのそれぞれについて性別に平均体長を求めた (Table 3・8)。その結果, 雄は雌より大きく, とくに, 赤道海域に近い海域のものほど, この傾向がいちじるしい。

つぎに, その性比は, 1960年5～8月に10°～15°S の海域でえたものでは雄のしめる割合が優勢であっ

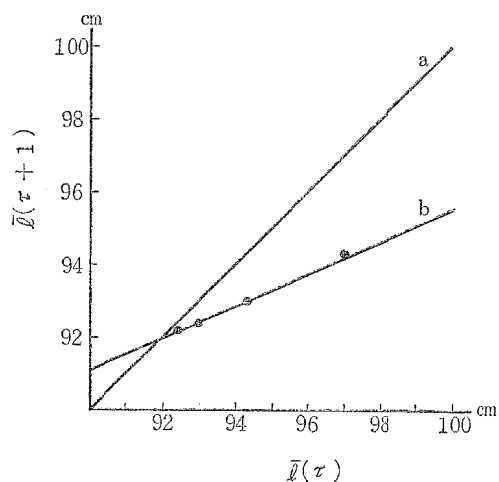


Fig. 3・45. Finite differences diagram showing the reduction in average body length of albacore caused by fishings in the Fiji area.

$\bar{l}(\tau)$: average body length of albacore at the year of τ after the beginning of fishing operations.

a; straight line showing the equation

$$\bar{l}(\tau) = \bar{l}(\tau+1).$$

b; line of finite differences.

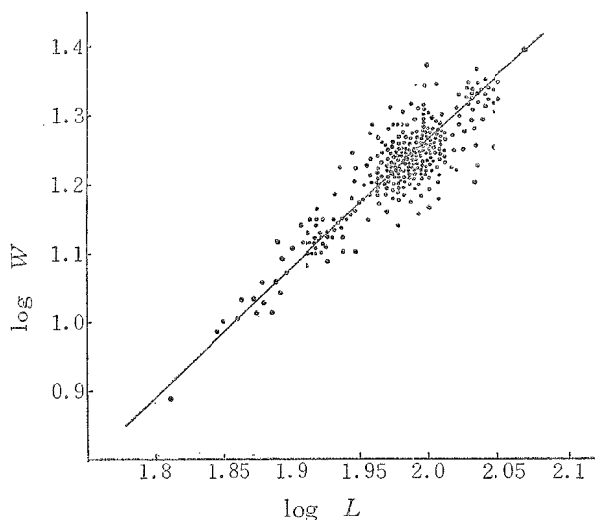


Fig. 3・46. Relation between body length and body weight of albacore in the Fiji area (Aug. to Nov., 1958).

$\log L$ and $\log W$ are the logarithms of body length and body weight respectively.

たが, ほかの海域のものでは反対に雌のしめる割合が優勢であった。

体長と体重との関係: 1958年8～11月の期間にフィジー漁場で漁獲されたものの魚体について,

体長 (L) と体重 (W) との関係をキハダ・メバチのときと同じ方法で調査した (Fig. 3・46, Table 3・7)。その結果, 本種の体長-体重の回帰式は $\log W = 2.257 \log L - 3.198$ である。

4. ミナミマグロ (従来ゴウシュウマグロとよばれていたもの)

ミナミマグロの漁場は, ほかのマグロ類のそれと異なり, 東西に広い帯状の分布域を形成せず, 濠州大陸およびニュージーランド北島に近接した高緯度の海域にのみ形成されている。

体長組成の地理的变化: 30°～40°S・170°E～170°W の海域から釣獲した魚体について, 1957年から1959年の8～12月のものを調査した (Fig. 3・47)。この東経漁場において, 35°S の海域を境にして, その南のものと北のものの体長組成を比較したところ, モードは各年度とも, 30°～35°S では 135 cm, 35°～40°S では 125 cm 付近にみられた。このように, 35°S 以北の海域からえたものはそれより以南の海域からえたものより 135 cm 以上の大型体長級のもののしめる割合が多く, かつ, 平均体長も, 前者の方がいちじるしく大きい。

35°～40°S の海域からえたものについて, 180° を境にしてそれより東のものと西のものの体長組成を検討したところ, 西経漁場のものは東経漁場のものより, モードおよび平均体長はいちじるしく大きい。

したがって, 本種はニュージーランド北端および北東よりの海域より遠ざかるほど, 魚体が大型化する傾向が認められる。

体長組成の経年変化：30°~35°S・170°E~180°の海域からえたものの体長組成をみると、モードは各年度とも135cm付近にあるが、その主群は1957年では111~150cm、1958年では121~160cm、1959年では121~150cmの体長級のものによって形成されている。平均体長は1957年のものでは131.6cmでもっとも小さいが、1958年のものになると、いちじるしく大きく、136.8cmであった。しかし、1959年のものでは、前年度のものよりわずかに小さく、135.3cmであった。

35°~40°S・170°E~180°の海域からえたものの体長組成をみると、モードはどの年度のものも125cm付近にあるが、その主群は1957年と1958年のものでは101~150cm、1959年のものでは111~150cmの体長級のものによってそれぞれ形成され、年々140cm以上の大きい体長級のもの割合が増えている。また、平均体長は、1957年のものでは124.0cm、1958年のものでは125.9cm、1959年のものでは130.3cmで、逐年大型化する傾向が認められた。

35°~40°S・180°~170°Wの海域からえたものの体長組成をみると、モードは1957年と1958年のものでは135cm付近にあるが、1959年のものでは145cm付近に移り、また、その主群は1957年のものでは121~160cm、1958年のものでは121~150cm、1959年のものでは111~160cmの体長級のものによってそれぞれ構成されていた。このように、本種は当海域では年によってかなり異なった体長組成をしめしている。しかし、平均体長はどの年度のものも137cm台にあって、年による差異がほとんど認められなかった (Fig. 3・47, Table 3・5)。

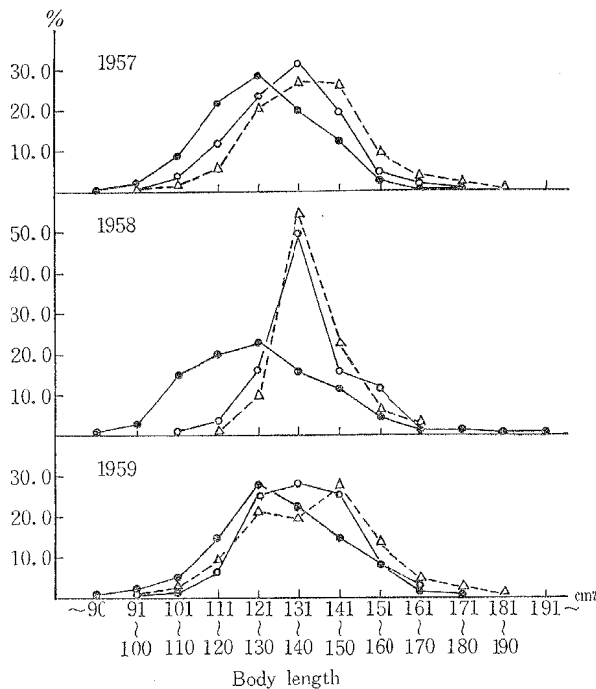


Fig. 3・47. Annual variation of body length composition of southern bluefin tuna in the high latitude waters of the South Pacific Ocean (Aug. to Dec.).

—○— 30°~35°S, 170°E~180°,
 —●— 35°~40°S, 170°E~180°,
△..... 35°~40°S, 180°~170°W.

体長組成の性別変化：本種の性別体長組成は、現在まで全く知られていないので、1959年8~12月の期間に、35°~40°S・170°E~180°の海域で漁獲されたものについてしらべてみた。その結果、主群は雌雄とも111~150cmの体長級のものによってしめられているが、モードは雄が約10cm大きい135cm付近の体長級にみられた。また、平均体長は、雄では130.8cm、雌では125.9cmで、明らかに雄は雌より大きかった。

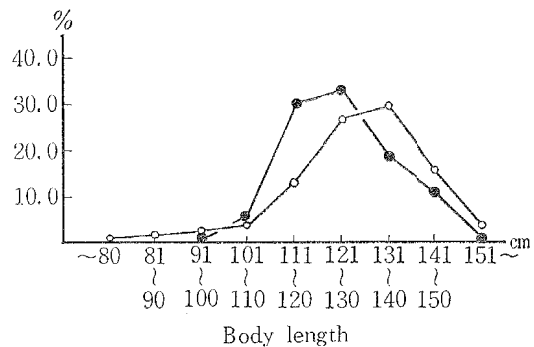


Fig. 3・48. Body length composition of southern bluefin tuna by sex in the waters of 35°~40°S and 170°E~180° of the South Pacific Ocean (Aug. to Nov., 1959).

Sex Number of fishes
 —○— Male 199,
 —●— Female 280.

つぎに、性比をみると、漁獲物中、雄のしめる割合は41.5%で、雌より少なかった (Fig. 3・48)。

5. クロカジキ

本種は低緯度海域ではキハダ・メバチについて好漁をしめし、混獲魚種としてかなり重要な地位をしめているが、南移するほど全般的に漁獲量が減少する傾向が認められた。しかし、例外として、本種は中緯度の10°~20°S・150°~100°Wの海域では南太平洋のなかでも最大の漁獲量をあげている。そこで、筆者は北赤道海域では150°E~160°Wの海域、南赤道海域では170°E~120°Wの海域、中緯度海域では10°~20°S・160°~140°Wの海域でそれぞれ1956年から1959年の冬期に釣獲された本種の魚体について調査した。

体長組成の地理的变化：南北両赤道海域から釣獲された本種の体長組成の経度的変化は、各年度とも同様な傾向をしめたので、1959年にえられたものの体長をとりあげて、その経度的変化を検討してみることにする。

北赤道海域のものの体長組成をみると、モードは150°~170°Eのもので145cm、180°~160°Wのもので165cm付近にみられ、東方海域に移るほど大きい体長級のもの割合が増えている。また、平均体長は、150°~170°Eのもので156.9cm、170°E~180°のもので159.2cm、180°~160°Wのもので169.3cmをそれぞれしめし、東よりのものほど大きい (Fig. 3・49, Table 3・6)。

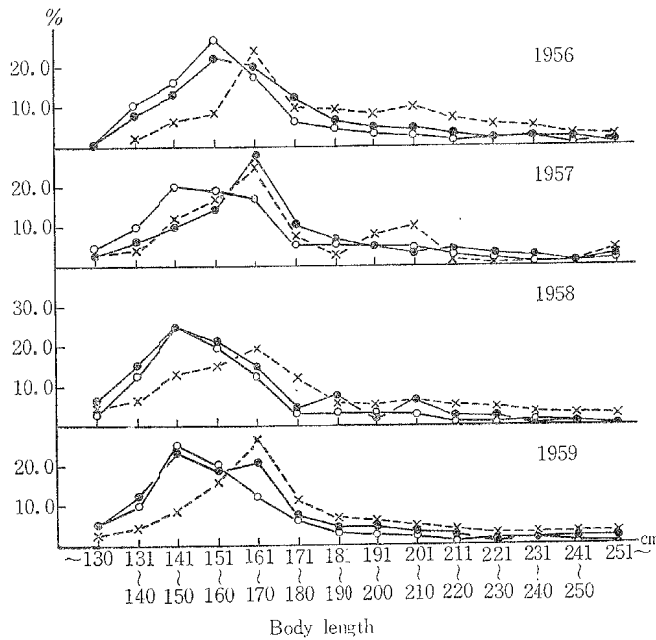


Fig. 3・49. Annual variation of body length composition of blue marlin in the equatorial waters of the North Pacific Ocean (Sept. to Nov., Jan. to Mar.).

—○— 150°~170°E, —●— 170°E~180°,
x..... 180°~160°W.

南赤道海域から釣獲したものの体長組成をみると、モードは170°E~180°のもので155cm、180°~160°Wのもので165cm、160°~140°Wのもので175cm、140°~120°Wのもので185cm付近にあり、この海域のものでも東方海域に向かうほど大きい体長級の方へ移っている。また、平均体長は170°E~180°のもので163.3cm、180°~160°Wのもので170.6cm、160°~140°Wのもので180.1cm、140°~120°Wのもので194.3cmをしめし、東よりのものほど明らかに大きい (Fig. 3・50, Table 3・6)。

つぎに、南北両赤道海域から釣獲したものの魚体を比較したところ、北赤道海域のものの方が小さい。と

くに、東経海域のものではこの傾向がいちじるしい (Table 3・6)。

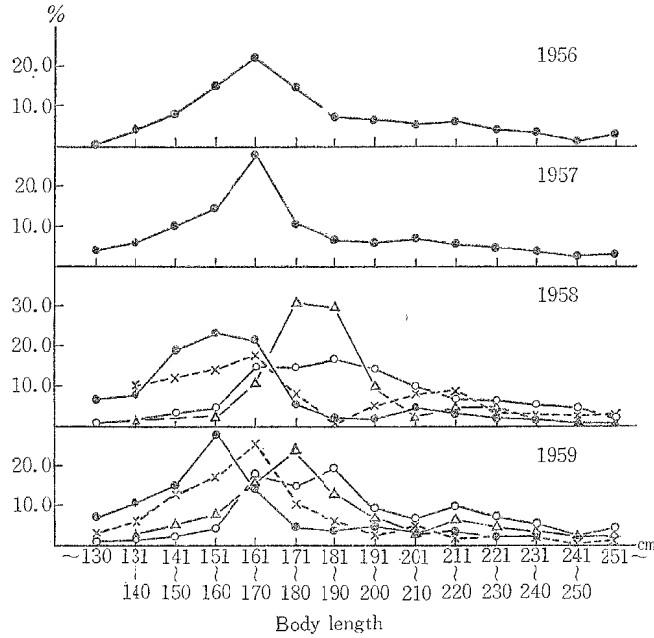


Fig. 3・50. Annual variation of body length composition of blue marlin in the equatorial waters of the South Pacific Ocean (Sept. to Nov., Jan. to Mar.).

—●— 170°E~180°, ×..... 180°~160°W,
 —△— 160°~140°W, —○— 140°~120°W.

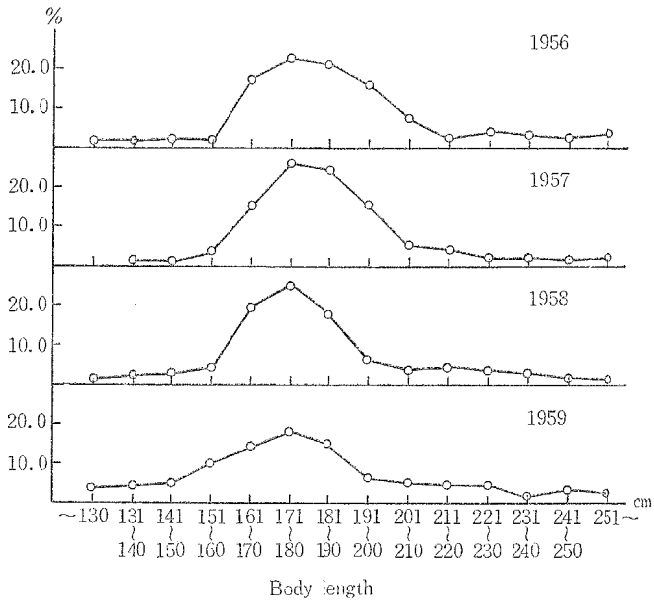


Fig. 3・51. Annual variation of body length composition of blue marlin in the waters of 10°~20°S and 160°~130°W of the South Pacific Ocean (Sept. to Dec., Jan. to Mar.).

さらに、中緯度にあたる 10°~20°S・160°~130°W の海域から 1959 年度にえたものの体長組成をみると、

モードは 175 cm 付近にあり、その主群は 151~190 cm の体長級のものによって構成され、かつ、平均体長は 183.2 cm であった。したがって、当海域からえたものは同経度内に位する南赤道海域からえたものより大きい体長級の出現割合が多く、かつ、平均体長が大きい (Fig. 3・51, Table 3・6)。

体長組成の経年変化：北赤道海域で、150°~170° E の海域からえたものの体長組成をみると、主群は各年度とも、131~170 cm の体長級のものによって構成されているが、そのモードは 1956 年のもので 155 cm、それ以後 1959 年までのもので 10 cm 低い 145 cm 付近の体長級にみられる。つぎに、170° E~180° の海域から漁獲したものの体長組成をみると、モードは 1956 年のもので 155 cm、1957 年のもので 165 cm、1958 年と 1959 年のもので 145 cm 付近にみられる。また、平均体長は、1956 年のもので 164.5 cm、1957 年のもので 168.8 cm、1958 年のもので 158.2 cm、1959 年のもので 159.2 cm にみられた。さらに、180°~160° W の海域から漁獲したものの体長組成をみると、モードはどの年度ののものでも 165 cm 付近にあるが、171 cm 以上の大型体長級のもの出現割合は、わずかではあるが年々減少している。また、平均体長は、1956 年のものももっとも大きくて 182.4 cm であったが、それ以降は年をおって小型化する傾向をたどり、1959 年になると 169.3 cm で、もっとも小さい (Fig. 3・49, Table 3・6)。このように、北赤道海域では本種の魚体は逐年小型化する傾向が認められた。

南赤道海域の 170° E~180° のところから漁獲されたものの体長組成をしらべたところ、モードは 1956 年と 1957 年のものでは 165 cm 付近にあったが、それ以降 1959 年までは 155 cm 付近にあり、かつ、170 cm 以上の体長級のもの割合が年々減少している。また、平均体長は、1956 年のものでは 176.0 cm で、もっとも大きく、それ以降のものではわずかではあるが逐年小型化している。つぎに、180° 以西の西経海域からえた魚体は以東のものとは異なり、1958 年と 1959 年の調査資料があるにすぎない。この両年度にえた魚体を比較したところ、モードは 180°~160° W の海域のものでは 165 cm、160°~140° W の海域のものでは 175 cm、140°~120° W の海域のものでは 185 cm 付近にあり、東に向かうほど大きい体長級のものしめる割合が増えている。また、1959 年度にえたものは 1958 年度にえたものより小さい体長級のものしめる割合が多く、かつ、平均体長も小さい (Fig. 3・50, Table 3・6)。中緯度の 10°~20° S・160°~130° W の海域からえたものの体長組成をみると、モードは 1956 年以降 1959 年までのものでは、いずれも 175 cm 付近の体長級にあるが、その主群を構成している体長級の範囲は年によってかなり異なっていた。つまり、主体長級の範囲は 1956 年と 1957 年のものでは 161~200 cm に、1958 年のものでは 161~190 cm に、1959 年のものでは 151~190 cm にあって、年々小さい体長級の方へ移っている。つぎに、平均体長は、1956 年のものでは 189.1 cm でもっとも大きく、1959 年のものでは 133.2 cm でもっとも小さい (Fig. 3・51, Table 3・5)。

体長組成の性別変化：1957 年 9~11 月にソロモン漁場で行なった調査結果から、体長組成を性別に検討した。その結果、モードは雄では 155 cm、雌では 185 cm 付近にあり、その主群は雄では 131~170 cm、雌では 161~220 cm の体長級のものによって構成されていた。また、平均体長は雄では 158.7 cm、雌では 188.6 cm であった。このように、クロカジキには性による魚体長に明らかな差異が認められ、雌は雄よりいちじるしく大きかった。

つぎに、その性比をみると、雄のしめる割合は 59.8% で、雌のそれよりわずかに大きい (Fig. 3・52)。

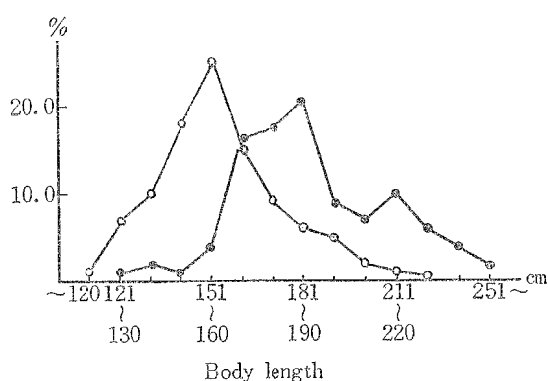


Fig. 3・52. Composition of body length of blue marlin by sex in the Solomon area (Sept. to Nov., 1957).

Sex	Number of fishes
—○—	Male 519,
—●—	Female 348.

6. マカジキ

本種は赤道海域では不漁であったが、中緯度海域では大きな漁獲量をあげ、ビンナガ・キハダとともに漁獲対象魚種として重要な地位をしめ、とくに、 $20^{\circ}\sim 30^{\circ}\text{S}$ の海域に濃密に分布していることがわかった。そこで、本種の魚体について、 $10^{\circ}\text{N}\sim 0^{\circ}\cdot 150^{\circ}\text{E}\sim 180^{\circ}$ 間の海域のものは1956~1959年の9~11月に、 $0^{\circ}\sim 18^{\circ}\text{S}\cdot 170^{\circ}\text{E}\sim 180^{\circ}$ 間の海域のものは1956~1958年の9~3月に、 $140^{\circ}\sim 120^{\circ}\text{W}$ 間の海域のものは1958年9~11月の期間にそれぞれ調査した。さらに、中緯度海域のものについては9~11月の魚体について調査したが、その期間は、 $150^{\circ}\text{E}\sim 140^{\circ}\text{W}$ 間のものでは1956~1959年、 $140^{\circ}\sim 120^{\circ}\text{W}$ 間のものでは1958~1959年にわたっている。また $30^{\circ}\sim 40^{\circ}\text{S}$ の高緯度海域の $170^{\circ}\text{E}\sim 180^{\circ}$ 間のものについては1957~1958年の9~1月に調査した。

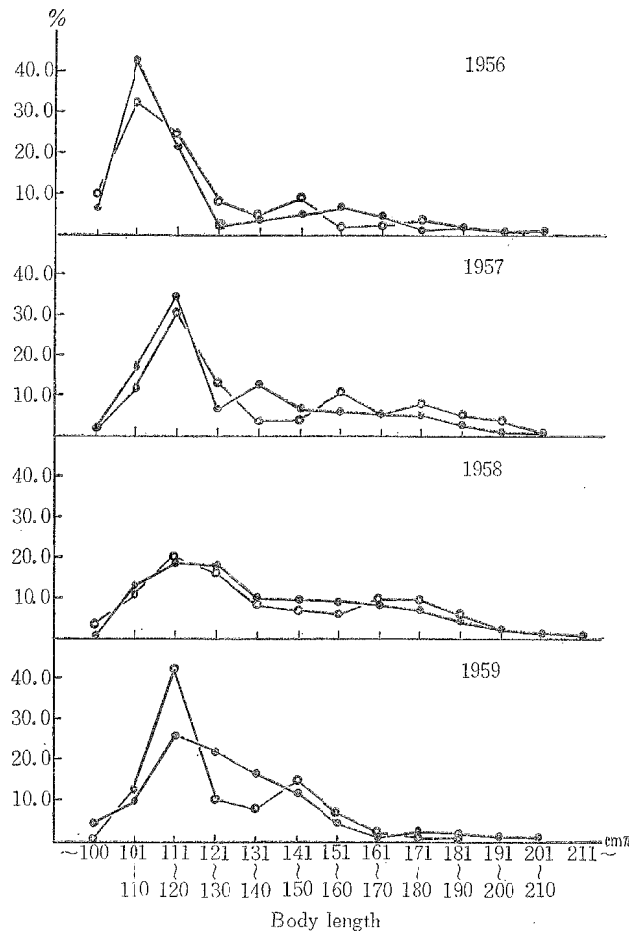


Fig. 3-53. Annual variation of body length composition of striped marlin in the equatorial waters of the North Pacific Ocean (Sept. to Nov., Jan. to Mar.).

—○— $150^{\circ}\text{E}\sim 170^{\circ}\text{E}$, —●— $170^{\circ}\text{E}\sim 180^{\circ}$.

体長組成の地理的変化：まず、体長組成の緯度的変化について検討してみる。北赤道海域において、 $150^{\circ}\sim 170^{\circ}\text{E}$ の海域と $170^{\circ}\text{E}\sim 180^{\circ}$ 海域から漁獲したものの体長を比較すると、両海域のものとも、モードは1956年では105 cmであったが、それ以降1959年までは115 cm付近にあって類似の組成をしめした。同時に、それぞれ対象年度の平均体長を比較すると、その差異はわずか3 cm ならずで、両者間にいちじるしい差異が認められなかった (Fig. 3-53, Table 3-6)。

0°~18° S の海域では 1958 年漁獲の魚体についてのみ、170°E~180° と 140°~120°W のものを調査したにすぎないので、十分に体長組成の経度的変化を追求できなかった。しかし、この両海域のものの体長を比較したところ、モードは前者では 165 cm、後者では 155 cm 付近にあり、その主群は前者では 151~190 cm、後者では 141~190 cm の体長級のものによって構成されていた。また、平均体長は、170°E~180° のものでは 166.0 cm であったのに対し、140°~120°W のものでは 162.8 cm で後者の方が小さかった (Fig. 3・54, Table 3・6)。

15° S 以南の中緯度海域から漁獲したものの体長組成をみると、150°~170° E と 170° E~170° W のものでは、1956 年も 1957 年も 205 cm 付近にモードがみられた。しかし、それより東よりの 150°~140°W のものは 1956 年では 155 cm、1957

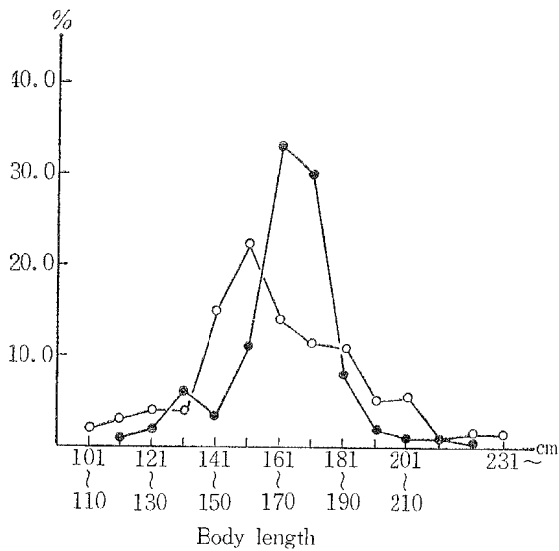


Fig. 3・54. Composition of body length of striped marlin in the waters of 0°~15°S of the South Pacific Ocean (Sept., 1958 to Mar., 1959).
 —●— 170°E~180°,
 —○— 140°~120°W.

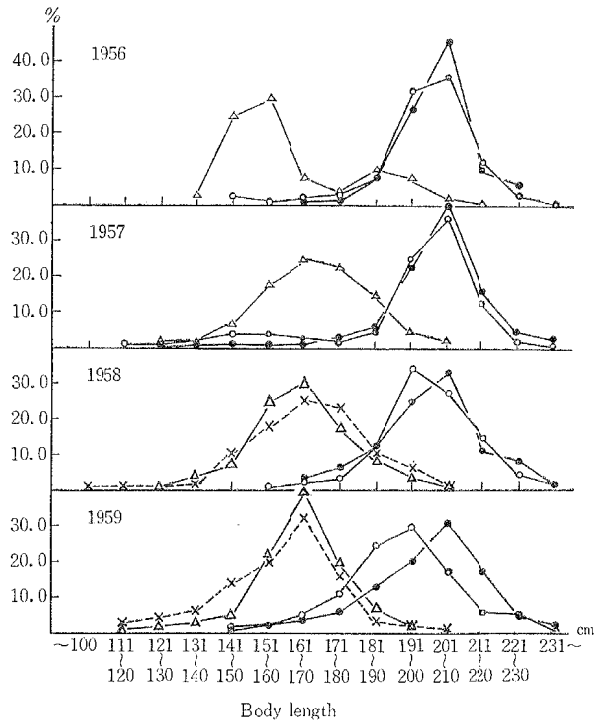


Fig. 3・55. Composition of body length of striped marlin in the middle latitude waters of the South Pacific Ocean (Sept. to Jan.; 1956 to 1959).
 —○— 15°~29°S, 150°~170°E,
 —●— 18°~30°S, 170°E~170°W,
 - - △ - - 15°~20°S, 150°~140°W,
 × 17°~25°S, 140°~120°W.

年では 165 cm 付近にモードを有し、その主群は小さい体長級の方に構成されていた。ところが、1958 年になると、モードは 150°~170° E のものでは 195 cm、170° E~170° W のものでは 205 cm 付近にあったが、その主群はいずれも 181~220 cm の体長級のものにみられた。ついで、150°~140°W と 140°~120°W のものではいずれもモードは 165 cm 付近にあって、類似の組成をしめした。さらに、1959 年に入ると、各海域のもののモードの形成位置は前年度の場合と同じであるが、それらの主体長級は、150°~170° E のものでは 181~220 cm、170° E~180° のものでは 171~210 cm、150°~140°W のものでは 151~180 cm、140°~120°W のものでは 141~180 cm の体長群によってそれぞれ構成されていた (Fig. 3・55)。

つぎに、体長組成の緯度的変化について、150°~170° E 間で漁獲したものの体長を緯度的に比較した。その結果、主群は北赤道海域のものでは各年度とも、ほぼ同じ体長級の 101~130 cm のものによって代表されていたのに対し、15° S 以南の中緯度海域のものでは 1956 年と 1957 年では 191~220 cm、1958 年では 181~220 cm、1956 年では 171~210 cm の大きい体長級のものによってしめられていた。このように、

両海域の主群は重複しないで明らかに分離され、かつ、平均体長も中緯度海域のものはいちじるしく大きかった。

170°E~180°間の海域でえたものの魚体を南北に10°N~0°・0°~15°S・18°~30°S および30°~40°Sの4海域に分けて比較した。その結果、主群は18°~30°Sのものとは30°~40°Sのものでは200cm前後の大きい体長級のものによってしめられていたが、10°N~0°のものでは110cm前後の小さい体長級、0°~18°Sのものでは160cm前後の中型体長級のものによって構成されていた (Fig. 3・53~3・56)。

したがって、南太平洋に分布するマカジキは中緯度および高緯度海域のものがもっとも大きく、これより北へ向かうほど小型化している。

体長組成の季節的变化：各海域とも年の前半における体長資料がないので、体長組成の周期的周年変化の傾向をうかがうことができなかった。

体長組成の経年変化：筆者は各海域から漁獲されたものの体長組成をしらべ、かつ、それぞれのモードの構成状態を前記したので、ここでは平均体長をとりあげて比較してみることにする (Table 3・6)。

まず、北赤道海域において、150°~170°Eの海域のものと170°E~180°の海域のものの平均体長を比較

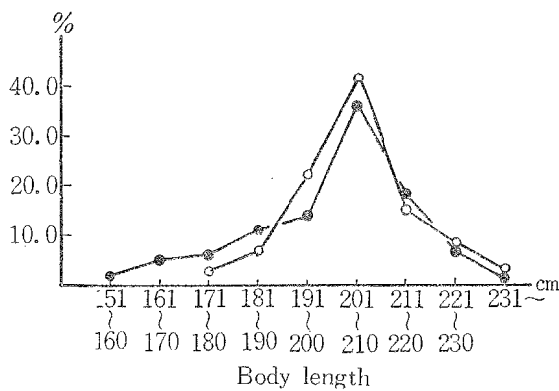


Fig. 3・56. Composition of body length of striped marlin in the waters of 30°~40° S and 170°E ~180° of the South Pacific Ocean.
—○— 1957, —●— 1958.

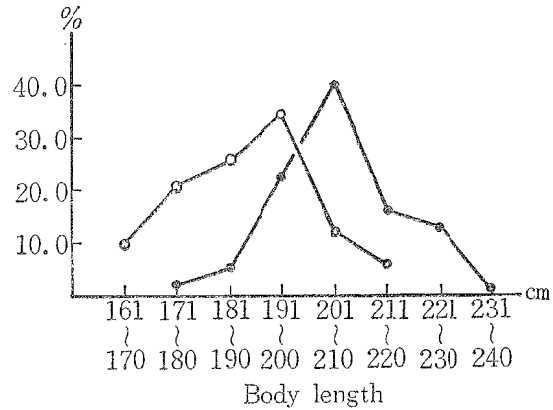


Fig. 3・57. Composition of body length of striped marlin by sex in the Fiji area (Sept. to Nov., 1958).

Sex	Number of fishes
—○— Male	54,
—●— Female	156.

したところ、両海域のものはそれぞれ1956年ではもっとも小さく、それ以降1958年までは年をおって大きくなっているが、1959年に入ると反対に小型化の傾向をしめした。

つぎに、本種の主要な生活圏を構成している中緯度海域において、好漁をしめした海域の順に漁獲魚の平均体長を比較してみることにする。

15°~29°S・150°~170°Eのものでは、平均体長は200~198cmで、ほとんど年による差異が認められなかった。ついで、170°E~170°W間のもも平均体長は202cm前後で、以西海域のものと同じく、年による差異がなかった。さらに、150°~140°W間のものでは、平均体長は168~163cmの範囲で、年によって多少の差異がみられたが、いちじるしくない。なお、140°~120°W間ものは、モードにおいては1958・1959年の両年度とも同じく165cm付近にあるが、後者の魚体は前者の魚体に比して明らかに170cm以上の体長級のもの割合が減少している (Fig. 3・55, Table 3・6)。

30°~40°S・170°E~180°の高緯度海域から漁獲されたもの体長組成について、1957年のものと1958年のものとをしらべた。その結果、両年度のものはともに類似した体長組成をしめし、205cm付近にモードをも

つ 181~220 cm の体長級のものによって主群を構成している。しかし、平均体長は 1959 年のものでは 200.3 cm で、前年度のものより約 3 cm ほど小さい (Fig. 3・56, Table 3・6)。

体長組成の性別変化：1958年9~11月の期間にフィジー漁場で漁獲された本種の体長組成を性別に調査したところ、モードは雄では 195 cm, 雌では 205 cm 付近にあり、その主群は、雄では 171~210 cm, 雌では 191~230 cm の体長級のものによって構成されていた。このように、雄は雌に比して、191 cm 以上の体長級のしめる割合がいちじるしく小さい。同時に、平均体長を比較したところ、雄では 191.1cm であったのに対し、雌では 206.4 cm で、明らかに後者が大きい。このように、本種には性による体長差が明りように認められた。

つぎに、性比をみると、雌のしめる割合は 74% で、雄のそれより圧倒的に大きい (Fig. 3・57)。

体長と体重との関係：1958年9~11月にフィジー漁場で操業した鯨母船広洋丸に乗船して、月別に本種の魚体調査を行なった。この魚体調査にあたって、体長は母船上に水揚げされた全尾数の7.7%を、体重は全尾数をそれぞれ測定した。そこで、まず、体長組成をみると、モードは9月のものでは 215 cm 付近にあったが、

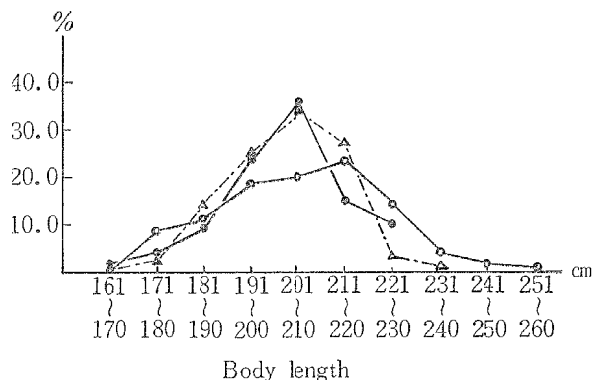


Fig. 3・58. Variation of body length composition of striped marlin in the Fiji area (1958).

Month	Number of fishes
September	128,
October	181,
November	254.

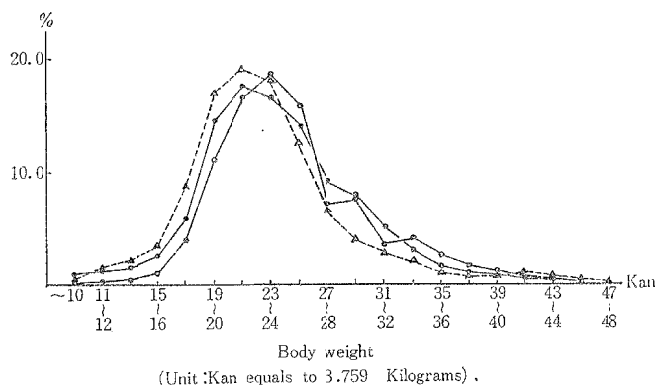


Fig. 3・59. Variation of body weight composition of striped marlin in the Fiji area (1958).

Month	Number of fishes
September	1,085,
October	3,232,
November	2,996.

10月と11月のものでは約 10 cm 小さい体長級の 205 cm 付近に移っている。さらに、この10月のもものと11月のもとの体長を比較すると、主群は前者では 181~230 cm, 後者では 181~220 cm の体長級のものによって構成されていた。

このように、当漁場におけるマカジキ魚体は9月以後では、わずかではあるが、月をおって220 cm以上の大型体長級のものの出現割合が減少している。しかし、平均体長は9月のもので204.1 cm、10月のもので203.9 cm、11月のもので203.2 cmで月をおって小型化している (Fig. 3.58)。

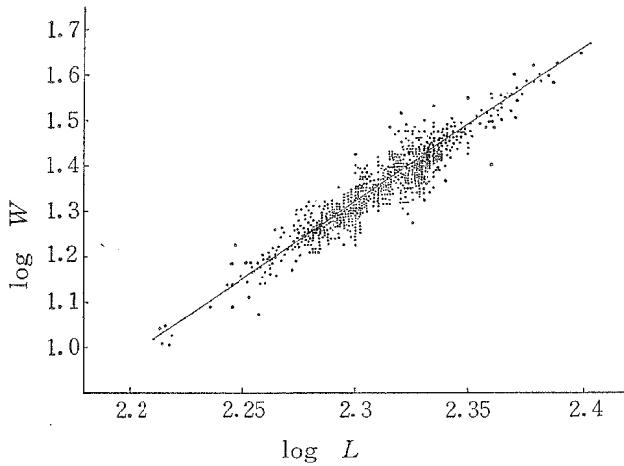


Fig. 3. 60. Relation between body length and body weight of striped marlin in the Fiji area (Sept. to Nov., 1958).

log L and log W are the logarithms of body length and body weight respectively.

それぞれの測定値の対数を取り Fig.3・60 にえがいてみると、 $\log W = a \log L + b \dots (1)$ なる関係にあることが想定されたので、この直線に関し相関分析法を用いて検定を行なった。

この結果、フィジー漁場でのそれぞれの係数は $a=3.504$, $b=-6.737$ であった。

7. シロカジキ

本種は南太平洋のなかでも $10^{\circ}\sim 20^{\circ}\text{S} \cdot 160^{\circ}\text{E}$ 以西の濠州大陸に接岸したサンゴ海にもっとも濃密に分布している。そこで、筆者は当海域における本種の好漁期である9~12月の期間をとりあげ、1958年

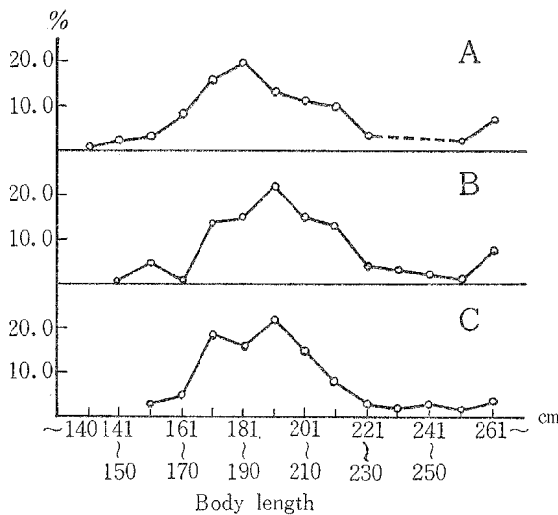


Fig. 3・61 Annual variation of body length composition of black marlin in the waters east of Australia ($10^{\circ}\sim 20^{\circ}\text{S}$ and $140^{\circ}\sim 160^{\circ}\text{E}$).

A: Sept. to Dec., 1958,
B: Sept. to Dec., 1959,
C: Sept. to Dec., 1960.

好漁期である9~12月の期間をとりあげ、1958年

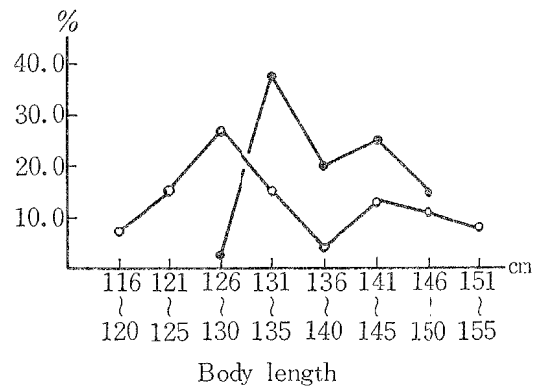


Fig. 3・62. Composition of body length of short-bill spearfish by sex in the Fiji area (Aug. to Nov., 1958).

Sex	Number of fishes
—○—	66,
—●—	100.

以降1960年までに漁獲されたものの体長を調査した。

その結果、モードは1958年では185 cm 付近にあったが、1959年では195 cm 付近に移り、かつ、200 cm 以上の大型体長級のものの割合が増えている。また、平均体長は、1959年のものでは203.1 cm で前年度のものより約7 cm ほど長い。さらに、1960年のものでは、1959年のものに比して、モードはほぼ同じ体長級の195 cm 付近にみられるが、200 cm 以上の大型体長級のものの割合が減り、かつ、平均体長も195.6 cm で、小型化している (Fig. 3・61, Table 3・6)。

8. フウライカジキ

フィジー漁場では、本種はカジキ類のなかでもマカジキについて好漁をしめした魚種である。そこで、1958年8～11月の期間に漁獲された本種の体長組成を性別に調査したところ、モードは雄では126～130 cm 付近にあるが、雌ではより大きい体長級の131～135 cm 付近にみられた。また平均体長は、雌では138.8 cm、雄では134.1 cm で、雌は雄より約5 cm ほど大きい。

つぎに、その性比をみると雌のしめる割合は60.6%をしめし、雄のそれより優勢である (Fig. 3・62)。

第4節 体長組成からみたマグロ漁況の総合考察

前章で印度洋および南太平洋のマグロ・カジキ類の分布構造について、釣獲率の面から検討したが、釣獲率の変化とともに、魚体の大きさにもかなりの差異が認められた。以下、魚種別に魚体組成にみられる諸現象について検討してみることにする。

第1項 印度洋

キハダ：13°S 以北の海域における本種の魚体については数編の報告があるが、これより以南の海域における魚体については皆無である。なお、本種の魚体の南北による大きさの変化については、つぎの報告をみるにとどまる。すなわち、1955年1～2月における13°S 以北の中部印度洋では、三村・中村(1959)によると、赤道反流と南赤道流の潮境部が本種の濃密な分布海域の南限にあたり、そこでは魚体がもっとも大きい。この傾向が印度洋全域のものに適用されると仮定して、彼らは印度洋では東西にわたる分布の濃密な海域の南縁部の魚体はほかの海域のものより大型のものによって構成されていることを推定している。

そこで、まず、1955年10月～1956年3月にわたって濃密な分布海域を形成している西部および中部印度洋の2°～8°S と8°～12°S 海域における本種の魚体を比較したところ、後者の魚体が大きく、両氏の知見と一致しなかった。

つぎに、10°S 以南の西部印度洋南部漁場のものと豪州西方北部漁場のものに関する調査結果を加えて、印度洋全域にわたる冬期の魚体の海域差をみると、キハダは南よりの海域に向かうほど大型化する傾向が認められ、両氏の推定と異なった傾向をえた。したがって、本種の分布域においては、10°S 以南の海域で冬期に漁獲されるものはほかの海域のものに比して大型体長級のものによって構成されているものと推定される。

さらに、夏期に漁獲される魚体について、アラビヤ漁場のものとその南方にあたる中部漁場のものを例にとって比較すると、前者では大きい体長級のもののしめる割合が多く、かつ、平均体長も大きい。つまり、東西にわたる本種の主分布域では、魚体の南北変化は冬期のそれと全く対照的な傾向をしめし、北よりのものの方が大きい。したがって、前記した冬期の魚体の南北変化についての推定は夏期の魚体については適用できないことがわかった。

東西の海域による魚体変化について、それぞれの漁場における魚体を季節別に比較した結果、季節が同じであれば、魚体は西よりの海域に移るほど大型化する傾向をしめすことがわかった。つまり、キハダは西部印度洋のものをもっとも大きく、反対に最東端のジャワ・小スンダ・チモール漁場のものをもっとも小さい。このように、魚体の東西海域による変化について、全般的に認められる傾向として、西よりの海域に向かう

ほど大きい体長級のものの割合が増えるが、この大型化の現象は急激でなく漸進的である。しかし、 $0^{\circ}\sim 10^{\circ}\text{S}$ 間の海域において夏期に漁獲される魚体は、上述の大型化の現象が 105°E 付近を境にして不連続的な傾向をしめしたことである。すなわち、 105°E 以東のジャワ・小スンダ・チモール漁場における魚体は季節に関係なく、常にほかの漁場のものより小さい体長級のもののしめる割合が多く、魚体の大きさの東西変化に明りような断層が認められた点で特異である。

以上の結果から、印度洋におけるキハダは前章で述べたように、西方の海域に向かうほど漁獲量を増し、かつ、大きい体長級のものの割合が増えてくる。この両現象にみられる傾向から、キハダ漁場としてもっとも生産性の高い海域は西部印度洋にあるものと推察される。

さらに、キハダの魚体を夏期(4~9月)のものと冬期(10~3月)のものに分けて、海域および季節による差異を検討した。その結果、同一季節内に漁獲したものであれば魚体の南北漁場による変化は、東西漁場による変化よりいちじるしいことがわかった。

4~9月のものと10~3月のものとは釣獲率に差異があるばかりでなく魚体組成にもいじるしい差異がある。まず、赤道以北の海域のものでは、夏期に漁獲された魚体は、冬期に漁獲された魚体より大きい体長級のものの割合が多く、かつ、平均体長も大きいのに対し、 $0^{\circ}\sim 10^{\circ}\text{S}$ 間の海域のものでは反対に夏期に漁獲されたものは冬期に漁獲されたものより小さいものの割合が多い。つまり、魚体の大きさには赤道を境にして南北方向に全く反対の季節変化が認められた。したがって、印度洋におけるキハダの魚体は大きさにおいて赤道付近を境にして、南北の方向に全く対照的な季節変化をしめすことがわかった。

つぎに、好漁期は前章で述べたように、赤道以北では夏期に、 $0^{\circ}\sim 10^{\circ}\text{S}$ では冬期に現われる。これと上述の魚体の大きさの季節変化とを対応させると、魚体長は海域によって異なった季節的变化をしめすが、各漁場とも、好漁期における魚体はほかの期間の魚体より大きい点で一致する。また、この現象がそれぞれの漁場価値を一層高めている。

さらに、アラビヤ漁場とベンガル湾漁場における好漁期(夏期)にえられた魚体とこの両漁場の南方に位置する中部印度洋における好漁期(冬期)にえられた魚体との間に、ほとんど体長差異が認められなかったということは、生態的に同一系群のものがこれらの漁場に分布していることを暗示しているものと考えられる。

以上を通観すると、ジャワ・小スンダ・チモール漁場に出現する夏期の魚群を除けば、キハダの主要な生活圏内では、本種の分布と魚体組成に地域性をしめすような徴候が認められない。このことに関連して、KUROGANE と HIYAMA (1958) は外部形態の比較から、キハダは地域性が強く、赤道海域にも4系群が生息していることを指摘している。しかし、前章で分布と環境との関連について述べたように、本種の主要な生活圏が赤道反流流域に形成されていたことから、東西方向に魚群の移動交流を妨げるような環境条件の違いがあるとは考えられない。同時に、魚体組成からみた上述の生態学的知見は、地域性のないことをしめしている。三村・中村(1959)は形態的にみた遊泳能力も分布の地域性を支持する要素とはならないことを指摘している。この点からすると、印度洋のキハダは同一系群に属するものと考えられる。

印度洋におけるキハダ体長組成の経年度変化については三村(1958)、三村・中村(1959)らの報告がある。これらによると、1952年から1956年まで小スンダ・チモール漁場で11~1月にえた魚体、1955~1956年まで $8^{\circ}\sim 13^{\circ}\text{S} \cdot 80^{\circ}\sim 100^{\circ}\text{E}$ の海域で1・2月にえた魚体および1954~1956年までベンガル湾漁場で4~6月にえた魚体などについて、経年度変化が検討されている。その結果、それぞれの海域におけるキハダの体長組成の経年度変化につきのような共通性があると認めている。すなわち、海域の相違によって、キハダは体長組成のモードの位置など、細部には若干の差異は認められるが、これらの海域からえられたものいづれも最初の年には130 cm以上の群が主となって漁獲され、2年目にはやや小さいものの割合が増加し、3年目には130 cm以下の群が卓越するという傾向については全く一致していることを指摘している。

そこで、印度洋でもっとも好漁をしめした西部印度洋中部漁場のキハダの経年変化をみると、操業開始当初の1955年にもっとも大きかったが、それ以降1960年まで逐年小型化の傾向をたどっている。つまり、

1965年までは130 cm以上の大型体長級のものが漁獲物の大半をしめていたが、それ以降は年々130 cm以上の大型体長群の減少傾向が認められて、前記両氏の推定した傾向がうかがわれた。

つぎに、漁場開拓当初に漁獲されたものの体長組成の資料がえられなかったので、筆者はその翌年度の1955～1959年まで濠州西方方北部漁場で10～12月にえた魚体、1956～1959年までアラビヤ漁場で10～3月と4～9月にえた魚体、中部印度洋中部漁場で1～3月にえた魚体および前記両氏の調査年以後にベンガル湾漁場とジャワ・小スンダ・チモール漁場でえた魚体について、体長組成ならびに平均体長の経年変化を検討した。その結果、各漁場のキハダはいずれも、調査年度の初期では130 cm以上の大型体長級のものによって主群が構成されていたが、それ以降年々この大型体長級の減少傾向が認められ、かつ、平均体長も逐年小型化の傾向をしめした。とくに、この現象は西よりの海域のものにややいちじるしく現われている。

したがって、印度洋のキハダは全般的に魚体に小型化の傾向が認められたが、この魚体組成の変化に共通にみられる現象として、つぎのようなものがある。すなわち、1) 130 cm以上の大型群の出現率が年々減少し、2) 120 cm以下の小型群の出現率が年とともに増加していることである。

この魚体組成の年変動と漁況とを関連させてみると、130 cm以上の大型群の減少は漁獲強度の増大によるものであり、一方、魚体の小型化は、この大型群の減少によって起こったものと考えられる。また、120 cm以下の小型体長群の増加は自然変動要因によって、新たに漁獲群へ加入されたものもあろう。

さらに、考察を進めると、魚群量の変動要因に自然変動を示唆する事象が認められた。すなわち、1) ジャワ・小スンダ・チモール漁場の魚群のように、季節によって大型群と小型群の交替する現象。2) 本種がもっとも濃密に分布する赤道反流系中における釣獲率および体長組成の変化は漸進的に起こり、断層的に発現しなかったこと。3) 海流系の相違によってそれぞれの漁場に分布する魚体の大きさが異なること。4) 前記したように、印度洋では西方海域ほど操業開始年度が新しいが、釣獲率はいずれの漁場でも全般的に操業開始してから3～4年の間にいちじるしく低下し、そのあとは低い値のまま自然変動と思われるような小変動をくりかえしており、また釣獲率の低下現象と魚体小型化の現象は必ずしも並行的に発現していないこと、などがあげられる。

したがって、この魚体の小型化現象と釣獲率の低下現象が漁獲による影響か、あるいは自然変動要因にもとづくものであるかは現状ではいずれとも断定できない。しかし、両者は大綱において一致し、かつこのことは乱獲におちいったときに発現する現象である点を重視すると、これらの現象は人為的要因、つまり、漁獲の影響による可能性が大きいと考えられる。

このように、印度洋では、漁場が開拓された当初にはキハダの釣獲率はきわめて高率で、大型魚の割合も大きかったが、現在では印度洋全域にわたって、漁場開拓当初におけるような漁獲の好況がみられなくなった。またこのような盛況をみることは、今後、望みうすであろうし、乱獲酷魚をくりかえせば、キハダ資源は壊滅的瀕瀕に瀕する例証ともなりかねない。

アラビヤ漁場におけるキハダ漁獲物を夏期のものと冬期のものに分け、それぞれの平均体長から川上・北原による定差式、 $\bar{l} = (\tau + 1) = \bar{l}(\infty)(1 - e^{-(M+F)}) + \bar{l}(\tau) e^{-(M+F)}$ を用いて、全死亡係数を求めた。その結果、十分年月を経たあとの $\tau = \infty$ における平均体長 ($\bar{l}(\infty)$) は夏期では129 cm、冬期で123 cmであるが、勾配 ($e^{-(M+F)}$) は両期とも0.44をしめしてほとんど変わらないことがわかった。したがって、全死亡係数 ($M+F$) は0.82 (year⁻¹) と算定された。

そこで、漁獲物の平均体長の縮小過程から求めた全死亡係数と釣獲率の経年変化から求めたそれとを比較してみると、その値は0.02の僅少差でほとんどかわらない。したがって、キハダの未利用資源に対して漁業が開始された以後のC.P.U.E.の減少過程と漁獲物の平均体長の縮小過程とはほぼ並行して発現するものと思われる。

なお、マグロ類の成熟および性別魚体の大きさなどについては、後述の第4節、南太平洋の項で一括して考察することにする。

メバチ：印度洋におけるメバチの体長組成についてはこれまで、1955年1月～1956年9月の西部印度洋中部漁場と1953年7月～1956年1月のジャワ漁場のものについて三村（1957）および三村・中村（1959）の研究報告がある。

そこで、まず、筆者は西部印度洋中部漁場で1956年に漁獲したものの体長組成を4期別にその季節変化を検討した。その結果、1～9月までの期間にえたものは両報告結果とほぼ同じ季節変化をしめしたが、10月をすぎると、漁獲物はこれまで130cmを境にして二つの体長群に分離されていたが、その後、130～140cmの体長級の増加によって体長群の分離が不明りようとなり、両者の想定と異なって、単一なモードを形成し、かつ、150cm以上の大型体長級の魚体の漁獲率がいちじるしく低下した。

つぎに、ジャワ・小スンダ・チモール漁場で1956年度に漁獲されたメバチの体長組成の季節変化をみると、1～3月のものの体長組成は両氏が1月に調査した組成と類似し、100～150cmの体長級のものによって構成されていた。それ以降9月までに漁獲されたものには、130cm以下の小型体長級のものの割合が減少して、魚体が全般に大型化の傾向をしめしたが、10月をすぎると、魚体は再び小型化している。

したがって、両漁場とも、4～9月の夏期、つまり好漁期にえられたものには大きい体長級の出現率が上がっている。

魚体の東西変化については、1956～1959年にわたり、地理的にほぼ同緯度内に位する西部印度洋中部漁場、中部印度洋中部漁場およびジャワ・小スンダ・チモール漁場などで1～3月に漁獲されたものの魚体組成を比較した。その結果、本種は各年度ともキハダにけると同様に、西方海域に向かうほど130cm以上の大型体長級のものの出現が増え、西部印度洋中部漁場のものももっとも大きかった。ついで、赤道以北のアラビヤ漁場とベンガル湾漁場の好漁期（3～5月）に漁獲されたものの体長組成を比較したところ、各年度とも、赤道以南の海域のものと異なって、東よりのベンガル湾漁場からえた魚体の方が大きかった。なお、体長組成の緯度的変化は、赤道以南と以北の海域で調査時期が異なっているので比較できなかったが、南北の海域による体長組成はあまり大きくないようである。

体長組成の経年変化については、三村・中村（1959）の研究報告がある。それによると西部印度洋中部漁場からえた魚体とジャワ漁場からえた魚体は1953～1956年を通じて、年による変化はほとんどみられなかったが、1956年にえたものには110～130cmの小型体長級のものの出現率が増加している。また、この現象は印度洋全般に共通したものと推察している。

そこで、この両漁場からえたものの体長組成について、1956年以降1959年までのものについて経年変化をみると、魚体は1956年以降、年々大型化している。とくに、この傾向は西部印度洋中部漁場でいちじるしかった。ところが、赤道以北のアラビヤ漁場とベンガル湾漁場からえたものの体長組成をみると、1956年から1958年までは逐年大型化の傾向をしめしたが、1959年になると再び小型化している。しかし、1956年の魚体をもっとも小さかった点では一致する。

このように、本種の体長組成の経年変化については、キハダにみられるような年をおっての魚体小型化の傾向が発現していない。また、これと釣獲率の経年変化を対応させてみると、いずれも漁獲の影響を示唆するような徴候が認められなかった。

ビンナガ：印度洋ではビンナガを漁獲の主対象にして操業する船がきわめて少ないので、本種の主要な生活圏を構成している10°S以南海域のものの魚体組成の諸変化について、十分に検討しうるほどの資料がえられなかった。ただ、主分布域の北縁にあたる0°～10°S間ではキハダの混獲魚として毎年多くの操業が行なわれているので、この海域からの魚体については若干の報告がある。

まず、三村・中村（1959）は1956年に南赤道流の北縁漁場における70°～80°E海域のものと30°～100°Eの海域のものを比較して、西方海域にあたる前者の魚体が大きいことを述べている。そこで筆者はこれより、やや北よりの0°～10°S間の全海域にわたって1956～1959年までに漁獲された魚体をしらべたところ、西方の海域に向かうほど100cm以上の大型体長級のものの漁獲率が増え、キハダ魚体の東西変化にみられ

た傾向と同様に西部印度洋中部漁場の魚体をもっとも大きくて古賀（1958）およびさきの両氏の調査結果の正しいことを再認識することができた。

ついで、三村（1957）、三村・中村（1959）は赤道周辺の海域と南赤道流北縁の海域から漁獲した本種の体長組成の季節変化をしらべ、共通な傾向があることを認めた。すなわち、どの海域でも釣獲率の高くなる時期に魚体が大きくなることを指摘している。そこで、1956年以降1959年にわたって、中部印度洋中部漁場とジャワ・小スンダ・チモール漁場などから漁獲したものの体長組成の季節変化を検討したところ、いずれの海区にも冬期に現われる小型の優勢な群と夏期に現われる大型の優勢な群とがあって、前記両氏の知見を十分にうらづけることができた。

したがって、ビンナガ漁況を検討するにあたり、キハダにおけると同様に、好漁期にとれる魚体が不漁期にとれるそれより大きい点では一致する。しかし、前記したように、好・不漁期を形成する時期がキハダの場合と正反対であるという点を考慮に入れておく必要がある。

ビンナガの体長組成の経年変化については、これまで三村・中村（1959）の報告がある。すなわち、1953～1956年まで8°S以南、80°E以東の海域からえた3～9月の魚体では、主群は1953年では92～115cm、1954年ではいちじるしく小型化して90～98cmとなったが、1955・1956年では再び大型のものが多くなって92～105cmの体長級のものによって構成されている。このことから、この海域のビンナガの体長組成は年によってかなり変化があるものと推察している。

そこで、筆者は1956年から1959年まで、6°～12°Sの海域で1～3月に漁獲したものの体長組成を検討した。その結果、中部印度洋中部漁場・濠州西方北部漁場およびジャワ・小スンダ・チモール漁場のものはいずれも、年によって多少の変動があるが、大体においてモードは96～100cm付近にあり、その主群は91～100cmの体長級のものによって構成されて、年および海域によるいちじるしい差異が認められなかった。

このように、ビンナガの体長組成は年および海域による変動はキハダの場合よりきわめて小さい。

ミナミマグロ（従来インドマグロとよばれていたもの）：本種の漁場はFig. 2・15にしめしたように10°S以南の東部印度洋に形成されている。

この本種の魚体について、三村・中村（1959）は生殖腺重量にいちじるしい地理的変異を認めている。すなわち生殖腺重量は1～3月に20°S以北の海域でえた魚体では1,500g以上に達するが、それ以南の海域で漁獲された魚体では軽いことを指摘している。さらに、藁科（1960）、三村・藁科（1962）らは体重の面から魚体をしらべ、10°～20°S・110°～120°Eの海域を中心とする“おか”の漁場で漁獲された魚体は大きくてよく成熟し、20°～30°S・100°～110°Eを中心とする“おき”の漁場から漁獲された魚体は相対的に小さくて、成熟度が低いことを述べて、前記の知見を十分にうらづけている。

そこで、筆者は濠州西方南部漁場で初操業年度にあたる1959年度に漁獲された魚体を取りあげ、この漁場の魚体とそれより北方にあたるジャワ・小スンダ・チモール漁場からえた魚体を比較した結果、前者は後者よりいちじるしく小さく、この結果が前記の報告結果と傾向的に類似していることをたしかめた。

以上のことから、漁場の北部にあたるジャワ・小スンダ・チモール漁場のものは産卵群、一方、南にあたる濠州西方南部漁場のものは索餌群ではなからうかと想定される。

ジャワ・小スンダ・チモール漁場からえられる魚体の季節変化について、好漁期の9～11月と1～3月のものについて、1956年から1959年までの漁獲物をしらべた。その結果、各年度とも、前者は後者より160cm以上の大型体長級のものしめる割合が多く、かつ、平均体長もやや長かった。この結果は、魚体重の面からみた藁科の研究報告と一致する。

1956～1959年にわたりジャワ・小スンダ・チモール漁場から漁獲された魚体の経年変化を調査したところ、ほとんど年による体長差異が認められなかった。これに関連して、釣獲率は小刻みな小変動をくりかえしながらも横ばい状態を続けていることは興味深い。

したがって、ミナミマグロの資源は現在のところ、安定状態にあるものと推定される。

クロカジキ：本種の魚体についてはこれまでただ一つの報告があるにすぎない。すなわち、三村・中村（1959）は $5^{\circ}\text{N}\sim 10^{\circ}\text{S}\cdot 50^{\circ}\sim 70^{\circ}\text{E}$ の海域で1955～1956年の10～3月と4～9月に漁獲したものの魚体を調査した。その結果、150～200 cm 大の出現率が高く、モードは175 cm 前後に認められ、海域・季節によって体長組成があまり大きく変化しないことを指摘している。

そこで、筆者はまず、アラビヤ・ベンガル湾およびジャワ・小スンダ・チモール漁場において1956年の4～8月に漁獲したものの体長組成を比較した。その結果、この組成はつぎにしめすように、かなり地理的に変異することが認められた。つまり、これら各漁場からえたものの体長組成は両氏の調査海域のものそれと類似するが、ベンガル湾漁場とジャワ・小スンダ・チモール漁場のものはアラビヤ漁場のものより、180 cm 以上の大型体長級のものの出現率が小さく、かつ、平均体長も小さかった。

つぎに、本種がもっとも濃密に分布するアラビヤ漁場の好漁期である4～8月にえた魚体について、1956年から1959年までのものの体長組成をしらべたところ、ほとんど年による魚体差異が認められなかった。また、前章で述べたように、釣獲率は逐年低下の傾向をしめさなかった。

以上のことから、印度洋におけるクロカジキの資源は安定状態にあるものと考えられる。

マカジキ：本種の魚体については、三村・中村（1959）がセイロン島東岸（ $0^{\circ}\sim 12^{\circ}\text{N}\cdot 80^{\circ}\sim 90^{\circ}\text{E}$ ）で、1954・1955年4～5月に漁獲されたものの体長組成とジャワ島・小スンダ列島と濠州に囲まれた $8^{\circ}\sim 20^{\circ}\text{S}\cdot 100^{\circ}\sim 130^{\circ}\text{E}$ 海域で漁獲されたものの周年にわたる体長組成について行なった研究報告があるにすぎない。

そこで、筆者は1956年4～8月にえた魚体について検討したところ、体長組成は赤道付近を境にして、それ以北のアラビヤとベンガル湾漁場のものと以南の西部・中部印度洋中部漁場およびジャワ・小スンダ・チモール漁場のものでは、つぎのようないちじるしい差異があることを確かめた。すなわち、赤道以北のものは以南のものより、漁獲群の体長範囲がせまく、かつ、100～150 cm の小型体長級のものがほとんどなかった点で特異である。なお、さきの三村・中村による $8^{\circ}\sim 20^{\circ}\text{S}\cdot 100^{\circ}\sim 130^{\circ}\text{E}$ の海域からえたものの体長組成とこれよりやや北よりにあたるジャワ・小スンダ・チモール漁場からえたものを比較したところ、モードは同じく175 cm 付近にあるが、その主群の体長範囲が前者では約10 cm 高い体長級の方に構成されていた。

したがって、印度洋におけるマカジキの魚体は北よりの海域のものの方が大きいと考えられる。

つぎに、筆者は魚体を東西のものについて比較した。その結果、赤道以北海域では東よりの海域にやや大きいものの出現率が多いことがわかった。また、赤道以南に分布するものの魚体について、体長組成をしらべた結果、小スンダ・チモール漁場からえたものはこれより以西の海域からえたものより、大型体長級の個体の出現率が少なく、魚体も小さかった。本種は印度洋のうちではベンガル湾のものがもっとも魚体が大きい。しかしベンガル湾漁場のものにも体長組成に経年変化が起り、わずかではあるが1956年以降1959年のものは魚体に小型化の傾向が認められた。

そこで、この1956年度にえたものの体長組成とさきの三村・中村が1954・1955年のものについて求めた体長組成を比較したところ、両者はとくに出現率の高い体長級が170～190 cm のものである点で一致するが、そのモードの位置はわずかに前者の方が小さい体長級の方へ移っている。つまり、本種の魚体には操業開始以来、わずかに逐年小型化していることがわかった。

この魚体の小型化が漁獲の影響によるものとすれば、釣獲率は当然これと並行して低下するはずであるが、前章で述べたように、その傾向が認められなかった。

したがって、ベンガル湾漁場におけるマカジキ魚体の小型化は他海域からの若年魚の加入によってもたらされたものと考えられる。

シロカジキ：本種が漁場を形成した小スンダ・チモール海域のものについて、好漁期（4～8月）のもの

と不漁期(10~3月)のものに分けて体長組成を比較したところ、前者の体長組成は後者のそれに比して小型群の出現率が大きく、三村・中村(1959)が報告した事実と一致した。なお、両氏は、周年にわたる印度洋心部からえたものの体長組成を調査して、洋心部のものの体長組成はジャワ・小スンダ・チモール漁場における冬期のものの体長組成と大差がないことを指摘している。

したがって、夏期にジャワ・小スンダ・チモール漁場に出現する魚群は、以西海域のそれといちじるしく組成を異にしていることがわかった。

さらに、当漁場に出現するシロカジキ・キハダおよびビンナガの漁況について興味ある結果をえた。シロカジキとビンナガは夏に好漁期、冬に不漁期となるが、魚体の大きさの季節変化には反対の傾向が認められた。つまり、夏になると、シロカジキは小型群、ビンナガでは大型群、一方、冬期になると、シロカジキは大型群、ビンナガは小型群の出現率が増す。また、キハダはシロカジキおよびビンナガと反対に冬に好漁期を形成し、大型群の出現率を増すが、不漁期の夏になると、反対に小型群の出現率を増すことがわかった。

第2項 南太平洋

キハダ：本種について1955~1959年にわたって、北赤道海域の150°E~140°W間の海域、南赤道海域、中緯度の145°E~120°W間の海域および高緯度の170°E~170°W間の海域から漁獲した魚体をそれぞれ調査した。その結果、南北両赤道海域からえた魚体は各年度とも東よりの海域に向かうほど大型体長級のものが増加し、かつ、平均体長も東方へ向かうほど大型化し、藪田・上柳(1953)、古賀(1959)およびKAMIMURA・HONMA(1962)らが報告した事実と、その傾向において一致した。また、中緯度海域のものにおいても、魚体は赤道海域のものと同様に、東方漁場のものと西方漁場のものとの間に変化の傾向があることをしめした。したがって、南太平洋に分布するキハダは東方海域に向かうほど魚体が大型化している。

この魚体の東西変化と釣獲率のそれとを対応させてみると、まず、北赤道海域においては、140°W以西では東へ向かうほど釣獲率が上昇し、魚体が大型化する傾向をしめし、両者間に並行的な関係がみられた。したがって、160°~140°W間の漁場、つまり、ハワイ南方漁場はキハダの漁場としてもっとも価値が高い。一方、南赤道海域では東よりの海域へ向かうほど、釣獲率が低下した反面、魚体が大型化する傾向がみられ、前者と全く対照的な関係がみられた点で特異である。とくに、この赤道海域における魚体の東西変化に認められた傾向は、前章で述べたように、魚群が西から東へ成育回遊を行なっているとの推定を支持すると考えられる。

赤道海域の魚体について、太平洋のものと印度洋のものを比較すると、160°W以西の西部・中部太平洋の魚体は印度洋のものよりしちじるしく小さい。ところが、魚体は160°~140°Wのものでは印度洋でもっとも大型をしめした西部印度洋中部漁場のものとほぼ変らない大きさに達し、さらに、東進して160°W以東の海域に入ると、印度洋のものに比していちじるしく大型をしめしている。このように、南太平洋において、160°W付近を境にしてそれより以西と以東の海域のものしめす体長組成に断層が認められた。

魚体組成の南北変化について、本種の濃密な分布海域である南北両赤道海域からの魚体を比較すると、南緯海域のものが大きく(古賀, 1959)、とくに、この傾向は東よりの西経漁場でいちじるしい。つぎに、この南赤道海域からえたものと中緯度海域からえたものを比較すると、後者の方が大きく(古賀, 1961)、とくに、この傾向は低緯度海域のものとは反対に西よりの海域に向かうほどいちじるしい。さらに、高緯度海域の魚体は中緯度からの魚体と低緯度海域からの魚体の中間型をしめした。

南太平洋におけるキハダの体長組成の季節変化については、これまで2~3の報告をみたにすぎない。すなわち、藪田・行繩(1957)は1954年1月~1955年3月までの西カロリン諸島沿海から漁獲したキハダの魚体について、海流系別に検討した結果、北赤道流のものと赤道反流のものと赤道反流流域のものでは小型群の出現率が大きく、かつ、4月以降になると若年群の出現率が増加し、10月に入ると、それまで主群を形成していた体長群の消失という現象が明りように認められたが、南赤道海域では大型群が多く、その季節

変化は不明りょうであると述べている。

そこで、まず、北赤道海域の東経漁場からの魚体をみると、年によってかなり変化しているが、4～9月の魚体はほかの季節のものに比して大きい点で、さきの両氏の研究結果と一致した。

つぎに、南赤道海域でもっとも好漁をしめたソロモン漁場からの魚体についてみると、体長組成の季節変化は年によって多少異なっているが、各年度に共通に認められる傾向は、130 cm 以上の大型体長級のものの漁獲物中にしめる割合が4～9月にもっとも多く、1～3月の期間にもっとも少ないことがあげられる。また、平均体長も4～9月のものが最大で、1～3月のものがもっとも小さいことがわかった。とくに、1956年ではこの傾向がはっきり認められたが、それ以後、この傾向は年をおって次第に不明りょうとなっている。また、ソロモン漁場では、好漁期は前章で述べたように夏期にあらわれている。これと、上述の魚体の季節変化とを対応させてみると、好漁期における魚体ももっとも大きいことがわかった。この傾向はソロモン漁場のキハダ漁況にとって大きな特徴をなすものと考えられる。

さらに、船団の主な操業海域となっているフィジー漁場において、4～8月と9～11月に釣獲された魚体を比較したところ、前者がわずかに大きく、これより以北の低緯度海域のものと類似の季節変化をしめた。

したがって、南太平洋における本種の魚体の季節変化について、太平洋のものと印度洋のものを比較すると、前者は後者におけるほどいちじるしい魚体差異が認められなかった。同時に、この魚体の季節変化は地理的差異に比して、前者ではきわめて小さく、後者ではいちじるしく大きいことがわかった。この点について、上村・本間(1959)は1954年10月～1955年3月に、 $10^{\circ}\sim 20^{\circ}\text{S}$ ・ 180° 以西と $150^{\circ}\sim 140^{\circ}\text{W}$ 間からえた魚体を調査して、魚体の季節変化が地域的な差異に比していちじるしく小さいことを指摘し、筆者とほぼ同様な見解を表明している。

魚体の経年変化について、藪田・行繩(1957)は1950～1956年にわたって、 $12^{\circ}\text{N}\sim 2^{\circ}\text{S}$ ・ $150^{\circ}\sim 170^{\circ}\text{E}$ (西カロリン漁場)の海域から釣獲した魚体を調査した。その結果、魚体は1950年から1952年にかけて小型化し、その後1954年にかけて大型化し、さらに、1954年から1956年にかけて再び小型化している。つまり、体長組成の経年度化には周期性を示唆する徴候が認められることを指摘している。

そこで、筆者は西カロリン漁場から漁獲したものの体長組成について、1955～1959年(4～9月)までの経年変化をみた。その結果、1955年から1956年にかけて魚体が小型化し、両氏の結果と一致した。ついで、1956年から1958年にかけて再び大型化したが、1959年になるとまた小型化している。このように、西カロリン漁場におけるキハダの魚体の大きさは4年周期の経年変化をしめしていることがわかり、前記両氏の知見をほほうらぎしている。

つぎに、南太平洋の各漁場におけるキハダの体長組成の経年変化は操業開始当初から1955年までは不明であるが、1956年以降の組成変化について検討してみよう。そのなかで、とくに、本種の主漁場を形成しているハワイ南方漁場($0^{\circ}\sim 10^{\circ}\text{N}$ ・ $180^{\circ}\sim 160^{\circ}\text{W}$)、ソロモン漁場($0^{\circ}\sim 10^{\circ}\text{S}$ ・ $160^{\circ}\text{E}\sim 180^{\circ}$)およびサモア漁場($0^{\circ}\sim 10^{\circ}\text{S}$ ・ $180^{\circ}\sim 160^{\circ}\text{W}$)ならびに、主分布域ではないが、フィジー漁場のそれぞれから漁獲された魚体はいずれも年々130 cm 以上の大型体長級のものの出現率が減少して、逐年小型化の傾向が認められた。そのほかの漁場における魚体は年によって多少の変動をしめしているが、概してその年間変動が小さく、そのうえ、必ずしも小型化の傾向をしめしていない。なお、魚体組成の年間変動について、全般的に認められる特異な傾向は、赤道以南の 170°E 以西の海域のものでは以東の海域のものよりその変動が大きい点である。

さらに、魚体の小型化という現象を漁獲強度と結びつけて考察してみよう。まず、原則として、魚体の小型化は大型体長級の減少によって起こり、この大型体長群の減少は漁獲強度の増大によると考えられる可能性がある。この推定は、この傾向をしめた漁場がいずれもほかの漁場に比して多くの漁船によって操業された海域であることによって基礎づけられる。つぎに、 160°W 以東の東部太平洋海域は最近になって開拓された漁場で、そこでは魚体の小型化も釣獲率の低下も起こっていない。もしも魚体の小型化が自然変動に

よるものであれば、本種の主分布域の全域にわたって同時に小型化が発現してよい可能性が大きい。しかし、実際はこの傾向が全域にわたって一斉に発現しなかった。このように、魚体の小型化には漁獲強度の増大に起因すると考えられるような事象の存在が認められる。

しかし他方、魚体の小型化に対し、自然変動を示唆する事象としてつぎのようなことがあげられる。すなわち、この傾向をしめしたソロモン漁場およびハワイ南方漁場における釣獲率は1956年以降、この小型化の傾向と並行して年々低下しているが、漁場開拓当初までさかのぼって、その経年変化をみると、印度洋漁場にみられたような漁場開拓に伴っての逐年低下の傾向をしめさなかった。つぎに、上述の両漁場におけると同様に、小型化の傾向をしめしたサミア漁場では、釣獲率の経年変化は不規則で、逐年低下の傾向をしめしていない。

このように、南太平洋では印度洋漁場にみられたような魚体の小型化と釣獲率の低下が漁場開拓の順序をおって同時に並行して発現している海域が認められなかったことなどである。つまり、南太平洋の漁場では印度洋漁場にみられたような乱獲におちいったときに発現するといわれる典型的な事象が認められなかったのである。

以上を通観すると、2～3の主漁場にみられた最近の釣獲率の低下と魚体の小型化が漁獲の影響または自然変動のいずれかの要因によるものであるか、現状では判定できない。

太平洋と印度洋産キハダの種族的な研究は、これまで主として形態学的見地から、GODSIL・GREENHOOD (1951), ROYCE (1952), SCHAEFER (1955), 鶴田 (1954) および鉄・檜山 (1957) らによって検討されてきたが、それぞれの結論にかなりのくいちがいが認められる。しかし、全般的に認められる傾向として、太平洋各海域のキハダには地域性をしめすいくつかの系群からなっていることを暗示している。

一方、これまで述べてきた生態の見地から検討すると、これと反対の傾向をしめしている。すなわち、1) 分布と環境との関連について述べたように、キハダのもっとも濃密な分布海域が赤道潜流流域に形成されていることを考えると、キハダの東西方向への移動交流を妨げるような環境的条件は考えられない。2) 同一海流系内における釣獲率・魚体組成などの変化は西部・中部太平洋では漸進的で、断層的に発現していない。3) 西部太平洋の若魚が東部太平洋海域へと成育回遊を行なっている。4) 西部・中部太平洋の漁場にみられた1956年以降の魚体小型化と釣獲率の低下が漁場開拓の進行と並行的には発現していない。5) 印度洋のキハダの項で述べたように、形態的にみた遊泳能力は非地域性を支持する要素となる。

その反面、釣獲率および魚体組成の変化が160°～150°W 付近を境にして断層的に発現しているように、地域性を示唆する徴候もないわけではない。

したがって、現状では、上村・本間 (1963) が指摘したように、キハダの系群は高度に独立した二つ以上の単位集団によって構成されているのでもなければ、完全に混合された均質な集団でもなく、その中間の状態にあると考えた方が妥当であろう。したがって本種の資源構造は今後に残された大きな究明課題である。

キハダの生殖および産卵に関する知識は乏しい。成熟について、MARR (1948), YUEN・JUNE (1957), SCHAEFER・ORANGE (1956) および KIKAWA (1962) らは赤道海域のキハダは雌雄を通じて50～60 cm 級で生殖線が肥大し、ごく一部のものが70～80 cm 級から完熟しだす。大部分の個体が完熟するのは110～120 cm 級であることを指摘している。

そこで、本種の主分布域を形成している南北両赤道海域の体長組成からみた成熟魚体の割合を検討してみることにする。

各海域に出現する成熟群の割合を大まかにしめすと、北赤道海域において、西カロリン漁場では65%、東カロリン漁場では71%、ハワイ南西漁場では76%、ハワイ南東漁場では95%である。ついで、南赤道海域において、ソロモン漁場では67%、サミア漁場では79%、160°～140°W の海域では97%、140°～120°W の海域では97%および120°W 以東の海域ではほとんど未成熟群がみられなかった。

このように、未成熟群の割合は南北両赤道海域では西よりの海域に向かうほど増加していることが明りよ

うに認められた。

上述の成熟魚体算出の基準体長、つまり、生物学的最小形の体長群の出現率を印度洋の赤道海域のものに適用させてみると、もっとも濃密な分布域である $0^{\circ}\sim 10^{\circ}\text{S}$ 間の西部・中部印度洋では 90%、東部印度洋では 85% である。ついで、好漁をしめしたアラビヤとベンガル湾漁場では 87% をしめした。

つぎに、赤道太平洋の魚体について、体長組成からもとめた藪田・行繩 (1959) の生長曲線から、上述の諸海域における漁獲魚の体長を検討してみることにする。この生長曲線によって各年令級の体長範囲をみると、1 年魚は 100 cm 以下、2 年魚では 100~125 cm、3 年魚では 125~138 cm、4 年魚では 138~146 cm である。これと上述の生殖線重量から推定した成熟魚体の基準体長を対応させると、キハダは生後満 3 年頃から成熟しだすものと思われる。また、上記漁場における成熟魚群はほぼ 3 年魚以上の年級群によって構成されていることがわかった。同時に、印度洋と南太平洋の本種の主要な生活圏内では産卵に関係しうる成熟魚群によってその大半がしめられている。

以上を通観すると、未成熟群の少ない西部・中部印度洋の中部漁場および 160°W 以東の東部太平洋の北赤道海域の漁場では前記したように、ほかの海域に比してもっとも好漁をしめし、かつ、魚体も大型体長級のものしめる割合が多い漁場である。したがって、漁場の生産性、つまりその優劣を比較するにあたって、釣獲率が高く、魚体も大型であり、さらに、未成熟群の割合が僅少であれば、もっとも生産性の高い優秀な漁場であるということが出来る。そこで、漁場の選定に際しては、成熟魚群の出現割合と釣獲率の分布構造との対応関係が常に高水準をしめし、かつ、これらが正比例的に発現する海域を漁場の主対象とすべきである。

性比は、印度洋では季節や海域に関係なく、一方に偏しており、雄は全数の 60~70% をしめている (田上, 1953; 平野・田川, 1956; 古賀, 1958)。しかし、南太平洋ではソロモン漁場とフィジー漁場における漁獲魚について調査したが、その性比は季節および海域によって不規則であることがわかった。

性別魚体の大きさをみると、海域・季節に関係なく、常に雄の魚体が大きい (古賀, 1958, 1959, 1960)。

体長と体重の関係についての研究は少なく、その表現について既往の文献からみれば、相川・加藤 (1938) の表現、SCHAEFER (1948)、上村・本間 (1959) の式、さらには体長の階級ごとに体重を表示した中込 (1958) のものなどがある。

太平洋赤道海域と中緯度のフィジー漁場で漁獲されたキハダ魚体について、体長と体重の回帰式から赤道海域の魚体はフィジー漁場のそれより肥満していることがわかった。このことについては後述するように、本種の胃内容物を調査した結果、餌料生物の種類・量ともに赤道海域が中緯度海域に比して豊富であることがわかり、この点からもこの知見が強く支持されるといえる。

太平洋各海域における魚体の体長-体重の関係を前述の成熟状態と対照させて検討してみる。本種の体長を未成熟の 80~100 cm、生物学的最小形の 110 cm、成熟魚体の 130 cm と 150 cm の体長級に分けて、それぞれの体長に対する体重を既往の文献による体長-体重の回帰式からもとめて、各海域からえた魚体を比較した (古賀, 1966)。その結果、鰓と内臓を除去した魚体については上村・本間 (1959) と中込 (1959) の報告結果による西太平洋の魚体とほぼ一致するが、SCHAEFER・MARR (1948) によるコスタリカ沿岸沖合からえた魚体よりやや小さい。つぎに、鰓と内臓を除去しない魚体について、鶴田 (1949, 1963) と CHATWIN (1959) の体長-体重の回帰式を比較しても、同様に、東太平洋の魚体が体長のわりに体重がわずかに大きい。

したがって、東太平洋における魚体は西太平洋のそれより肥満しているといえる。

メバチ：本種の魚体の経度的変化は、1950~1956 年 3 月まで、 $2^{\circ}\text{S}\sim 12^{\circ}\text{N}$ の海域のものについて、魚体経年変化をしらべた行繩 (1958) によると、東方に向かうほど大きくなるが、その東西方向の変化は連続的でなく、 170°E と 150°W 付近の海域のものを境として体長組成にいちじるしい差異がある。

そこで、筆者は 1956 年から 1959 年にわたって、南北両赤道海域および中緯度海域からえたものの体長組

成を東西に比較した。その結果、魚体は東経海域のものでは経度による差異がほとんど認められなかったが、それより東方海域に向かうほど大型体長級のもの釣獲割合が増え、とくに、 160°W 線を越えて東よりの海域に入ると、急に大型化し行繩の報告結果にみられた傾向とほぼ一致した。ただ、1956年以後に釣獲された魚体には 170°E 付近で東西方向の変化に断層が認められなかった点で筆者のえた結果は彼のえたそれと異なる。

したがって、南太平洋に分布するメバチの魚体はキハダはおけると同様に東方海域に向かうほど大型化することがわかった。同時に、体長組成は 160°W 付近を境にして、それより以西と以東の海域のものでいちじるしい差異が認められた。

この体長組成の東西変化に関連して、木川(1961)は生殖腺の指数から魚群を成熟および未成熟に分け、西太平洋では年間を通じて成熟魚の出現割合が低いが、中部から東部太平洋へ向かうほど成熟魚の出現割合が高いことを指摘したが、この点も体長組成の東西海域に差を支持するに足りるであろう。

魚体の南北海域による変化について、筆者はまず、北と南の両赤道海域のもの体長組成を比較した。その結果、前者では後者より大きい体長級の出現率が大きかった。この結果は行繩の報告結果と一致するが、しかし 160°W 以東の東部太平洋の主漁場のものではほとんど南北海域による魚体の差異が認められなかった。つぎに、中緯度と高緯度の両海域からえたもの体長組成をみると、前者が全般的に大型である。また、この高緯度海域からの魚体は南北両赤道海域からのものより幾分、大きい体長級のもの出現割合が多い。

南太平洋で釣獲されたもの体長組成の季節変化については、1950～1955年まで北赤道海域の $170^{\circ}\text{E} \sim 150^{\circ}\text{W}$ から釣獲した魚体をしらべた藪田・行繩(1959)の報告がある。これによると、体長組成の季節変化は不明りょうであるが、4～9月にえた魚体は10～3月にえた魚体よりやや大型魚の出現割合が多い。そこで、両氏が調査した年度以降、つまり、1956～1959年の期間にわたって、筆者は $150^{\circ} \sim 170^{\circ}\text{E}$ と $170^{\circ}\text{E} \sim 180^{\circ}$ の両海域からえた魚体について調査したその結果、前記の両氏が調査した結果と同様な季節変化がみられ、夏期にえた魚体は冬期にえた魚体よりわずかに大きかった。

魚体の経年変化について、行繩(1958)は1950～1954年の期間にわたり $12^{\circ}\text{N} \sim 2^{\circ}\text{S} \cdot 130^{\circ}\text{E} \sim 150^{\circ}\text{W}$ の海域から漁獲されたもの体長組成の経年変化について調査した。その結果、1950年から1952年にえたものでは1年おきに主体長群の入れかわる現象が認められたが、1953年以降のものではこの現象は不明りょうであった。また、この隔年周期的現象は $170^{\circ}\text{E} \sim 150^{\circ}\text{W}$ の海域のものの方が $130^{\circ} \sim 170^{\circ}\text{E}$ の海域のものより明りょうに認められた。

そこで、筆者はまず、1956～1959年までの北赤道海域の $150^{\circ}\text{E} \sim 140^{\circ}\text{W}$ 間の海域から釣獲した魚体の経年変化をしらべたが、その大きさは年によって多少の違いがあるが、概して小さいことが特徴としてあげられる。したがって、1956年以降の北赤道海域のものでは前記の知見、つまり、主体長群が隔年で入れかわる「隔年周期的傾向」は認められなかった。

つぎに、南赤道の $170^{\circ}\text{E} \sim 100^{\circ}\text{W}$ の海域から釣獲した資料は1958年と1959年のものがあるだけで、その経年変化をみることができない。そこで、この両年度にえた魚体を比較すると、 160°W 以東の海域のものではほとんど差異が認められなかったが、 160°W 以西のものでは1958年の魚体がいちじるしく大きかった。このように、体長組成の年間変異傾向は、その地理的変異傾向と同様に、 160°W 付近を境として、その東のものとの西のものとの不連続的な傾向が認められた。

さらに、中・高緯度海域においては、 $170^{\circ}\text{E} \sim 180^{\circ}$ のフイジー漁場のものを除けば、いずれの海域でも1958年のものと1959年のものを調査しただけで、魚体の経年変化は不明である。しかし、この両年度の体長組成だけについてみると、魚体の年間変動は小さく、年によるいちじるしい差異が認められなかった。また、魚体の大きさも、1958年のものが大型をしめした海域もあれば、反対に小型をしめした海域もあり魚体の大きさは海域によって異なり、全般的に一定の傾向が認められなかった。

ところが、フイジー漁場の $170^{\circ}\text{E} \sim 180^{\circ}$ のものでは魚体は1956年以降、1年おきに大小をくりかえして

いる。つまり、魚体の大きさに隔年周期性が認められた。

このように、南太平洋においても、印度洋におけると同様に、魚体小型化をしめす海域が見当たらなかった。したがって、メバチに関する限り、現在、キハダとは反対に漁獲の資源におよぼす影響を考慮する段階にはいたっていないと考えられる。

メバチの年令や成長に関する業績はきわめて少ない。しかし、成熟について、木川(1953)は成熟魚体の最小個体は雌雄とも1 m 前後、南部マーシャル海域のものでは101~105 cm で性的に熟しており、140 cm をこえる大型魚はことごとく成熟していることを述べている。KUME(1962)は中部印度洋の熱帯水域のものでは雌の成熟最少個体は92 cm であることを指摘している。

このように、メバチの生物学的最小形はキハダにおけるよりやや小さい体長級の方にあるものようであるが、まだ整理されていない。かりに、この生物学的最小形がキハダにおけると同じく110 cm とみなし、それより大きい個体を成熟魚体として、主分布域において1959年度に釣獲したものの体長組成からみた成熟群の割合を検討してみることにする。

成熟魚群の割合は北太平洋赤道海域における150°~170°Eのものでは82%、170°E~160°Wのものでは85%、180°~160°Wのものでは90%をしめている。このように、魚群のなかで成熟魚のしめる割合はキハダにおけると同じく東方海域と西方海域のものに相違がみられ、東方海域に向かうほど、その割合が高まる。このことは木川(1961)の報告結果と一致し、かつ、前述の魚体の大きさの東西変化にみられた傾向と正の関係にある。

また成熟魚の割合は、印度洋で主分布域を形成したアラビヤ漁場のものとベンガル湾漁場のものでは78%、ジャワ・小スンダ・チモール漁場のものでは84%である。

以上の北太平洋赤道海域と印度洋漁場の成熟魚群を比較すると、前者は後者より大きい。しかし、平均体長は全般的に印度洋の魚体の方が大きかった。したがって、印度洋のものと太平洋のものではメバチの成熟度合が異なっているものと思われる。

本種はKAWASAKI(1958)によると、東北海区では生後1年で55 cm、2年で75 cm、3年で100 cm あまりにそれぞれ成長するらしい。最近、行繩・藪田(1963)は北太平洋のメバチ魚体について、鱗にみられる輪紋と体長組成から成長曲線を求めた。それによると55 cm 以下のものが0年魚、55~75 cm のものが1年魚、75~100 cm のものが2年魚、100~120 cm のものが3年魚、120~140 cm のものが4年魚、140~160 cm のものが5年魚に相当する。この成長度はほぼ前述のそれと一致している。総じて、北部太平洋ではメバチの年間成長量は20 cm あまりである。

これらと、上述の生殖腺重量から推定した生物学的最小形に相当する体長を対応させると、メバチは生後、満3年頃から成熟しだすものと思われる。また、これら諸海域の成熟群はほぼ4年魚以上の魚群によって構成されているといえる。

さらに考察を進めると、印度洋においてはアラビヤとベンガル湾における魚体はジャワ・小スンダ・チモール海域のものより大きく、成熟魚群の割合と反対の関係をしめたのに対して、太平洋では前記したように正の関係が認められた。

このように、成熟魚群の割合と魚体の大きさとの間に反対の関係が認められたということは、太平洋の魚体から割りだした生長率を印度洋の魚体にあてはめたため、この関係は難点がある。しかし、いずれにしても、本種の主分布域では漁獲魚群の大半が産卵に参与しうる魚体によって構成されていることがわかった。したがって、印度洋と太平洋のメバチの魚体の成長率にはいちじるしい違いがあるものと推定される。

性比は、東部印度洋からえた魚体について田ノ上(1953)、ハワイ近海産のものについてOTSU(1954)とIVERSEN(1955)、西部印度洋のものについて古賀(1958)がそれぞれ調査しているが、いずれも、それは一方的にかたむき、総数の60%前後は雄によってしめられていることを指摘している。

一方、南太平洋ではソロモンとフィジー漁場からえた魚体を調査したところ、その性比は季節および海域

によってまちまちで、キハダのそれと同様に不規則であることがわかった。

性別魚体の大きさは、海域や季節とは無関係に、常に雄の魚体は雌より大きいことがわかった。

体長と体重の関係については IVERSEN (1955), 中込 (1959), 古賀 (1959, 1961) および久米・塩浜 (1964) の報告があるが、IVERSEN を除いてはいずれも内臓・鰓を除去した魚体についてなされている。これら既往の文献から太平洋におけるメバチ魚体の体長一体重関係を前述の成熟状態と対照させてみる。

まず、体長 100 cm を生物学的最小形とみなし、80~100 cm を未成熟、100~150 cm を成熟魚体として、それぞれの体重を比較した (古賀, 1966)。その結果、南太平洋において、本種はキハダと同様に赤道海域からえた魚体が中緯度海域からえたそれより肥満している。一方、北太平洋において、IVERSEN の式から求めた体重はこれより西方海域における久米・塩浜・中込・古賀の求めたものよりも高い値をしめている。しかし、IVERSEN の場合の回帰式が鰓と内臓をふくむ魚体によって求められた結果であるので、これら既往の換算式は互いに近似性が高いといえよう。つまり、北太平洋におけるメバチの 80~150 cm 間の体長一体重関係はほぼ一様に変化することを示唆している。したがって、赤道以北のメバチの魚体について、体長一体重の換算が目的であれば、海域差および季節差は考慮しなくてもよいだろうと思われる。

ビンナガ：本種は中緯度海域の漁況を支配するほどの重要魚種であるにもかかわらず、魚体測定資料はキハダ・メバチのそれと比較にならないほど僅少である。それは本種がほかの魚種と異なり截割されず、そのまま直ちに急速凍結室へ搬入され、甲板上に放置される時間がきわめて短く、したがって魚体を測定する時間的余裕がないためである。

ビンナガ魚体の地理的変化は、1953年12月~1955年2月まで 150°~170° E の海域から釣獲された魚体を調査した本間・上村 (1957) の報告がある。それによると、平均体長は 150°~170° E 海域では、10° S 付近のものは小さく、これより北または南のものほど次第に大きくなる。とくに、15°~20° S 付近の魚体はもっとも大きい。さらに、20° S より南下するに伴い再び小さくなる傾向を認めている。これら一連の魚体の大きさの変化から、彼らは南太平洋の主ビンナガ漁場では 90 cm 以上の大型ビンナガが漁獲の主対象となっていることを指摘している。そこで、筆者は両氏の調査海域より東よりの 170° E~170° W 間の海域からえた魚体について、平均体長を南北の漁場別のものにわけて比較したところ、10°~20° S のものでは 100 cm 前後でもっとも大きく、ついで、6°~10° S のものおよび 20°~25° S のものでは 96 cm 前後、25°~30° S のものでは 92 cm で、当海域のものでも以西の海域のものに認められたように緯度による連続的な差異をしめした。この結果前記両氏の調査結果とほぼ一致する。

ところが、30° S 以南の高緯度海域に入ると、これより以北の海域で主群を形成していた体長群はほとんど消失して、主群がきわめて小さい 71~80 cm の体長級のものによって構成されている点で特異である。

このように、本種の体長組成が 30° S 線の海域を境に一変していることは、これより以北のものと以南のもので生態的に異なった生活環境を形成していることを示唆している。また、後述の知見から、南太平洋における本種の生物学的最小形がほぼ 90 cm 付近にあるとみなして、魚体の分布構造を考察すると、30° S 以北の中緯度海域の大型ビンナガ群は産卵群であり以南の高緯度海域の小型ビンナガ群は索餌群と考えられる。この見解は上村・本間 (1959) の報告をうらみかきする。なお、矢部 (1958) は、本種の幼魚が南北緯 20° のあたりから採集されたと述べている。この幼魚の存在は中緯度海域における魚群が産卵群であるということの一つの重要な例証を与えたものとして重視すべきであろう。

この南北海域による漁獲魚の体長組成の変化とさきの南北回遊との関連から、夏期に高緯度海域から 30° S 以北の海域へ北上する魚群は高緯度海域で成長した生物学的最小形群であり、一方、中緯度海域から高緯度海域へ冬期に南下する群は若年魚群であると考えられる。

このように、南太平洋のビンナガには 10°・20° および 30° S 付近を境として、魚体の大きさに断層が認められたことは興味深い。

魚体の経年変化をみると、南太平洋でもっとも好漁をしめしたフィジー漁場のものでは 1956 年以降 100

cm 以上の大型体長級魚のしめる割合が年々減少して、主群は年々小さい体長級群の方に移っていることがわかった。

そこで、このフィジー漁場をふくめた南太平洋全海域にわたって漁獲されたビンナガの体長頻数分布の形を確率紙にえがいて、それが正規分布であるかいなかを検定した。その結果、 $6^{\circ}\sim 10^{\circ}\text{S}$ ・ $10^{\circ}\sim 20^{\circ}\text{S}$ および $20^{\circ}\sim 30^{\circ}\text{S}$ における体長頻数分布は明らかに正規分布をしめしているといえるので、それらの平均体長と標準偏差を求めた。

しかし、1958・1959年秋期の $20^{\circ}\sim 30^{\circ}\text{S}$ 間の海域のものと1958年秋期の $25^{\circ}\sim 30^{\circ}\text{S}$ および $30^{\circ}\sim 40^{\circ}\text{S}$ 間の海域のものの体長組成をみると、直線をしめしていなかった。したがって、これは二つの体長組成群の混合によるか、あるいはなんらかの理由で、この期間に小さい体長級の頻数が少なくなったことによるものと考えられる。そこで、これら海域における体長組成の分布型をほかの海域のそれとくらべると、いずれも正規型に近いところから、このような分布型をしめした理由として、魚群が環境的変化の影響を受けた結果、若年魚の加入量が減少したためと判断した方がよさそうである。

いま、南太平洋の $6^{\circ}\sim 25^{\circ}\text{S}$ 間の海域のビンナガが同様な産卵・回遊生態をしめすものと考えれば、それらにみられる体長分布の標準偏差はほぼ同一であるとみなすのが妥当のようである。したがって、 $6^{\circ}\sim 30^{\circ}\text{S}$ 間における各海域のものの標準偏差をみた場合、大体同値とみなせるので、これらは同一群であると想定できる。

また、フィジー漁場からえたものの平均体長をみると、それが年々小型化しているのが明らかに認められた。この魚体の小型化はさきの釣獲率の低下現象とを考えあわせると、漁獲の影響による可能性が強いように思われる。このように、船団の主たる操業海域であり、ビンナガのもっとも濃密な分布域である当漁場で、乱獲におちいったときに発現するといわれる釣獲率の逐年低下と魚体の小型化が並行しておこっているということは注目し得る。

相川、(1949)はミッドウェー近海のビンナガは10~12月に産卵するのではないかと推定している。ついで、上柳(1957)は西部太平洋で漁獲したものの生殖腺重量から、雄では150g以上のものが成熟個体で、その生物学的最小形は97cm、雌では200g以上のものが成熟個体で、その生物学的最小形は87cmであると報告している。さらに、三村・中村(1959)は中部・東部印度洋から漁獲される個体の大部分が90cm以上の大型魚で、それはいずれも産卵に関係があると述べている。最近、KUME(1962)は中部印度洋の熱帯水域に分布する雌の生物学的最小形は92cmであることを指摘している。

このように、研究者によって、成熟魚体の生物学的最小形は不揃いであるが、その基準体長を90cmとみなし、それ以上のものを成熟魚体として、体長組成からビンナガ主分布域における成熟群の出現率を検討してみることにする。

まず、印度洋において、1959年1~3月に漁獲したものである、体長組成からみた成熟魚群の割合は中部印度洋中部漁場のもので98%、濠州西方北部漁場のもので86%、ジャワ・小スンダ・チモール漁場のもので78%をしめた。このように、魚群のなかで成熟魚のしめる割合は西方海域に向かうほど高まっていて、前述の魚体の大きさおよび釣獲率の東西海域による変化にみられた傾向と正の関係にある。また、印度洋におけるビンナガ主分布域の北緯部海域のものは産卵に関与しうる成熟魚体によって、その大部分が構成されていることがわかった。

つぎに、筆者は太平洋の $170^{\circ}\text{E}\sim 170^{\circ}\text{W}$ 間の海域において、1958年8~11月にえたものの体長組成から、成熟群の割合を南北の海域のものにわけて比較した。その結果、その割合は $6^{\circ}\sim 10^{\circ}\text{S}$ のもので81%、 $10^{\circ}\sim 20^{\circ}\text{S}$ のもので84%、 $20^{\circ}\sim 30^{\circ}\text{S}$ のもので82%、 $30^{\circ}\sim 40^{\circ}\text{S}$ のもので9%である。なお、もっとも好漁をしめたフィジー漁場のものの1959年における成熟群の割合は80%で、前年度のものとはほぼ同じ割合である。このように、成熟魚のしめる割合は前述の魚体の大きさの南北海域のものにわけてみた変化傾向と正の関係にあることはいうまでもない。また、この南太平洋の低・中緯度海域のものはその大部分が産卵

に關与しうる成熟魚体によって構成されていたのに対して、高緯度海域のものはその大半が未成熟群によって構成されていることがわかった。

魚体の成長は相川・加藤(1938)によると、直線的であるとみなし、1年魚で25~35 cm, 2年魚で35~45 cm, 3年魚で45~55 cm, 7年魚で90~100 cmである。ついで、PARTRO(1955)によると、東部太平洋におけるビンナガは1年で15.2 cm, 2年で26.4 cm, 3年で39.7 cm, 6年で71.2 cmである。最近、齋田・行繩(1963)は鱗相から成長曲線を求めた。それによると本種は満1年目で30 cm前後、6年目で90 cm, 8年前後で100 cmとなり、年間生長率はあまり変らない。また、1年魚と2年魚がほとんど漁獲されないので、同氏らは体長と年令との関係にはかなりの差があることを指摘している。このように、研究者によって、いちじるしく違いが認められるが、さきの成熟魚体の最小基準体長(90 cm)は6年目のものにみられる点でほぼ一致している。

したがって、ビンナガはその年間成長量が10 cmあまりで、生後満6年目頃から成熟しはじめるものと推定される。同時に、印度洋における主分布域の北縁部のものと南太平洋の30°S以北海域のものでは魚群の大部分が6年魚以上の体長級のものによって構成されている。しかし、南太平洋の30°S以南の高緯度海域における主群は71~80 cmのものつまり、4年魚の未成熟魚によって構成されていることがわかった。

西部および中部太平洋からえたものでは、須田(1956)および上柳(1957)らによると、性比は一方的にかたむき、雄が圧倒的に多い。ところが、西部印度洋と南太平洋のソロモンおよびフィジー漁場のものの性比はキハダ・メバチの場合と同様に不規則で、季節および海域によって異なるものと推定される。

性別魚体の大きさは、西部印度洋と南太平洋のソロモンおよびフィジー漁場のものではキハダ・メバチにおけるようにいちじるしくはなかつたが、雄は雌よりやや大きかった。したがって、ビンナガは海域や季節に關係なく、常に雄が雌より大きいようである。

南太平洋中緯度海域と地理的に対照的な位置にある北部太平洋漁場におけるビンナガ魚体の体長一体重の關係を成熟および成長の面から検討してみる。

北西部太平洋漁場のビンナガの体長と体重の關係について、須田・蘆科(1961)は $w=al^{2.75}$ と $W=AL^{3.2}$ の2通りの方法でしめしたが、対象が特定の年令に限られるのではなく、しかも L と W の平均的な關係が問題とされる場合には後者を用いるべきであると報告している。そこで、ここでは後者の換算式をとりあげた。

まず、北太平洋漁場と南太平洋漁場からの漁獲魚を成熟の面から、体長90 cmを生物学的最小形とみなし、これと未成熟の80 cm・85 cmと成熟の95 cm・100 cmの体長級に分けて、それぞれの体長に対する体重を回帰式から求めた(古賀, 1966)。つぎに、成長の面から、北西太平洋・ミッドウェー・南太平洋漁場における漁獲魚の体長級を相川・加藤(1938)の例をとって、5~7年魚の3階級に分けてそれぞれの体長と体重との關係を求めた(古賀, 1966)。このように、体長と体重の關係を成熟・成長の面から検討した結果、南太平洋漁場からの魚体は北西部太平洋漁場からのそれよりわずかに肥満しているといえる。しかし、北西部太平洋の東方海区にあたるミッドウェー近海の魚体は前記両漁場のものよりいちじるしく肥満していることがわかった。また、これら漁場全般を通じて体重15 kg付近を境にして、それ以下は未成熟、以上は成熟魚体と思われる。

南太平洋の170°W以西の海域において、18°~30°Sと30°S以南海域における魚群は前者では91~110 cmの大型体長級、後者では71~90 cmの小型体長級によってそれぞれ主群が構成されていることがわかった(古賀, 1959)。この両海域の主群を体重範囲で示すと、中緯度海域では16.7~25.6 kg, 高緯度海域では9.5~16.3 kgとなるから、前者の主群が成熟群、後者の主群が未成熟群によって構成されているものと考えられる。これに關連して北半球のビンナガ群について、須田・辰喜・宇都(1959)によると、北太平洋流漁場(28°~40°N)では15 kg以下のものが主群であり、これより以南の北赤道海流と赤道逆流漁場では15 kg以上のものが主群がしめられていることを指摘している。したがって、南北両太平洋の東経漁場におけるビンナガの分布構造は地理的にはほぼ同体長一体重の魚群が対照的に生息している点で特異である。

ミナミマグロ(従来ゴウシュウマグロとよばれていたもの):本種はニュージーランド北方近海から濠州大陸にかけて漁場を形成している (Fig. 2・33)。しかし、体長を測定した漁獲物は $170^{\circ}\text{E}\sim 170^{\circ}\text{W}$ 間の海域のものに限定した。魚体の地理的変化について、筆者は1957~1959年まで $30^{\circ}\sim 40^{\circ}\text{S}\cdot 170^{\circ}\text{E}\sim 170^{\circ}\text{W}$ 間の海域において8~12月の好漁期に漁獲されたものの魚体を検討した。その結果、 $30^{\circ}\sim 40^{\circ}\text{S}$ 間のものでは南よりの海域のものほど小さい傾向がみられた。ついで、 $170^{\circ}\text{E}\sim 180^{\circ}$ のものと $180^{\circ}\sim 170^{\circ}\text{W}$ のもの魚体を比較したところ、各年度とも、前者は後者よりいちじるしく小さかった。この魚体の経度的変化について、1957年9~12月に $170^{\circ}\text{E}\sim 160^{\circ}\text{W}$ 間の海域からえたものの体重組成を調査した上村(1958)によると、 178°W 以西のものでは6貫前後、 178°W 以東のものでは11貫前後の魚体の割合が多い。つまり、彼らはニュージーランドに近接したところのものでは小型群、 175°W 付近のものでは中型群、さらに沖合の 160°W 付近のものでは15貫もしくはそれ以上の大型群が主体となっていることを指摘して、筆者と同様な見解を表明している。

このように、本種の体長の地域差は釣獲率の地域差と反対の傾向をしめしていることがわかった。

したがって、ミナミマグロはもっとも濃密に分布しているニュージーランド北端および北東海域から北よりの海域、また東よりの海域に向かうほど魚体が大型化していることがわかった。

$30^{\circ}\sim 40^{\circ}\text{S}\cdot 170^{\circ}\text{E}\sim 170^{\circ}\text{W}$ 間の海域から釣獲した魚体について、体長組成の経年変化を検討したところ、漁場によって不規則で一定の傾向をしめさないが、魚体小型化という現象は全然認められなかった。これと、まえの釣獲率の経年変化とを対応させてみると、いずれも漁獲の悪影響を示唆するような徴候が全く認められないので、本種はインドマグロと従来よばれていたものと同様に、その資源は安定状態にあるものと考えられる。

性比についての既往の文献は皆無である。そこで、1959年8~12月に本種の漁場の東縁部にあたる $35^{\circ}\sim 40^{\circ}\text{S}\cdot 170^{\circ}\text{E}\sim 180^{\circ}$ 間の海域から釣獲したものの魚体を検討したところ、漁獲物のなかで雄のしめる割合は41.5%で雌より少なかった。つぎに、性別魚体の大きさをみると、ほかのマグロ類におけると同様に雄は雌より大きかった。

したがって、マグロ類は、雄と雌とで成長率が異なり、常に雄は雌より体が大きく、したがって成長率も雌より大きいものと推定される。

体長と体重との関係について、中込(1958)は $W=0.725\times 10^{-6}L^{3.159}$ なる式で表現している。そこで、この式から、 $30^{\circ}\sim 40^{\circ}\text{S}\cdot 170^{\circ}\text{E}\sim 170^{\circ}\text{W}$ の海域における主群は110~160cmの体長級のもので、これを体重で表現すれば20.3~66.4kgの体重級のものでしめられていることになる。また、当海域における漁獲魚の平均体長に近い137cmの魚体は40kg前後の魚体に相当することがわかった。

クロカジキ:冬期に釣獲された魚体について、本種の主分布域である南北両赤道海域と中緯度の $10^{\circ}\sim 20^{\circ}\text{S}\cdot 160^{\circ}\sim 130^{\circ}\text{W}$ のものを、1956~1959年の期間にわたって調査した。その結果、全般的に共通に認められる傾向として、体長組成は200cm以下の小型魚で主群が形成され、200cm以上のものが少ないが、大きい体長級の方に長くすそをひいているのが特徴である。また、魚体はマグロ類におけると同様に、東よりの海域のものほど大きい傾向をしめす。この結果は上村・本間、藪田・行繩(1959)が1950~1955年に行なった調査結果とほぼ一致する。

したがって、クロカジキもキハダ・メバチと同じく体長組成は 160°W 付近を境にして、それより東のものと西のものとの間に断層が認められた。

つぎに、赤道海域から釣獲した魚体を両赤道海域のものについて比較すると、体長組成は類似しているが、南赤道海域の魚体がやや大きい。

さらに、 160°W 以東の東部太平洋で漁獲したものを $0^{\circ}\sim 10^{\circ}\text{S}$ のものと $10^{\circ}\sim 20^{\circ}\text{S}$ のものにわけて比較すると、両者は体長組成においても平均体長においてもほとんど差異がなかった。

魚体の経年変化について、北赤道海域の $150^{\circ}\text{E}\sim 160^{\circ}\text{W}$ 、南赤道海域の $170^{\circ}\text{E}\sim 120^{\circ}\text{W}$ および $10^{\circ}\sim 20^{\circ}$

S・160°~130°Wの各海域からえたものの体長組成を検討したところ、各海域のものはいずれも1956年以降1959年にかけて魚体小型化の傾向をたどり、釣獲率も前章に述べたように、逐年低下の傾向をしめしている。しかし、この釣獲率の低下と魚体小型化は各海域を通じて急激でなく漸進的に起こっている点で特異である。

このように、本種の主分布域において、乱獲時に発現するといわれる魚体小型化と釣獲率の低下が起こっているということは注意すべきことである。

いまのところ、この両現象が漁獲の影響によるかまたは自然変動によるものか断定できないが、それぞれの海域に加えられた漁獲強度が一定でないのに全主分布域にわたって、このような現象が同時に発現し、また、それらの経年変化が漸進的であることなどを考慮すると、漁獲の影響というよりは、むしろ、自然変動要因によるものとする可能性が大きいように考えられる。しかし、いずれにしても、これらの現象はクロカジキ資源量の漸減を意味しているものと考えられる。

性別体長組成について、上柳(1963)は北緯20°以北の北太平洋で釣獲される魚体を性別に検討して、200 cm以上のものはすべて雌でしめられていることを述べている。また、中村・藪田・上柳(1953)は性比と産卵との間に密接な関係があり、産卵期の産卵場においては雄の割合がいちじるしく大きいことを報告している。さらに、上村、本間(1959)は10°~20°S・150°E~140°W間の海域で11~3月に漁獲される魚体の体長組成に上述の結果を対応させて、主群を構成しているのは200 cm以下の雄であり、その割合は200 cm以上の雌よりいちじるしく大きいとみなした。また、この推定結果から、10°~20°S海域では盛漁期である11~3月はクロカジキの産卵期にあたっているものと推定している。

このように、北太平洋の小笠原近海で漁獲されたものの性比が全海域のものに対応するものとすれば、前述した冬期の南北両赤道海域および10°~20°S・160°~130°W海域からえたものはすべて200 cm以下の体長級のものによって主群が構成され、かつ、その割合が200 cm以上のものよりいちじるしく大きく、雄の割合が圧倒的に優勢である。したがって、10°N~20°Sの海域における冬期のもは産卵期のもだと判定される。

ところが、藪田・行繩(1959)は北赤道海域で夏期(4~9月)に釣獲されたものの体長組成は冬期のそれとほとんど差異がないことを指摘している。また、前記したように、冬期に南北両赤道海域で漁獲されたものの体長組成は類似していた。そこで、これらの結果を前述の知見にあてはめると、25°N~10°S間の海域における本種の産卵は冬期ばかりでなく夏期にも行なわれているとみなすことができる。

したがって、25°N~20°S間の海域に分布する魚群は産卵群であり、南北両赤道海域(10°N~10°S)に分布するものの産卵期は周年にわたり、これより以北の北太平洋のものでは夏期、以南のものでは冬期にそれぞれ産卵すると推定される。同時に、北半球と南半球の中緯度海域のものの産卵期はほぼ半年ずれることがわかった。これに関連して、中村・藪田・上柳(1953)、藪田(1958, 1959)および上柳(1963)らは仔稚魚や、生殖腺の熟したものの出現は亜熱帯収束線、つまり30°Nから20°Sの節囲内に限られていることを指摘している。この事実は、さきの推定を支持するものと考えられる。

さらに、考察を進めてみる。体長組成において、上柳・上村および本間が指摘したように、200 cm前後を境にして、それ以下のものはほとんどが雄、以上のものはほとんど雌によって構成されているものとすれば、25°N~20°Sの全域にわたって、200 cm以下のものが主群を形成しているから、雄のしめる割合は雌のそれに比していちじるしく大きいことになる。

ところが、ソロモン漁場で釣獲されたものの体長組成をみると、もちろん、主群は200 cm以下の体長級のものによって構成されているが、その性比をみると、雄がわずかに多い程度である。また、中村(1944)は台湾近海で漁獲されたものの性比を調査して、雄のしめる割合は2月に全数の60%、3月に50%弱、5月に51~80%、6月から9月までの産卵期では反対に雌のしめる割合が多いことを報告している。

このように、性比は時期・海域によってかなり変異すると思われるので、産卵期における産卵場のもので

あるからといって、必ずしも、雄の割合が圧倒的に多いとはいえない。

つぎに、ソロモン漁場で漁獲されたものの性別体長組成をみると、モードは雄では 155 cm 付近にあったのに対して、雌では 185 cm 付近にあって、後者の方が大型体長級のものの割合が多い。このように、当漁場における雌の魚体は雄のそれに比していちじるしく大きい。この事実は台湾近海・小笠原近海および南赤道海域の魚体をしらべた上柳 (1953)、中村・藪田・上柳および古賀 (1958) らの報告結果と一致する。

マカジキ：本種の体長組成については、1954～1956年までの魚体について、わずか四つの報告があるにすぎない。そこで、筆者は1956年から1959年にわたって、緯度的にはほぼ南太平洋全域にわたって漁獲された本種の魚体を調査した。その結果、体長組成は赤道以南海域のものでは単純であったのに対し、北赤道海域のものではクロカジキにおけると同様に、大きい体長級の方へ長くすそをひいてた点で特徴的である。

さらに、細かく検討してみると、まず、主分布域である 18°S 以南の中緯度海域でとくに好漁をしめした 170°W 以西のものでは 205 cm 付近にモードがあり、主群は 181～220 cm の体長級のものによって構成されていた。この結果は本間・上村 (1958) および古賀 (1959) が報告した結果と一致し、かつ、170°W から濠州にかけての海域では東方海域のものと同様に、西方海域のものによる体長組成の差異が認められなかった。同時に、30°S 以南の高緯度海域のものはそれより以北の主分布域のものと類似した体長組成をしめし、主群はいずれも 200 cm 前後を中心とする大型群によって構成されていることがわかった。

なお、上村・本間 (1959) は、南太平洋では 180 cm 以下の中・小型群の主分布域がまだ発見されていないと報告しているが、その後の調査で本種の主分布域のなかでも、中小型群によって形成されている漁場が存在していることがわかった。すなわち、18°S 以南の中緯度海域では 150°W 以東の東部太平洋に入ると、これより以西の海域で主群を構成していた大型体長群がほとんど消失して、主群は 141～180 cm の中型体長群によって形成されていた。これに関連して、1956年10月にタヒチ海域 (15°～19°S・155°～139°W) で、これとほぼ同様な中型体長のものがかなり多数漁獲された記録が鮪漁業誌 (1957) に記載されている。このことも、前記知見に対する一つの例証として役立つものと考えられる。

つぎに、上柳 (1957) は 1954年1月～1956年3月に 5°S～5°N 間の海域から漁獲されたものの体長組成をしらべ、100 cm 前後の未成熟と思われる群と 200 cm 前後の大型群の二つの体長群が出現したことを報告している。そこで、この東経海域から漁獲されたものの体長組成を南のものと北のものとの間にて比較したところ、主群は 10°N～0° のものでは 101～130 cm、0°～18°S のものでは 151～190 cm、18°～40°S のものでは 181～220 cm の体長級のものによって、それぞれ形成されていた。このように、1956年以降のものの体長組成をみると、前記上柳の調査海域に該当する赤道海域では 200 cm 前後の大型群の出現をみなかった点の特異である。

以上を通観すると、南太平洋から漁獲される本種の魚体組成には 0° 海域のものと 18°S 付近の海域のものを境として、その南北方向のもの間に明りょうな断層が認められた。つまり、主分布域は 10°N～0° の海域では小型群、0°～18°S の海域では中型群、18°S 以南の海域では大型群によってそれぞれ形成されていることがわかった。

さらに、前章で本種の主漁場は 160°W 以西の 18°～30°S 間の海域のほか、0°～20°S・140°W 以東の東部太平洋海域にも形成されていることを述べた。ただ残念ながら、東部太平洋のものの魚体測定資料が僅少なので、十分な比較検討はできない。しかし、この漁場の西縁部にあたる 0°～18°S・140°～120°W の海域における魚体について、1958～1959年の9～3月に行なった調査によると、主群は東経海域のものと同型の中型体長級のものによって構成されていた。このことから、この東部太平洋の新漁場における魚群は 200 cm 以下の中型群によって構成されているものと思われる。

筆者は本種の主漁場であるフィジー海域 (18°～30°S・170°E～170°W) において、漁期にあたる 9～11月の期間に漁獲したものの体長および体重組成を月別に比較した。その結果、魚体は 9月から11月にかけて小型化しているが、とくに、この傾向は 9月から10月にかけていちじるしい。この期間 (9～11月) は前

章で述べたように、本種が $18^{\circ}\sim 30^{\circ}\text{S}$ の海域に漁場を形成する時期にあたり、かつ、魚群の北上移動期でもある。

そこで、筆者はこの北上移動期の魚体組成と既往の文献による生態的知見とを対応させながら本種の魚群に関し種々の考察を加えてみることにする。野村(1955)は9月中旬から10月に漁獲されるものは大部分が産卵前のものであるが、12月に漁獲されるものは既に産卵を終え、その90%は放卵後のものであり、したがって産卵期は11月前後と推定している。ついで、上柳(1958)は卵巣の重量組成からみた成熟の状態は9、10月から12、1月にかけて大幅に発達し、9、10月は産卵前の状態、12、1月は産卵後の状態にあるものと述べている。上村・本間(1958)はこれらの知見をもとにして、分布および魚体組成を検討し、魚群の移動の転換期にあたる10、11月およびそれ以降の南下移動期をもって大型群の主産卵期とみなしている。最近、上柳(1963)は本種の仔稚魚が 20°S 付近の海域に出現したことを報告している。

これら一連の生態上の知見と、前記した釣獲率や魚体組成の分布構造とそれらの季節変化ならびに北上移動期の魚体の大きさの月別変化などを対応させてみると、つぎのような想定が成り立つ。すなわち、 170°W 以西の南太平洋においては、1)主産卵期は魚群の南下移動期でなく、北上移動期(9~11月)にあたる。また、この南太平洋における主産卵期は北太平洋のそれより約半年おくれて発現する。このことは本間・上村の報告結果とほぼ一致する。2)北上移動期における200cm前後の大型魚群が産卵群であり、 $18\sim 25^{\circ}\text{S}$ 付近に主産卵場が形成される。3)上柳・渡辺(1959)は北太平洋の $20^{\circ}\sim 30^{\circ}\text{N}$ 間の海域に形成される中部漁場が繁殖海域であることを指摘しているが、一方、南太平洋のなかでこれとよく対応する海域として $18^{\circ}\sim 30^{\circ}\text{S}$ の中緯度海域をあげることができる。4) $30^{\circ}\sim 40^{\circ}\text{S}$ の高緯度海域は本種の生長海域である。また、 30°S 以北の海域からこの海域へ南下してきた魚群は索餌群である。このことは、上柳・渡辺が北太平洋の亜熱帯収束線以北(30°N 以北)の海域に形成される北部漁場における大型体長群を索餌群とみなして、この海域が生長海域であると述べている事実とよく対応する。また北太平洋における前記漁場における漁況は南太平洋における $30^{\circ}\sim 40^{\circ}\text{S}$ の高緯度海域における漁況と全くよく対応している。また、それらの知見から印度洋と南太平洋における本種の成熟状態を比較してみる。体長200cm前後の大型群を産卵群とみなすと、現在の印度洋における操業範囲内では中型群によって主群が構成されている関係上、産卵群が存在しないことになる。しかし、東部印度洋では仔稚魚が発見されたことから(上柳, 1963)、産卵群が存在しているものと推察される。これらのことから、本種の成長率は印度洋のもの太平洋のものとはそれぞれ異なっていて、前者は早く成熟するものと思われる。

一方、東部太平洋の低・中緯度海域に形成されている新漁場における中型主群については回遊産卵等の生態が全然わかっていないので、この魚群については考察を加えることができない。

筆者は本種の主分布域である中緯度海域の $150^{\circ}\sim 170^{\circ}\text{E}$ と $170^{\circ}\text{E}\sim 170^{\circ}\text{W}$ の海域における魚体の体長組成の経年変化を検討したところ、ほとんど年による差異が認められなかった。また、釣獲率も前章で述べたように、年によって多少の増減があるがほぼ横ばい状態を続けていた。このように、南太平洋におけるマカジキ資源には漁獲の影響を示唆するような徴候が全然認められなかった。

マカジキの種族と分布に関して、上柳(1958)、上柳・渡辺(1959)および上村、本間(1959)らは形態および生態上の知見から、南北両太平洋に分布するマカジキが高度に隔離された状態にあり、別個の資源を形成し、さらに分類学的にも種の段階まで分化していると推定している。

しかし、両者間には反独立性を示唆する徴候がないわけではない。すなわち、その後、漁況に関し前述したように、 $0^{\circ}\sim 20^{\circ}\text{S}\cdot 120^{\circ}\text{W}$ 以東の東部太平洋に新漁場が発見されたために、赤道をはさんでの主漁場の分離が不明りようになった。

また、この南太平洋の低緯度海域のマカジキ主群の魚体は北太平洋漁場のそれと同様に180cm以下の中型群によって形成されている。このことからすると、南北両半球における魚群は交流している可能性が強いと想定される。

さらに、上述の推定に対する見解の基礎として、南太平洋では中・小型群の主分布域が発見されていなかったこと、および漁場における本種の魚体組成にほとんど地理的変化が認められなかったことなどがあげられる。しかし、その後の漁況から本種の主分布域のなかにも、前述したように、中型体長群によって形成されている漁場が存在している。同時に南太平洋全域のものについて魚体組成をみると、かなりいちじるしい地理的変化があることがわかった。これらの事象は上述の推定に対する一つの反証としてあげることができよう。なお、南太平洋における西経海域の大半は漁業面からみてまだ創業期の状態であるから、この海域におけるマグロ・カジキ類の漁況は北太平洋のマグロ・カジキ類におけるようには詳しく研究されていない。したがって、現状では南北両太平洋のマカジキが種の段階まで分化しているものか、あるいは半独立的なものか、いずれとも断定できない。そこで、今後の研究の焦点は母集団の内部における魚群の交流あるいは分離の機構などの解明にじぼられる必要がある。

性別体長組成については、これまで上柳(1953)中村(1954)および古賀(1959)の報告があるにすぎない。すなわち、北太平洋の20°N以北の海域におけるマカジキについて調査された結果、体長組成は多少、性によって差異があるものと想定されている(上柳)。つぎに、台湾産のマカジキについては、このような差異はほとんど認められず、わずかに雌に大きいものの割合が多い(中村)。さらに、フィジー漁場のものでは性による体長組成の差異が明りように認められ、雌は雄より大きい(古賀)。

したがって、マカジキは海域、季節に関係なく、雌は雄より大きいと推定される。

なお、上柳(1957)は生殖腺重量から、成熟した魚体の最小成体の体長、つまり生物学的最小形は雄では137 cm、雌では154 cmであると述べている。そこで、筆者はこの知見が季節と無関係に全海域のものに適用されるものと仮定して、前記の南太平洋の各海域で、それぞれ主群を構成した体長級のものの成熟度の状態を簡単に比較してみた。その結果、北赤道の150°~170°Eの海域のものと170°E~180°の海域のものは未成熟群である。これに反し、赤道以南の太平洋で主群を形成している魚群はすべて成熟群によって構成されているものとみなすことができる。

さらに、1958年8~11月のフィジー漁場における魚体の性比をみると、雌のしめる割合が74%で、雄のそれより圧倒的に大である。これと前述の産卵期とを対応させると、産卵場における主産卵期では雌は雄よりいちじるしく出現率が高いといえる。しかし、南太平洋での性比に関する報告が皆無であるから、前記の現象がこの調査時期だけのものか、あるいは恒久的なものか、いまのところ断定できない。この現象、つまり、産卵場における産卵期では常に雌の割合が圧倒的に大きければ、マカジキはクロカジキとこの点で全く反対の傾向をしめすことになる。

本種ばかりでなく、カジキ類の体長と体重との関係についての報告は全くなされていない。そこで、南太平洋でもっとも好漁をみたフィジー漁場からえたマカジキ魚体にも、前記、上柳による北太平洋漁場におけるマカジキ魚体の成熟率が適用されるものと仮定して論を進めてみる。

フィジー漁場の魚体を未成熟の100 cmと成熟の137 cm・150 cm・154 cmおよび漁獲魚の平均体長級に近い200 cmの体長級に分けて、それぞれの体重を求めると、各体重は17.5 kg・21.1 kg・28.9 kg・31.8 kgおよび79.4 kgとなる。フィジー漁場と北半球のマカジキ漁場である北部太平洋漁場(30°N以北海域)における魚群は前者では180~220 cmの大型体長級(古賀, 1959)、後者では140~160 cmの中型体長級のものによってそれぞれ主群が構成されている(上柳・渡辺, 1959)。この両漁場の主群を体重範囲でしめすと、前者では55~111 kg、後者では23~36 kgとなり、いちじるしくフィジー漁場の魚群が大型である。したがって、フィジー漁場における本種の魚群はそのほとんどが成熟群によって構成されているものと思われる。

体長組成とは関係ないが、魚群の動きと、それら魚群の魚体表面に付着する外部寄生虫との関連について検討してみた。

フィジー漁場で漁獲したマカジキとメバチにはシラミとペンネラが多数寄生しているのが認められた。シラミの寄生率はマカジキでは100%、メバチでは20%程度認められた。ペンネラはマカジキ全尾数の20%

程度に寄生していて、メバチには認められなかった。

この外部寄生虫に関連して、大村（1944）はクジラに寄生する外部寄生虫は一般に温帯地方で寄生し、南氷洋ではその多くが脱落すると述べている。このことはクジラの回遊に重大な指針を与えているものと思われる。したがって、この外部寄生虫を調査研究することによって、マグロ・カジキ類の回遊はある程度推測しうるように思われる。

シロカジキ：筆者は太平洋のうちで漁場を形成したサンゴ海漁場のシロカジキの体長組成を検討した。その結果、とくに出現率の高いのは 171～210 cm の体長級のもので、その体長組成はこれより以西の海域におけるクロカジキのそれと類似し、大きい体長級の方へすそ長となっているのが特徴的である。また、主群を構成している体長級はクロカジキより大きい体長級の方であって、上村・本間（1959）の報告結果とほぼ一致している。

なお、サンゴ海漁場で釣獲された魚群は前記した小スダ・チモール漁場で釣獲されたそれより大きい体長群の出現率が高い。

サンゴ海漁場で漁獲されたものの体長組成の経年変化は、1954～1957年までの10～12月の魚体について上村・本間（1959）が、1958～1960年までの9～12月の魚体について筆者がそれぞれ調査した。その結果、体長組成は年によって多少の変異が認められるが、それはかなり不規則である。しかし、本種の魚体には逐年小型化するような徴候は全く認められなかった。

上柳（1960）はサンゴ海漁場からえた魚体について性別に体長組成を検討した結果、230 cm を境にして、雄はこれより小さいものが圧倒的に多く、雌はこれより大きいものが多い。また、彼は性比が一方にかたよって、常に雄が多いことを指摘している。つぎに、UEYANAGI・YABE（1960）は成熟魚および仔稚魚の出現状態から、サンゴ海北西部水域は南太平洋の主要な産卵水域で、10～11月に産卵期を形成していると推定した。

以上の知見からサンゴ海漁場の10～12月の漁獲魚の主群、つまり、170～210 cm の体長級は産卵群であり、一方、ジャワ・小スダ・チモール漁場での主群である130～170 cm の体長群は索餌群と考えられる。

これら一連の報告と1957～1960年までの体長組成を対応させて、性比との関連を考察してみる。サンゴ海漁場では各年度とも、230 cm 以下の体長級のもののしめる割合がいちじるしく高いので、9～12月の期間では雄の出現が圧倒的に優勢であることが推察される。したがって、シロカジキは、産卵期の産卵場では雄の割合が圧倒的に優勢をしめた。一方、前述したように、マカジキは反対に雌の割合が圧倒的に優勢で、全く対照的であった。

フウライカジキ：マカジキ漁場であるフィジー海域では、本種はカジキ類のなかでマカジキについて好漁をしめたが、その魚体はカジキ類のなかでもっとも小さい。

このフウライカジキの成体についての文献はほとんどない。ただ、本種の分布について、上柳（1963）は15°～30°N の北西太平洋で冬期に濃密に分布していることを指摘している。さらに、同氏は、仔稚魚がこの海域で多数採集され、また、南太平洋の25°S・155°W 付近の海域と5°S・130°W 付近の海域でも採集されたことを報告している。この北半球の漁場に対応する漁場として、南太平洋の中緯度海域はマカジキにおけると同様に本種の主分布域を形成しているものと推察される。

そこで、フィジー漁場で漁獲された本種の性別体長組成を検討した結果、130 cm を境として、これより小さいものでは雄の割合が多く、これより大きいものでは雌の割合が多いことがわかった。同時に、平均体長をみると、雌は138.8 cm で雄より約5 cm ほど大きい。このように、本種は性による魚体長差が明りようで、ほかのカジキ類におけると同様に雌は雄より大きい。

つぎに、性比をみると、雌は60.6% で、雄よりわずかに多く、マカジキにおけるとほぼ類似の傾向をしめた。

以上で、クロカジキ・マカジキ・シロカジキおよびフウライカジキの性別魚体の大きさを検討してきたが、

性別魚体長差について全般的に共通に認められる傾向はカジキ類ではマグロ類と反対の傾向、つまり、雌が雄より大きいことである。すなわち、雌の成長率が雄より大である。

第3項 漁況と環境との関連

印度洋では、キハダの体長組成に明りような季節変化が認められたので、この季節変化にみられた傾向と海流との関連について検討してみた。

本種が濃密に分布する $0^{\circ}\sim 10^{\circ}\text{S}$ 間の海域では冬期に、 0°S 以北の海域では夏期に本種はそれぞれ好漁期を形成し、魚体も大きい。この現象をみると、それぞれの海域で魚体が大きい時期、つまり、好漁期は赤道反流が形成される時期に相当し、魚体が小さい時期、つまり、夏期は $0^{\circ}\sim 10^{\circ}\text{S}$ の海域では流向の一定しない混合水系、 0°S 以北の海域では北赤道流系の形成される時期にあたっている。また、南赤道流系では常に魚体は大きい。

このように、魚体の季節変化と釣獲率のそれとがよく対応していることが明りように認められた。中村 (1951)、藪田・行繩 (1957) は、この現象に関連して、太平洋のキハダは海流系が異なると、分布密度ばかりでなく、体長組成も異なることを指摘しているが、印度洋漁場でもこの傾向が十分うかがわれた。本種の主分布域である $0^{\circ}\sim 10^{\circ}\text{S}$ と 0°S 以北の海域では好漁期にえられた魚体の大きさには南北による差異がほとんど認められなかった。このような魚体変化にみられた一連の現象は前章で述べた知見、つまり、キハダは赤道反流系に主要な生活圏を構成していて、この海流系の移動に伴って、季節的に南北に回遊していることを十分にうらづけることができた。同時に、それぞれの海域における魚体の大きさにいちじるしい差異が認められたことから、筆者は中村 (1957, 1959) の推定した知見、つまり、海流系が異なると同一魚種が分布していても魚の型が相違し、生態も異なったものと考えられるといったことに全く同意できる。

なお、中村 (1956, 1957, 1959年) は回遊について、二つの場合を相定し、第一の場合は同一海流系内の回遊で、第二の場合は海流系間の回遊である。前者は同一生態下の回遊で、回遊そのものが海流系自体の季節的消長に支配されるものと考えられる。また、後者は生態の転換に伴う回遊で、魚そのものが積極的に動くものと考えられると述べている。そこで、この知見から前記キハダの南北移動を考察すると、それは第一の場合、つまり、同一海流系内の回遊で、魚自体の動きよりも海流系の季節的消長に支配されるものと考えられ、前章で述べた知見と全く一致する。

また、印度洋では上記のキハダのほか、メバチやビンメガの魚体にも明りような地理的・季節的变化が認められて、海流系の季節変化とよく対応している。さらに、マカジキの魚体には、 100°E 付近の海域を境としてその東と西のものにみられる変異、および赤道付近を境として、それより南のものと北のものにみられるいちじるしい断層が認められた。このように、これら魚種の魚体組成の分布構造と釣獲率が海洋構造と直接的に対応関係にあることが明らかに認められたことは興味深い現象であるといえよう。

さらに、興味あることには、ジャフ・小スンダ・チモール漁場は島の多い海域で、印度洋の最東端に位し、小スンダ列島を境として太平洋のバンダ・フローレス・アラフラ海などと接していて、ほかの漁場と異なった海況下にある。つまり、当漁場では、キハダの好漁期とシロカジキおよびビンナガの不漁期が一致する冬期には、 115°E 線にそって南北に潮境が形成され、かつ、この時期には北よりの風が卓越し、ジャフ・小スンダ・チモール島の南側に印度洋方面から太平洋へ向かう海流がみられる。

一方、キハダの不漁期とシロカジキおよびビンナガの好漁期が一致する夏期には南北に形成されていた潮境は消失し、南よりの風が卓越し、海流も太平洋側から印度洋へと冬期におけるとは全く反対の西流となって流入している。

そこで、当漁場における海況と上記の各魚種の体長組成との関連について検討してみよう。

まず、キハダについて、冬期、つまり好漁期に漁獲されたものの魚体組成は、これより以西海域のものと類似の組成をしめしているが、夏期つまり不漁期に漁獲されたものの組成は以西海域からえたもののそれと

いちじるしく異なっていて、西南太平洋のものと類似の組成をしめし、120 cm 以下の小型群によって主群が構成されていた。

つぎに、シロカジキは小スンダ・チモール漁場で不漁期である冬期には、アラフラ海漁場では好漁で、両漁場で反対の現象をしめした。

また、この印度洋側で不漁期に漁獲されたものの体長組成は夏期に漁獲されたそれに比して、170 cm 以上の大型体長群の出現率が大きい。

一方、冬期にアラフラ海漁場でえたものの体長組成はこの170 cm 以上の体長群が主群を形成していた。

以上述べたように海況の季節変化と前記各魚種の釣獲率および体長組成の季節変化とはよく対応している。このことから印度洋系と太平洋系の魚群がスンダ列島海域を境として交流している可能性が強いと推定される。したがって、ジャワ・小スンダ・チモール漁場における冬期のキハダ・シロカジキの大型群およびビンナガの小型群は印度洋系で、夏期のキハダ・シロカジキの小型群およびビンナガの大型群は大太平洋系のものが西流にそって、当漁場へ移動してくると推定される。なお、メバチの魚体についてみると、ジャワ・小スンダ、チモール漁場で冬期に漁獲されるものの体長組成は西太平洋の170°E以西海域で夏期に漁獲されるものの組成と類似し、かつ、それらの魚体もほぼ同大である。このことも上述の知見を積極的に支持するであろう。

前章でミナミマグロ（従来、インドマグロとよばれていたもの）は冬期に115°E付近で南北に構成されている潮境を中心とした海域で漁場を形成していることを述べたが、さらに、本種の漁況と環境との関連について考察を進めてみよう。

まえに述べたように、北よりのジャワ・小スンダ・チモール漁場から漁獲されるものは大型で、南よりの濠州西方南部漁場で漁獲されるものは小型であることから、両魚群の間にはかなり大きな生態上の差異を認め、前者を産卵群、後者を索餌群と想定したが、いずれも冬期に漁期を形成している点で一致する。このように、異なった生態下にある両魚群が同一時期に互いに交流しているものとは考えられない。これに関連して、蘆科(1960)は海水の塩分と水温の調査結果から、10°~20°S・110°~120°E間の漁場は19.2~19.3プロミルの濃度の低い沿岸性の海域であり、20°~30°S・100°~110°E間の漁場は19.6~20.0プロミルの高鹹で遠洋性の海域であることを明らかにした。そのうえ、彼は水温も、前者では28°C前後、後者では22°C前後で、両者が海洋学的にかなり異なっていることを指摘している。

以上の諸結果から、異なった海洋環境下に生息している魚群はそれぞれ異なった生活圏を形成しているものと考えられる。

南太平洋のキハダやメバチの魚体は南の海域のものほど大きいことがわかった。また、これと海流系の構成状態とを対応させてみると、魚体は明らかに北赤道流、赤道反流、赤道潜流および南赤道流の順に大型化しているのが認められ、印度洋のものとはほぼ類似の傾向をしめしていることもわかった。これら一連の魚体組成にみられた諸現象は、前章で述べたマグロ類の分布と海流との関係についてさらに新知見を加えたと考えられる。

さらに、南太平洋に分布するキハダ・メバチ・クロカジキおよび中緯度海域に分布するマカジキは160°W付近を境としてそれより東のものと西のものとの間に体長組成に差異があり、さらに環境は170°E付近を境にして、年間変動に不連続的な変化をしめすことが認められた。また、南太平洋で漁獲されるビンナガとマカジキの体長組成は、0°・10°S・18°~20°Sおよび30°S付近の海域を境として、それぞれ明りような断層のあることが認められた。

このように、マグロ・カジキ類の魚体組成の海域別諸変異は海洋構造の海域別変異とよく対応している。このことは前章で、南太平洋におけるマグロ・カジキ類の漁況が海流系の相違、不連続線の存在および異なった水塊の存在などと密接に関係していると述べた知見をさらにうらづけするものと考えられる。

したがって、マグロ・カジキ類の漁況は水系・水塊をふくんだ海洋構造およびその変化によって支配されているものと推定される。

第4章 マグロ・カジキ類の摂餌に関する研究

魚類の食性は一般に肉食性・草食性および雑食性の3種に大別される。餌料生物を細かく調査すると、同じ食性に属していても餌に対し選択性のあるものとないもの、また餌の種類が多いもの、少ないものと種々雑多である。さらに、魚種によっては生態的变化や生活環境の変化によって食性の転換をきたすものがある。マグロ・カジキ類はほかの魚類と同様に、それ自体が単独で、ほかの魚類と没交渉に群を形成して生活するものではない。彼らは広大な環境下に数多くの生物と生活をともにし、密接な関係を保ちつつ生息している。したがって、マグロ・カジキ類そのものの資源量の変動は同一環境内に生息しているほかの餌料生物の増減に直接、あるいは間接に支配されている。結局、食性に関する研究の最終目的は、餌料生物の種類の変化と量の増減とがマグロ・カジキ類の群衆量の増減とどのような関係にあるかを究明することである。

マグロ・カジキ類の食性に関しては岸上や中村らの断片的な報告があるが、まとまった研究成果は最近までなかった。これは多くの場合、漁獲直後に胃内容物が除去されてしまうため、調査が困難であったからだと考えられる。藤田(1953)は戦後初めて小笠原海域の資料によって魚種別・季節別にマグロ・カジキ類の食性を調査して、これらが食餌の選択性をしめしているとは考えられないと報告した。ついで須田(1953)は同海域のマグロ・カジキ類の胃内容物中にみられるカツオの若年魚を調査して、これが捕食されている状態は魚種・季節および海域によってかなり異なっていること、およびクロカジキはほかの魚種よりカツオを捕食している場合が多いことなどを指摘している。また、水産庁照洋丸(1957)の研究者は20°~40°S, 145°~180°Wの海域に生息するマグロ・カジキ類の胃内容物を調査して、空胃あるいはその状態に近いものも多く認めた。最近、渡辺(1958, 1960)は北太平洋赤道海域のキハダとメバチの食餌組成を詳細にしらべ、両者の食性にかなりの差異があることを認めた。一方、KING・IKEHARA(1956)は中部太平洋産のキハダ・メバチの餌料生物を調査し、これらが餌に対する選択性を欠いていることを指摘している。TESTER(1957)や ALVESSON(1963)は東部太平洋産のキハダの成長過程に伴う摂餌生物の変化状態を調査して、魚体の大きさによって餌の種類が異なっていることを指摘したし、BLUNT(1960)は東部太平洋におけるメバチの摂餌量を調査して、餌料生物の出現状態を量的に分析している。IVERSEN(1962)は太平洋温帯海区と赤道海区のマグロ類の餌料生物を調査して、魚類による摂餌の容量と種類の変化、海域差による餌料生物の種の変化およびピンナガの摂餌活動の日周期性などを明らかにした。

このように、本魚類の食性に関しては多くの研究報告があるが、それらの調査の対象は太平洋赤道以北に分布する魚群のみで、それ以外の太平洋赤道以南海域や印度洋における魚群を対象とした研究はまったくなされていない。ところで、マグロ・カジキ類は赤道海域を中心にして南北両大洋にまたがり、亜寒帯付近まで分布して、大回遊している魚類である。筆者は西部印度洋に出漁した生駒丸(1955年10月~1956年3月)、南太平洋赤道海域のソロモン漁場に出漁した第11あさひ丸(1957年)および南太平洋中緯度海域に出漁した広洋丸鮪船団(1958年)に乗船して、釣獲魚の胃内容物を調査する機会をえた。ここでは、それらによってえられた知見を報告する。

第1節 資料と方法

ここでは1955年12月から1956年2月にわたって西部印度洋漁場、1957年8月から10月までの南太平洋赤道海域のソロモン漁場、および1958年10月南太平洋中緯度海域のフィジー漁場で漁獲された魚体から胃を切りとって、その内容物をしらべた。前2漁場では漁獲魚から調査個体を10%前後になるようにして1

時間ごとに抽出したが、後者では漁獲魚が少なかったので、ほぼ半数を選別した。このようにして採集された胃の一部は船上で解剖して餌料生物の種類を検索し(松原, 1955), ほかは帰港後研究室でしらべた(松原, 1955・SASAKI, 1929)。この胃内容物中の餌料生物の大きさは体長をもって表示した。すなわち、魚類では尾叉長を標準体長とし、イカ類では外套背部長, タコ類では外套腹部長, ほかの動物では全長でそれぞれ表示した。これらの摂餌生物のうちで、魚類はほとんど消化されており、わずかに脊椎骨によって種類を推定しうる程度のものが多かった。つぎにイカ類はきわめて消化されやすく、残存した顎と吸盤の鈎によってその存在が確かめられたにすぎなかった。したがって、摂餌生物の同定は全く困難をきわめたので、多くの場合、科名を検索する程度にとどめざるをえなかった。

同定した摂餌生物からその科名・出現率および被食率を求め、同時に餌料生物の量組成を明らかにした。ある摂餌生物の出現率は総調査魚体数に対し、それを摂餌していた魚体の数の割合であり、それが大であることは、その餌料生物が捕食者によって普通に摂餌されていることを意味している。また、ある餌料生物の被食率はその餌料生物の出現尾数を摂餌されていた総個体数で除したものであり、その率が大きいことはその餌料生物が沢山摂餌されているということの意味する。したがって、出現率は同じでも胃内の個体数は同じとは限らない。摂餌量の多少をあらわすために、クジラ類の調査にならって、餌による胃の充満度に応じて、満腹・やや満腹・普通・やや空胃および空胃の5段階に分けた (Table 4・1)。

Table 4・1. Number of fishes stomach content of which was examined, and the percentage of those fishes to all caught fishes.

Species	Western Indian Ocean		Solomon area		Fiji area	
	5°~10° S 40°~60° E		0° ~ 10° S 170° E ~ 175° W		20° ~ 30° S 170° E ~ 180°	
	Number	%	Number	%	Number	%
Yellowfin tuna	216	3.1	142	8.2	124	68.5
Bigeye tuna	67	4.2	53	6.6	73	57.5
Albacore	53	3.6	20	0.8	—	—
Blue marlin	—	—	33	6.2	—	—

第2節 出現率と被食率

西部印度洋と太平洋のソロモンおよびフィジー漁場から漁獲されたマグロ・カジキ類の餌料生物の種類はきわめて多く、これを大別して魚類・甲殻類・頭足類・クラゲ類および多毛類に分類した。その結果、全海域における餌料生物の種類数は55種類に達した。しかし、餌料生物各種類の出現状態は捕食魚の種類や海域によって異なるので、以下捕食魚の種類ごとに記述する。

1. キハダ

本種の餌料生物は全海域を通じて50種類に達するが、ソロモン漁場では37種類であって、種類数は魚類がもっとも多く、甲殻類および頭足類の順に少なくなる。被食魚類ではクロタチカマス類がもっとも多く出現し、なお、被食率1.41をしめし、尾数としてみた場合、もっとも多く捕食されている。ついで、クロボウズギス類・ミズウオ類およびハコフグ類が多くて、これらの出現率はそれぞれ20%台をしめし、被食率も0.8以上の高率で、多く摂餌されている。カツオ類、シマガツオ類・ギンカガミ類・モンガラカワハギ類・ハダカエソ類およびギマ類も餌料生物としてごく普通であって、それらの出現率は10%以上であるが、これらの被食率をみると、0.5~0.3台をしめしたカツオ類・ギマ類およびハダカエソ類を除いたほかのものは0.3以下の低率で、あまり重要な餌とは考えられない。さらに、出現率が5~10%のものには、オキイワ

シ類・スズメダイ類およびヒシマトウダイ類などがあり、それらの被食率はいずれも0.1以下にすぎなかった。そのほか、底生ないしは沿岸性の小魚が20種類前後出現していた。

甲殻類ではエビ類・ワタリガニ類およびシャコ類が餌として普通に出現し、等脚類とイセエビ類はあまり多くない。頭足類では十腕類と八腕類が普通に出現するが、とくに前者では出現率が51%に達し、被食率も

Table 4・2. Rates of appearance (A) and prey (P) of the food organisms in the tuna and marlin caught in the Solomon area.

Species of food organisms	Yellowfin tuna		Bigeye tuna		Albacore		Blue marlin	
	A (%)	P	A (%)	P	A (%)	P	A (%)	P
Pisces								
Chiasmodontidae	26.1	1.13	28.0	0.94	—	—	24.0	0.61
Alepisauridae	26.0	1.12	26.4	0.91	15.0	0.40	24.2	0.67
Chirocentridae	5.6	0.14	5.6	0.15	6.4	0.70	—	—
<i>Polyipnus</i>	2.8	0.09	1.9	0.02	—	—	—	—
Sternoptychidae	1.4	0.01	5.6	0.13	—	—	3.0	0.03
Brotulidae	0.7	0.03	—	—	—	—	3.0	0.03
Acinaceidae	45.2	1.41	32.1	0.77	15.0	0.60	36.2	0.70
Triacanthidae	10.5	0.36	11.3	0.25	10.0	0.45	—	—
Ostraciontidae	23.9	0.84	5.6	0.13	10.0	1.15	6.1	0.12
Paralepididae	10.0	0.35	13.2	0.41	—	—	3.0	0.03
Dussumieridae	1.4	0.03	1.9	0.02	—	—	—	—
Holocentridae	—	—	0.7	0.02	—	—	—	—
Berycidae	4.2	0.06	9.5	0.13	5.0	0.05	—	—
Labridae	0.7	0.01	—	—	—	—	—	—
Menidae	0.5	0.11	—	—	10.0	0.30	12.1	0.15
Lepidotidae	10.5	0.23	13.2	0.34	—	—	3.0	0.15
Myctophidae	2.8	0.06	11.3	0.21	5.0	0.10	—	—
Tetraodontidae	2.8	0.09	1.9	0.02	5.0	0.05	3.0	0.03
Pteraclidae	2.1	0.04	1.9	0.02	5.0	0.10	—	—
Echeneidae	2.1	0.04	5.6	0.13	—	—	—	—
Molidae	3.5	0.04	—	—	—	—	3.0	0.15
Pomacentridae	5.6	0.14	3.8	0.06	—	—	3.0	0.15
<i>Katsuwonus pelamis</i>	13.3	0.49	11.3	0.53	—	—	33.3	0.70
Balistidae	10.5	0.21	3.8	0.08	5.0	0.10	—	—
Lophotidae	2.8	0.08	1.9	0.04	—	—	—	—
Aluteridae	1.4	0.02	—	—	—	—	—	—
Syngnathidae	1.4	0.02	—	—	—	—	3.0	0.03
Acanthuridae	4.2	0.06	1.9	0.08	—	—	—	—
Chaetodontidae	2.1	0.02	1.9	0.02	—	—	—	—
Carangidae	2.1	0.02	1.9	0.04	—	—	3.0	0.12
Antigoniidae	—	—	—	—	5.0	0.10	—	—
Exocoetidae	3.5	0.04	—	—	—	—	9.1	0.15
Grammicolepididae	9.9	0.23	1.9	0.06	—	—	—	—
Thunninae	—	—	—	—	—	—	12.1	0.45
Unidentified fishes	26.0	0.84	24.5	0.60	25.0	0.85	27.3	0.82

Crustacea								
Macrura	13.3	0.59	26.4	0.87	15.0	0.35	12.1	0.30
Palinuridae (Phyllosoma)	2.1	0.03	5.6	0.11	5.0	0.10	—	—
Portunidae (Megalopa)	14.8	1.00	7.5	0.30	5.0	0.10	12.1	0.45
Squillidae (Alima)	12.7	0.80	5.6	0.11	5.0	0.30	9.1	0.18
Isopoda	4.9	0.18	3.8	0.06	5.0	0.10	3.0	0.03
Cephalopoda								
Decapoda	50.7	1.86	56.6	1.60	50.0	3.95	39.3	1.70
Octopoda	11.2	0.57	16.9	0.47	10.0	2.25	9.3	0.91

Rate of appearance is the percentage of fishes which preyed on each species of food organisms to all specimens of the tuna and marlin, and rate of prey is the rate of the number of food organisms found in the specimens to the number of all specimens.

1.86 をしめし、餌料生物のなかでもっとも多く捕食され、餌料生物としてもっとも重要である (Table 4・2)。

フィジー海域のキハダも魚類・甲殻類および頭足類を主要な餌としているが、ここでは、とくにクラゲ類および多毛類を食べている点で特異であり、餌の総種類数は24に達している。魚類の出現種類数は少なく17種類である。そのなかでアジ類がもっとも普通で、その出現率は33.3%に達し、ミズウオ類がこれにつぐ。ハコフグ類とモンガラカワハギ類も普通に出現し、その出現率は10~13%である。しかし、それらの被食率をみると、アジ類は1.39の高率で、多量に捕食されているが、そのほかは0.3以下にすぎない。そのほか、イワシ類・シマガツオ類・ハダカエソ類などの12種類が餌料生物となっている。つぎに、甲殻類ではクラゲノミ類と長尾亜目類が割合に多く出現し、かつ、被食率は0.5以上で、かなり高い。そのほか、頭尾類はわずかに出現し、被食率もいちじるしく低い。頭足類では十腕類の出現率は30%に近く、被食率は1.49%でいずれも高く、この類はアジ類とともに重要な主餌料となっている。八腕類の出現率は13%で、かなり多く出現しているが、被食率は低く、0.17である (Table 4・3)。

西部印度洋漁場では総体的に餌料生物の種類は少なく、21種類であり、魚類のほかに甲殻類と頭足類が餌としては重要な意義をもっている。魚類ではミズウオ類・カマス類およびホウネンエソ類などが30%以上の高い率で出現している。ついで、カツオの稚魚・シイラ類・スズメダイ類・ギンカガミ類・ギマ類およびカワハギ類などが多く、これらの出現率は10~20%である。しかし、それらの被食率は、ギマ類・ミズウオ類・カマス類・カツオ類およびホウネンエソ類を除くと0.5以下の低率である。以上のほかに、ペラ類・キンメダイ類およびチョウチョウウオ類・カイワリ類およびアカマンボウ類などもわずかではあるが捕食されている。甲殻類の出現率は等脚類と長尾類がきわめて高く、それぞれ40%前後に達しており、シャコ類および十脚目歪尾類も高く、10~14%をしめしている。頭足類では十腕類の出現率がきわめて高く、75%に達している。このほか、スルメイカ類・コウイカ類ならびに八腕類も割合に高い出現率と被食率をしめしている (Table 4.4)。

2. メバチ

本種の餌料生物はキハダの場合より種類数が少なく、全海域を通じて40種類である。しかし餌はキハダにおけると同じく魚類・甲殻類および頭足類が主で、それらのうちで種類数は魚類がもっとも多く、甲殻類および頭足類の順に少なくなる。

ソロモン漁場では出現率はクロタチカマス類・ミズウオ類およびクロボウズギス類が26%以上で、きわめて高く、被食率も0.7で高い。ついで、ギマ類・ハダカエソ類・シマガツオ類・ハダカイワシ類およびカツオ類が多く出現し、11~13%をしめし、それらの被食率は0.5~0.2台でかなり高い。さらに、出現率が5~10%をしめす類は、オキイワシ類・ムネエソ類・ハコフグ類・キンメダイ類およびコバンザメ類など

で、被食率も0.1台で、ほとんど変わらない。そのほか、沿岸性ないし底生性の小魚が5種類あまり出現している。甲殻類では長尾類がもっとも多く出現し、また、被食率は高いが、ワタリガニ類・シャコ類および等脚類はあまり高くない。頭足類では十腕類は出現率がきわめて高く、56%に達し、また、その被食率も餌のなかで1.6の最高をしめし、この類はクロボウズギス類・ミズウオ類およびクロタチカマス類とともに重要な餌となっている (Table 4・2)。

フィジー漁場における本種の餌料生物は21種類で、魚類を筆頭に甲殻類および頭足類が主要な地位をしめている。そのほか、前海域にみられないクラゲ類と多毛類が出現している。魚類では出現種類が少なく、15種類である。そのなかで、ミズウオ類がもっとも多く出現し、被食率は0.51で、かなり高い。ついで、アジ類・ハダカエソ類およびシマガツオ類が多くて、これらの出現率は10%台をしめしている。それらの被食率は、アジ類とハダカエソ類が0.3台をしめして割合に高いが、シマガツオ類は0.1の低率である。つぎに、甲殻類では長尾類とクラゲノミ類が普通に出現し、被食率も魚類以上に高い。そのほか、短尾類は出現率こそ低いが、被食率は高い。頭足類では十腕類が出現率45.2、被食率2.83で、餌料生物のなかでもっとも多く出現し、またもっとも多く捕食されている。八腕類はやや普通に出現しているが、その被食率は0.19であり高くない。このほか、クラゲ類が割合に高い出現率と被食率をしめし、多毛類がわずかに出現している (Table 4・3)。

西部印度洋漁場における本種の餌料生物はキハダのそれより種類がいちじるしく少なく、13種類であるが、魚類・甲殻類および頭足類が主餌をなしている点は前両海域にみられた傾向と同じである。魚類は出現率が少なく、単に9種類である。そのなかで、ミズウオ類がもっとも多く出現し、その被食率も1.27に達する。ついで、ギマ類とカツオ類の幼魚がこれにつぐ。アジ類・イトウダイ類およびクロタチカマス類も普通に出現し、それらの出現率はほぼ同率の14%前後に達しているが、それらの被食率はクロタチカマス類のみが1.15%で高く、ほかは0.4%前後である。したがって、クロタチカマス類はミズウオ類およびギマ類とともに餌料生物としてきわめて重要である。そのほか、キンメダイ類・ベラ類およびスズメダイ類が7%前後の出現率をしめしているが、そのなかでもベラ類がもっとも高く、その出現率は0.43%をしめし、それより出現率の高いカツオの幼魚より被食率の高いのが目だっている。甲殻類では等脚類と長尾類がもっとも普通に出現し、また、それらの被食率ももっとも高く、魚類以上に高い。頭足類では十腕類の出現率がきわめて高く、43%に達し、その被食率も1.72と高く、長尾類とともに重要な餌となっている (Table 4・4)。

3. ビンナガ

本種の餌料生物はキハダおよびメバチにおけるより種類数がいちじるしく少なく、ソロモン・西部印度洋漁場を通じて25種類にすぎない。

ソロモン漁場における本種の餌料生物は19種類で、魚類がもっとも多く、甲殻類および頭足類の順に少なく、傾向的にはキハダとメバチにおけると同様である。魚類ではミズウオ類・クロタチカマス類・ギマ類・ハコフグ類およびギンカガミ類が10~15%台をしめしている。そのなかでハコフグ類はもっとも多く、その被食率が1.15%でもっとも高い。ついで、オキイワシ類・キンメダイ類およびハダカイワシ類などに属する7種類がわずかに出現している。とくに、オキイワシ類は出現率こそ6%で低いが、ハコフグ類について高い被食率をしめし、餌料生物として重要である。甲殻類では長尾類が出現率20%、被食率0.45で、ともに高い。ワタリガニ類・シャコ類および等脚類は5%前後でいちじるしく少ない。しかし、シャコ類の被食率は0.30で、かなり高い。頭足類では十腕類がきわめて多く、その出現率は50%で、八腕類の10%よりはるかに高い。また、それらは魚類および甲殻類より被食率がいちじるしく高く、餌としてもっとも重要である (Table 4・2)。

西部印度洋漁場における本種の餌料生物はメバチのそれよりわずかに種類が多く、18種類で、その種類数は魚類の12種類、甲殻類の3種類および頭足類の3種類である。魚類ではギマ類・ミズウオ類・アジ類

・クロタチカマス類およびハウネンエソ類が多く捕食され、これらは重要な餌となっている。ついで、ギンカガミ類・ベラ類・アカマンボウ類およびヒシダイ類が普通に出現している。そのほか、ネズミギス類・カツオの幼魚およびキンメダイ類がわずかに捕食されている。甲類殻では出現率は長尾類と等脚類が33%台で

Table 4・3. Rates of appearance (A) and prey (P) of food organisms in the tuna caught in the Fiji area.

Species of food organisms	Yellowfin tuna		Bigeye tuna	
	A (%)	P	A (%)	P
Pisces				
Alepisauridae	24.4	0.25	28.7	0.51
Lepidotidae	5.5	0.06	10.9	0.11
Carangidae	33.0	1.39	10.9	0.33
Chiasmodontidae	—	—	5.4	0.05
Balistidae	13.4	0.20	—	—
Ostraciontidae	14.1	0.22	2.7	0.11
Molidae	4.7	0.21	—	—
Paralepididae	5.5	0.09	12.3	0.37
Menidae	3.1	0.03	—	—
Berycidae	0.7	0.01	4.1	0.10
Polymixiidae	3.1	0.03	4.1	0.04
Chirocentridae	1.6	0.03	2.6	0.03
Clupeidae	7.0	0.07	4.1	0.05
Sternoptychidae	—	—	4.1	0.04
Kyphosidae	—	—	1.3	0.01
Scombridae	3.1	0.05	4.1	0.05
Lampridae	3.1	0.06	4.1	0.07
Coryphaenidae	2.3	0.05	—	—
<i>Katsuwonus pelamis</i>	1.6	0.02	—	—
Pteraclidae	8.6	0.09	4.1	0.08
Unidentified fishes	22.0	0.22	28.7	0.63
Crustacea				
Macrura	9.4	0.60	10.1	1.18
Brachyura	3.1	0.05	4.1	0.40
Phronimidae	13.4	0.70	10.9	0.86
Cephalopoda				
Decapoda	28.3	1.49	45.2	2.83
Octopoda	13.4	0.17	8.2	0.19
Ctenophora				
	11.0	0.42	16.4	0.74
Annelida (Polychaeta)				
	3.1	0.03	4.1	0.19

Rate of appearance is the percentage of fishes which preyed on each species of food organisms to all specimens of the tuna, and rate of prey is the rate of the number of food organisms found in the specimens to the number of all specimens.

高く、ついで、シャコ類が19%であるが、それらの被食率は出現率と反対にシャコ類がもっとも高く、長尾

類および等脚類の順に低くなっている。頭足類では出現率は十腕類が圧倒的に高く、被食率もほかの餌料生物と比較にならないほど高く、この類はビンナガの餌料生物としてもっとも重要な地位をしめている。また

Table 4・4. Rates of appearance (A) and prey (P) of food organisms in the tuna caught in the Midwestern area of the Indian Ocean.

Species of food organisms	Yellowfin tuna		Bigeye tuna		Albacore	
	A (%)	P	A (%)	P	A (%)	B
Pisces						
<i>Alepisauridae</i>	35.7	0.97	35.2	1.27	19.0	0.53
<i>Sphyracidae</i>	32.1	1.39	—	—	—	—
<i>Labridae</i>	7.1	0.19	7.0	0.43	4.7	0.25
<i>Triacanthidae</i>	10.7	1.10	28.5	0.84	—	—
<i>Auteridae</i>	10.6	0.10	—	—	—	—
<i>Lampridae</i>	3.6	0.06	—	—	4.7	0.25
<i>Berycidae</i>	7.1	0.06	7.0	0.19	4.7	0.08
<i>Coryphaenidae</i>	17.9	0.19	—	—	—	—
<i>Caranx</i>	5.6	0.04	—	—	—	—
<i>Polyipnus</i>	30.7	0.58	—	—	12.7	0.45
<i>Katsuwonus pelamis</i>	20.9	0.71	21.2	0.31	4.7	0.08
<i>Menidae</i>	35.7	1.24	14.3	0.52	23.8	1.02
<i>Graetodontidae</i>	13.6	0.16	—	—	4.7	0.36
<i>Lophiidae</i>	3.6	0.06	—	—	—	—
<i>Pomacentridae</i>	3.6	0.03	—	—	—	—
<i>Carangidae</i>	17.1	0.11	7.1	0.07	—	—
<i>Holocentridae</i>	—	—	14.3	0.40	14.2	1.36
<i>Acinacidae</i>	—	—	14.1	0.39	—	—
<i>Antigoniidae</i>	—	—	14.3	1.15	11.7	0.94
<i>Gonorrhynchidae</i>	—	—	—	—	9.5	0.21
Unidentified fishes	—	—	—	—	4.7	0.08
Crustacea						
Isopoda	39.3	2.50	57.1	4.55	33.3	1.96
Macrura	42.9	3.27	35.7	2.39	33.2	2.11
Squillidae	14.3	1.74	—	—	19.0	2.34
Anomura	10.7	0.23	—	—	—	—
Cephalopoda						
Onmatostrephidae	14.3	1.17	—	—	—	—
Sepiidae	10.7	0.87	7.14	0.36	14.2	0.68
Decapoda	75.0	8.68	2.81	1.72	66.6	13.28
Octopoda	7.1	0.14	4.3	0.52	9.5	0.32

Rate of appearance is the percentage of fishes which preyed on each species of food organisms to all specimens of the tuna, and rate of prey is the rate of the number of food organisms found in the specimens to the number of all specimens.

八腕類は出現率と被食率が割合に高く、ビンナガのかなり重要な餌となっている (Table 4・4)。

フィジー漁場では漁獲されたビンナガはそのまま凍結されるので調査対象資料から除外した。

4. クロカジキ

ソロモン漁場における本種の主要な餌料生物はマグロ類におけると同様に魚類・甲殻類および頭足類で、その種類数は23種類である。魚類の出現率はカツオの幼魚とクロタチカマス類が33~36%台で圧倒的に多く、ついで、マグロ類の幼魚が27%、クロボウズギス類およびミズウオ類が24%でいずれも高い。これらの餌料生物の被食率は0.6~0.8の範囲内にあり、これらの生物はほぼ同じ程度に捕食され、クロカジキの餌としてきわめて重要である。モンガラカワハギ類は普通に出現しているが、その被食率が低い。ハコフグ類・トビウオ類・アジ類・マンボウ類およびシマガツオ類はいずれも出現率3~9%、被食率もほぼ同率の0.15%で、均等に捕食されている。

そのほか、ハダカエソ類・フグ類およびヨウジウオ類がわずかに捕食されている。甲殻類はキハダとメバチの餌料生物のように高い出現率をしめさないが、長尾類とワタリガニ類が普通に出現し、それらの被食率は0.3~0.5で、割合に高い。これらについてシャコ類は出現率9%で、餌としてかなり重要である。頭足類では、その出現率と被食率がビンナガのそれらより低いが、十腕類と八腕類は餌としてきわめて重要である(Table 4・2)。

第3節 摂餌量

餌料生物の出現状態は種類・海域などによって異なる。したがって、マグロ・カジキ類の胃内容物の量も餌料生物各種類の出現状態や胃内容物の消化度などによって変化するので、量の測定にあたっては薬品などで固定しないで胃全体の重量を測定したのち、餌料生物の有無をしらべるのがよい。この際、餌料生物が皆無の状態にある胃の重量を種別・魚体別に空胃重量とし、これを標準として餌料生物のみられる胃との重量差を胃内容物の重量として検討することが望ましい。しかし、狭い甲板上での漁撈作業では敏感な資料の整理が要求されたので、資料は直ちにホルマリンで固定した。

ここでは胃中にふくまれている餌料生物の種類を度外視して、単に胃の内容量によって摂餌量の多少を表わした。この摂餌量の多少については前記したように5段階に分けたが、さらに詳しく説明すると、空胃とは胃内容物である餌料生物が肉眼で認められないで、胃が収縮状態にある場合を指す。つぎに、胃内容物が認められて、胃が多少とも膨張状態にあって胃壁が次第に薄くなり最大に達するまでの過程を観察して、胃の膨張度を計量した。すなわち、胃の膨張度が25%以下のものをやや空胃、25~50%のものを普通、50~75%程度のをやや満腹および75%以上の状態のものを満腹として、総調査個体数に対するそれぞれの膨張度をしめす魚体数の割合を求めた(Table 4・5)。

1. キハダ

西部印度洋漁場における本種の魚体には空胃と満腹の状態のものが認められないと同時に、普通のものが調査個体数の半数をしめていた。ソロモン漁場ではやや空胃の状態のものがもっとも多く、ついで、やや満腹のものが6.3%、空胃のものが5%程度それぞれ出現した。このことからみて、本種の餌料生物は当海域では普通に食べられていると推定される。フィジー漁場における本種の魚体には空胃のものが24%前後、その反対の満腹状態のものがわずかに3%認められたにすぎない。したがって本種は当海域ではあまり多量に捕食していないと推定される。

2. メバチ

西部印度洋漁場におけるメバチはやや空胃のものが総調査個体数のほぼ80%程度出現し、空胃と普通のものがそれぞれ15%程度認められた。ソロモン漁場のものでは満腹状態の魚体は認められず、空胃のものが25%で、割合に多かった。フィジー漁場では空胃の魚体がやや多く認められ、ついで、やや空胃および

普通の魚体が総調査個体数のほぼ70%程度出現した。そのほかに、やや満腹と満腹の魚体がほぼ同率の1.4%程度認められた。

Table 4・5. Feeding condition of the tuna and merlin.

Species	Area	O		r		rr		rrr		R	
		N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Yellowfin tuna	Western Indian Ocean	—	—	78	36.1	107	49.6	31	14.3	—	—
	Solomon area	7	4.9	85	59.9	41	28.9	9	6.3	—	—
	Fiji area	30	23.6	51	40.2	42	33.1	4	3.1	—	—
Bigeye tuna	Western Indian Ocean	5	7.5	52	77.5	7	10.5	2	3.0	1	1.5
	Solomon area	13	24.5	27	50.9	11	20.8	2	3.8	—	—
	Fiji area	21	28.7	31	42.5	19	26.0	1	1.4	1	1.4
Albacore	Western Indian Ocean	8	15.1	22	41.5	18	34.0	5	9.4	—	—
	Solomon area	3	15.0	9	45.0	6	30.0	2	10.0	—	—
Blue marlin	Solomon area	2	6.0	19	57.8	8	24.2	4	12.0	—	—

In this table, feeding condition is classified as follows: R—stomach being full to the utmost; rrr—stomach containing large quantity of food; rr—stomach containing moderate quantity of food; r—stomach containing small quantity of food; O—stomach being empty.

3. ビンナガ

西部印度洋漁場とソロモン漁場における本種の餌料生物の量組成は類似の傾向をしめした。すなわち、空胃とやや空胃の魚体が総調査個体数の半数をしめ、ついで普通の状態のものが30%程度出現した。

4. クロカジキ

ソロモン漁場においては、本種は満腹とやや満腹のものの出現率が総調査個体数の10%程度で、割合に低く、反対にやや空胃の魚体が50%以上をしめていた。

第4節 餌料生物の大きさ

マグロ・カジキ類の胃中にみられる餌料生物の大きさについてはこれまでほとんど報告がない。しかしその大きさは出現率とともに食性研究上非常に重要な事項と思われるので、これについて海域別に調査した(Table 4・6)。

餌料生物の大きさは種別に測定すべきであるが、原型を保った種類が少ないので、ここでは完全に原型を保った餌料生物のみを種別に色分けすることなく測定した。そこで、概括的に餌料生物の大きさを検討すると、ビンナガはキハダやメバチより小さい餌を捕食し、クロカジキはマグロ類より大きい餌を好むと推定される。マグロ・カジキ類の胃内に出現した餌料生物を大きさで分けると、ミズウオ類・マグロ類の幼魚・カマス類・クロタチカマス類およびシイラ類はもっとも大きく、それらには40 cm以上のものが認められる(Table 4・6)。ついで、20 cm以上の大きさの餌にはキンメダイ類・シマガツオ類・ハダカエソ類・カツオの幼魚およびイカ類などがある。さらに、サバ類・イスズミ類・オキイワシ類・カワハギ類・アジ類およびベンテンウオ類には10 cm以上のものが認められた。ギマ類・ハコフグ類・ムネエソ類・ハダカイワシ類・ギンメダイ類・ホウネンエソ類およびエビ類の大きさは10 cm以下である。

個体の大きさに顕著な海域差が認められた餌料生物は、ミズウオ類・キンメダイ類・ハコフグ類・アジ類

および十腕類である。捕食されているミズウオ類はフィジー漁場のものがもっとも大きく、ついで、西部印度洋・ソロモン漁場の順に小さい。ソロモン漁場のキンメダイ類とアジ類はフィジー漁場のものより大きい

Table 4・6. Body length of food organisms by area.

Species of food organisms	Body length of food organisms (cm)		
	Western Indian Ocean	Solomon area	Fiji area
Alepisauridae	15~45	10~30	25~90
Triacanthidae	4~10	4~8	—
Chiasmodontidae	—	10~15	10~16
Ostraciontidae	—	0.8~4	5~7
Lepidotidae	—	8~20	8~25
Chirocentridae	—	5~10	5~15
Berycidae	—	12~25	5~10
Menidae	—	3.5~5	3~5
Acinaceidae	10~20	10~40	—
Sphyraenidae	15~45	—	—
Coryphaenidae	10~40	—	20~45
Myctophidae	—	5~7	—
Paralepididae	—	20~27	10~25
Sternoptychidae	—	10~18	4~8
Clupeidae	—	—	6~10
Kyphosidae	—	—	20
Polymixiidae	—	—	7~10
Scombridae	—	—	14~13
Labridae	0.5~3	—	—
<i>Polyipnus</i>	4~6	4~7	—
Aluteridae	4~10	8~15	—
<i>Katsuwonus pelamis</i>	—	—	17~25
Pteraclidae	—	—	8~14
Carangidae	—	15~20	7~15
Thunninae	—	—	30~55
Molidae	—	2~4	2~5
Macrura	0.5~3	0.5~5	0.5~7
Anomura	1~2.5	—	—
Isopoda	2~5	2~5	—
Decapoda	1~5	1.5~10	1.5~25
Ctenophora	—	—	0.8~1.2
Annelida (Polychaeta)	—	—	2~31

ものが出現している。イカ類は3海域のなかでもフィジー漁場で捕食されているものがやや大きい。そのほかの餌料生物はほとんど大きさに差異が認められなかった。

第5節 摂餌に関する考察

太平洋のソロモン漁場とフィジー漁場および西部印度洋漁場におけるマグロ・カジキ類の胃内容物を調査

した結果、非常に多くの種類の餌が出現し、そのなかでも魚類・甲殻類および頭足類が主要な餌となっていることを発見した。

これら餌料生物の出現率と被食率からマグロ・カジキ類の食性を検討してみる。各海域に共通に認められる傾向として、被食魚類はミズウオ類・クロタチカマス類・クロボウズギス類・オキイワシ類・ムネエソ類・ギマ類・ハダカエソ類・キンメダイ類およびホウネンエソ類のように、その半数近くが深層性魚類で、これらはほかの表層性および底生性の魚類よりも一般に出現率と被食率が高い。このことからみて、深層性魚類はマグロ・カジキ類の餌料として重要であると判断される。もっとも出現の多い頭足類に関しては第2節で十腕類として一括して表現してあるが、このイカ類の半数に近いものはその大部分が幼体で厳密な種の査定は困難なものであった。しかし、これらの十腕類の幼体型と成体型の連続性を、とくに吸盤の鈎の存在から形態的に追跡して種を同定した結果(SASAKI, 1929),それは日本近海のものでは大体400~500ヒロ以深の深海に生息するドスイカ類、またはそれと近縁の類であると考えられる。このように、マグロ・カジキ類の餌料生物は表層性・沿岸性・底生性および深層性の種類ときわめて変化に富んでいるが、餌料生物の主体をなすものは深層性魚類と、頭足類であることはたしかである。すなわち、マグロ・カジキ類は索餌のため垂直的にも広い範囲にわたって行なう深層性の動物を捕食する習性をそなえていると判断してさしつかえがない。同時に餌料生物はその大部分が小さいか、または幼生で(Table 4・6), 濃群を形成せず、漁業の対象として重要なものをほとんどふくんでいないことが明りように認められた。

さらに、細かくみると、カイワリ類・アンコウ類・ネズミギス類・歪尾類などは西部印度洋漁場に、ウルメイワシ類・コバンザメ類・イセエビ類・ワタリガニ類などはソロモン漁場に、サバ類・イスズミ類・クラゲノミ類・クラゲ類・多毛類などはフィジー漁場にのみ出現しているように、海域によって特定の種類が出現していることもある。しかし、総合的にこの餌料生物の種類と出現状態からみると、マグロ・カジキ類は高次の肉食性をしめし、特定の餌料生物を選択的に捕食せず、これらの生息海域中に比較的多く分布しているものとか、捕食しやすい生物を摂っているものと推定される。このことはマグロ・カジキ類の食性の基礎となす重要な性質であって、KING・IKEHARA (1956), 渡辺(1958), 古賀(1958, 1960)らの報告結果と一致している。このことと関連して最近になってつぎのような興味ある報告がなされた(ALVESSON, 1963)。すなわち、「キハダの餌は生息場によって変化する。アメリカ西海岸で漁獲されるキハダの胃内には北部海域のものでは、red crab (*Pleuroncodes planipes*) が出現するが、南へ向かうと *Portunus affinis*, *Euphyllax dovi* などの遊泳性のエビ類にかわる。このような変化はこれらのエビ類の天然における分布の変化とよく一致している」。元来、マグロ・カジキ類はほぼ赤道と並行して南北に幅広く分布し、熱帯から温帯にわたる地球の全水域に見られる。マグロ・カジキ類は、体が巨大で、海洋資源生物のなかでも外洋性で、遊泳力が魚類のうち最上位にあり、回遊範囲が広く、群をなしても1群の密度が低いという生物的特徴をそなえている。この巨大さと行動の特性からみて、マグロ・カジキ類がその個体維持と行動に要するエネルギー源として必要とする餌料生物の量は莫大なものと考えられる。マグロ・カジキ類はこのような生理生態的要求をもっているにもかかわらず、餌となる生物の分布密度の低い海域に生息しているため、濃密な群集を形成しえないことは当然である。それにもかかわらず、マグロ・カジキ類はその主要な生活圏内で十分に個体を維持している。それゆえに、多量の餌を捕食するために、マグロ・カジキ類は、上述のような独自の食性と遊泳力をそなえていなくてはならぬと考える。さらに、面白いことは上述の胃内容物の組成からみて、外洋におけるマグロ・カジキ類と表層性の魚類との間には深い食物連鎖の関係がないことである。ただ、黒潮流系に主要な生活圏を構成して沿岸を大回遊しているクロマグロは、スルメイカ・アジ・サバおよびイワシ類などの沿岸性重要魚種を主要な餌料としている。したがって、クロマグロと沿岸性重要魚種の間には捕食魚-被捕食魚の関係があり、相互の漁獲量にはかなり明りような逆相関性をしめしている(土井, 1960)。このことからみて、クロマグロを除いたほかの外洋性のマグロ・カジキ類の資源量は、常に変動しやすい沿岸性重要魚類と異なり、きわめて安定した状態にあると考えられる。

餌料生物の出現率と被食率からマグロ・カジキ類相互間にかんがいの食性の相異が認められるので、高い出現率と被食率をしめした重要餌料生物について各海域別に検討してみる。ソロモン漁場におけるムネエソ類・ハダカイワシ類・ハダカエソ類・キンメダイ類・シマガツオ類・ドスイカ類、フィジー漁場におけるミズウオ類・ハダカエソ類・シマガツオ類・ドスイカ類、および西部印度洋漁場におけるミズウオ類とギマ類の深層性餌料生物はメバチとピンナガに多く捕食されているが、キハダとクロカジキにはあまり捕食されていない。また、マグロ類において、胃が反転して餌料生物を吐きだした状態で釣獲される現象はメバチにのみ認められた。つぎに、沿岸性の表層魚であるギンカガミ類・スズメダイ類・シイラ類（西部印度洋・フィジー漁場）、ハコフグ類・モンガラカワハギ類（ソロモン・フィジー漁場）、カワハギ類（ソロモン・西部印度洋漁場）、カイワリ類・カマス類（西部印度洋漁場）、アジ類・イワシ類（フィジー漁場）、トビウオ類・マグロ幼魚（ソロモン漁場）およびカツオ幼魚・浮遊性甲殻類と頭足類はキハダ・クロカジキに多く捕食されている。とくに、クロカジキはキハダよりカツオ・マグロ幼魚およびトビウオ類などの表層性魚類を多く捕食していた。このような餌料生物の出現状態の差異からメバチ・ピンナガ対キハダ、マグロ類対クロカジキの遊泳層の差異、すなわち、垂直分布における深浅の差が認められる。ピンナガとメバチはキハダより深い層を、クロカジキはマグロ類より浅い層を索餌遊泳するものと考えられ、JUHL (1955)、渡辺(1958)、古賀(1958, 1960)らの報告結果と一致する。また、マグロ延縄で釣獲されたマグロ・カジキ類の縄での位置をみると、キハダとカジキ類は比較的浅い層で、メバチとピンナガはそれより深い層でそれぞれ釣にかかるとの傾向があることを(古賀, 1957)述べたが、これと上述の推定とは全く適合している。

マグロ・カジキ類の胃内容物には同種の幼稚魚が出現しているから、開腹調査のさいに出現する被食幼稚魚の一部は、標本数の少ない生態研究材料として利用できる。

南半球の中緯度海域つまりフィジー漁場と北半球における中緯度海域の小笠原漁場(藪田, 1953)でのキハダとメバチの胃内容組成を比較すると、両者間にはほとんど差異が認められなかった。そこで半球別の比較はやめて、両半球をあわせて高・中・低の緯度別区分にしたがって吟味すると、これら両種は高緯度海域に移行するほど空胃のものが多く、摂餌量が少なくなっている。このことは低緯度海域における餌料生物が相対的に豊富であることをしめし、水温の高いことと相まって、この海域がキハダとメバチの濃密なる分布域となる理由と考えられる。

第5章 結 論

この研究は遠洋マグロ延縄漁業の対象魚種であるマグロ・カジキ類の資源の現況とその変動の状態を明らかにするとともに、本漁業を合理的に、科学的に管理するにあたって、マグロの計画生産を当面の目標として、それらの基本概念を求めることに重点をおいた。そこで、遠洋マグロ延縄漁業に関する研究として、漁業生物学的な立場から、とくに印度洋と南太平洋漁場におけるマグロ・カジキ類の漁獲率、体長組成および食性について検討した。この研究によってえられた結果の概要はつぎのとおりである(なお、マグロ・カジキ類についての両太平洋における主分布域、つまり、漁場は Fig. 2・15 と Fig. 2・33 にしめた)。

1. マグロ・カジキ類の分布構造およびその年間変動

キハダ

印度洋：本種は 10°S 以北の海域ではほかのマグロ・カジキ類よりきわめて濃密に分布していて当海域の漁況を左右し、とくに、 $0^{\circ}\sim 10^{\circ}\text{S}$ 間ではこの傾向がいちじるしい。しかし、 10°S 以南の海域では漁獲の主対象魚種としての地位を失って、混獲魚種としての性格をおびてくる。この 10°S 以北の主要な生活圏内においても、西方の海域に向かうほど漁獲量が増大し、大きい体長級の個体数の割合が増加してくることがわ

かった。したがって、キハダの漁場としてもっとも生産性の高い海域は西部印度洋にあると推定される。つぎに、 $0^{\circ}\sim 10^{\circ}\text{S}$ 間の海域では冬期に、赤道以北の海域では夏期にもっとも好漁である。また、この 10°S 以北の海域においては、釣獲率の高い漁場が1月から5月にかけて次第に北方へ移動するが、それ以降12月にかけては反対に南方に移動してくる。このことから本種の魚群は冬の後半から春にかけて北上し、秋から冬の前半にかけて南下するといった季節的回遊を行なっていると推定される。

この 10°S 以北海域においては、同一季節内の魚体の南北変化は、その東西変化よりいちじるしい。同時に、キハダの魚体は赤道付近を境として、それより南のものと北のものとの間に全く対照的な季節変化をしめした。すなわち、魚体が大きい時期は $0^{\circ}\sim 10^{\circ}\text{S}$ では冬期、赤道以北では夏期である。このように、魚体は海域によって異なった季節変化をしめすが、好漁期における魚体がほかの時期のものに比して大きい点ではいずれの海域でも一致する。この現象がそれぞれの漁場価値を一層高めている。

さらに、赤道以北の海域において好漁期に漁獲されたものの体長組成と赤道以南の海域において好漁期に漁獲されたそれとを比較すると、ほとんど南北による差異がないことから、これら両海域に同種族の魚が分布していることを暗示していると考えられる。同時に、太平洋と隣接している最東端のジャワ・小スンダ・チモール漁場に出現する夏期の魚群を除くと、本種の主要な生活圏内では分布と体長組成に地域差をしめすような兆候が認められなかった。したがって、印度洋のキハダは同一系群に属するものと考えられる。

印度洋では西方漁場ほど開発がおくれたけれども、釣獲率は一般的に操業を開始してから3~4年の間にいちじるしく低下して、あとは低い値のまま自然変動と思われるような小変動をくりかえしている。つまり、一番遅く開発された西部印度洋漁場も、また、早く開発された東部印度洋漁場でも、1958年以来、釣獲率の低下がとまり、あとはほぼ平衡状態を保っている。

したがって、印度洋においてはこの1958年以降の漁況の横ばい状態からみて、よほどの自然変動による魚群量の増加がない限り、現状では漁場開拓当初の好漁を期待することは無理で、今後もお、当分の間、漁況は平衡状態を続けていくものと思われる。同時に、印度洋全域にわたって、釣獲魚の小型化の傾向が認められた。

この魚体小型化と釣獲率の低下現象が漁獲の影響か、あるいは自然変動要因に基づくものであるかは現状では判定できない。しかし、大綱における両者の一致が、乱獲に陥ったときに発現する現象である点を重視すると、漁獲の影響による可能性が大きいように考えられる。

このように、漁場が開拓された当初の釣獲率はきわめて高く、大型魚の割合が大きかったが、現在では印度洋全域にわたって、もはや操業当初におけるような好漁も、また、漁獲対象群であった大型体長級の出現率の増加も現状では期待できそうもない。

以上のような、マクロ延縄漁業の主対象魚種であるキハダ漁場の現状からみて、弾力性に富むマグロ資源も、これを乱獲すれば急激にそれが減少して、いちじるしい漁場価値の低下をまねく危険性をはらんでいる。

南太平洋：本種は 40°S 付近の海域まで漁獲されているが、その濃密な分布域は赤道を中心とした $10^{\circ}\text{N}\sim 10^{\circ}\text{S}$ 間、とくに $6^{\circ}\text{S}\sim 5^{\circ}\text{N}$ の海域に形成されている。しかし、南北両太平洋における本種の分布構造は対照的でなく、南太平洋にいちじるしくかたよっている。この赤道海域において、その分布の中心位置は西から東にかけて北よりに移行している。しかし、 150°W 以東の海域に入ると、以西の海域と異なって、 $2^{\circ}\text{N}\sim 3^{\circ}\text{S}$ 間ではいちじるしく不漁をしめしたことから、本種は赤道をはきんで南北の両漁場に分離され、かつ、漁獲量も少ない。

分布の中心域からはずれている中緯度海域でも、漁場は東方の海域では緯度的にせまく、西よりの海域ほど次第に南北幅が拡大され、もっとも西よりに位置している $150^{\circ}\sim 170^{\circ}\text{E}$ 間の海域では 30°S 付近までおよんでいる。したがって、本種の主分布域の南縁部は赤道と並行に形成されないで傾斜をしめし、東経漁場では南よりにそれを拡大していることがわかった。

魚体は主要な生活圏内においては、印度洋と反対の傾向をしめし、東方海域に移るほど大型化している。

したがって、北赤道海域では東へ向かうほど魚体の大型化と釣獲率の上昇とが並行的にみられた。このことはハワイ南東漁場（160°～140°W）はキハダの漁場として、もっともその価値が高いことを意味する。一方、南赤道海域では東方海域へ向かうほど、釣獲率は低下の傾向を、魚体は大型化の傾向をそれぞれしめし、北赤道海域におけると全く対照的な状態が見られた点で特異である。つまり、この釣獲率の低下は前述したように、赤道海域におけるキハダの分布の中心位置が西から東にかけて北よりに移行して傾斜しているために起こった現象である。つぎに、キハダ魚体が東よりに大型化する傾向は、魚群が西から東へ成育回遊を行なっているとの推定を支持すると考えられる。さらに、この太平洋で釣獲された魚体と印度洋の主分布域で釣獲されたそれとを比較したところ、160°W以西の西部・中部太平洋のものは印度洋のものよりいちじるしく小さい。ところが、160°～140°Wの海域のものは印度洋で釣獲されたもののうちもっとも大きかった西部印度洋漁場のものとほとんど変わらない大きさに達し、さらに、東進して140°W以東海域のものでは印度洋のものより大きい。

魚体の大きさの南北変化をみると、中緯度海域のものが最大で、ついで、高緯度、低緯度海域の順に大きい体長級のものの割合が少なくなっている。

赤道海域における好漁期は170°E以西の海域では10～2月、170°E～160°Wの海域では4～8月、160°～140°Wの海域では6～9月である。このように好漁期の東西方向の漁場によるずれと、さきの東西方向の漁場による体長組成の差異から、本種は西部海域から東部海域へ成育回遊を行なっていることが推定された。一方、170°E以西の西部太平洋の主漁場における好漁期は、赤道海域では10～2月、中緯度海域では1～3月に形成する。このように、この海域では好漁期は南よりの海域に遅れて現われている。したがって、西部太平洋漁場では12～3月の期間が魚群の南下期に相当するものと推定される。

南赤道海域でもっとも好漁をしめしたソロモン漁場では、130 cm以上の大型体長級のものの漁獲物中にしめる割合は4～9月にもっとも多く、1～3月にもっとも少ない。つまり、好漁期に漁獲される魚体ももっとも大きかった。これについて第3章で、キハダ魚体の生殖線が完熟するのは110～120 cmの体長級であるとの推定から、ソロモン漁場における成熟魚群の割合は約67%であることを指摘した。以上のことから、ソロモン漁場におけるキハダの産卵期は4～9月の好漁期にあたるものと考えられる。このことが、ソロモン漁場におけるキハダの漁況のもっとも大きな特徴であると考えられる。

印度洋のものと太平洋のものの魚体の季節変化を比較したが、全般的に太平洋のものは印度洋のものほどいちじるしくはなかった。これに関連して、第3章でマグロ・カジキ類の魚体組成の分布構造と釣獲率が海洋構造と直接的に対応関係にあることを指摘した。また、印度洋の海流が季節の推移とともに形成されたり消失したりするように、その海洋条件は太平洋にくらべて極端に変化している。したがって、両大洋における海洋構造の季節的変化の差異が上記魚体の季節的変化の傾向をもたらしたものと考えられる。

南太平洋のものでは印度洋漁場のものにみられたような釣獲率の低下と魚体の小型化が、漁場開拓の順序をおって同時に並行して発現している海域が認められなかった。しかし、ソロモン・ハワイ・サモアの主漁場とフィジー漁場のものでは1956年以降わずかではあるが、魚体小型化と釣獲率の低下の現象が認められた。しかし、それらの現象の年間変動は印度洋漁場におけるよりきわめて小さい。そのため、これらの海域では印度洋におけるようないちじるしい魚群量の減少という傾向は認められなかった。ところで、最近におけるこれらの漁場のキハダ資源の変動が漁獲の影響によるものか、または、環境の変動による自然的なものであるかは、現状では判定できない。

太平洋におけるキハダの系群について、生態的見地から検討すると、これと反対の傾向をしめしている。すなわち、キハダのもっとも濃密な分布海域が赤道潜流水域に形成されていることを考えると、キハダの東西方向への移動交流を妨げるような環境的条件は考えられない。同一海流系内における釣獲率・魚体組成などの変化は西部・中部太平洋では漸進的で、断層的に発現していない。西部太平洋の若魚が東部太平洋海域へと成育回遊を行なっている。西部・中部太平洋の漁場にみられた1956年以降の魚体小型化と釣獲率の低

下が漁場開拓の進行と並行的には発現していない。および、形態的にみたキハダの遊泳能力は非地域性を支持する要素となることなどがあげられる。

その反面、釣獲率および魚体組成の変化が $160^{\circ}\sim 150^{\circ}\text{W}$ 付近を境にして断層的に発現しているように、地域性を示唆する兆候もないわけではない。

したがって、現状では、太平洋のキハダ資源は高度に独立した二つ以上の単位集団によって構成されているのでもなければ、完全に混合された均質の集団でもなく、その中間の状態にあると指摘した上村・本間の知見に全く同意できる。

メバチ

印度洋：本種は 10°S 以北海域ではマグロ・カジキ類のなかでキハダにつぐ好漁をしめし、漁獲物中にしめる比重も大きく、混獲魚種としての性格が強い、とくに、その濃密な分布域は西部・中部印度洋では赤道以北のアラビヤとベンガル湾漁場に形成されていて、なかでも、 $5^{\circ}\sim 10^{\circ}\text{N}$ 間の海域が中心となっている。

一方、東部印度洋では、その主分布域が南よりの 15°S 付近の海域まで拡大されている。とくに、 $0^{\circ}\sim 10^{\circ}\text{S}$ 間の海域はもっとも大きな漁獲量をあげている。つぎに、主分布域の経度的変化をみると、赤道以北ではほぼ一様に分布しているが、 $0^{\circ}\sim 10^{\circ}\text{S}$ 間では東方の海域ほど好漁をしめし、キハダにおけると反対の傾向がみられた。しかし、主分布域においては、南北による体長組成の海域差はあまり大きくないようである。

西部・中部印度洋における主分布域では4～9月が好漁期で、そのなかでも春期と秋期がすぐれた漁期である。ところが、東部印度洋に入ると、小スンダ・チモール漁場では6～8月、ジャワ漁場では8～10月、スマトラ漁場では10～12月にそれぞれ好漁期を形成する。このように、好漁期が北西漁場よりずれて現われることから、6～8月にスンダ列島ぞいに濃密に分布していた魚群が西よりに移動を開始して8～10月ごろにジャワ沿海に集合し、それ以降、北西方向に進路を変えてスマトラ西岸を北上回遊しているものと推定した。

本種はキハダにおけると同様に、好漁期に大きい体長級のものの出現割合が増えている。

釣獲率と体長組成は年によって多少の変動はあるが、これらにはキハダにみられたような漁獲の影響を示唆するような兆候、つまり、釣獲率の低下や魚体小型化の現象が全く認められなかった。したがって、印度洋における本種の資源は安定した状態にあるものと推定される。

南太平洋：赤道海域では本種はマグロ・カジキ類のうちでキハダにつぐ好漁をしめし、混獲魚種として重要な地位をしめている。とくに、 5°N 以北の北赤道海域は本種のもっとも好漁場である。したがって、本種はキハダより北よりの海域に濃密な分布域を形成する。また、赤道海域より南方海域へ向かうほど漁獲量は減少する傾向をしめしたが、高緯度海域に入るとかなり増加する。この点は、印度洋における漁況と類似する。

主分布域における 160°W 以西の海域では漁況は東西方向の海域による差異が僅少で、いずれの海域でもほぼ同程度の漁獲量をあげていたが、 $160^{\circ}\sim 150^{\circ}\text{W}$ 間の海域では漁獲量はやや上昇し、さらに、 150°W 線を越えて以東の海域に入ると、急激に上昇してマグロ・カジキ類のなかでもっとも多くなる。この中心漁場である $10^{\circ}\sim 15^{\circ}\text{S} \cdot 150^{\circ}\text{W}$ 以東の海域において、 $2^{\circ}\text{N}\sim 3^{\circ}\text{S}$ 間では 120°W 付近の海域までほとんど本種の漁獲がみられなかったことから、本種はキハダと同様に赤道をはさんで漁場が南北に分離されていることがわかる。とくに、この漁場の分離状態は東よりの海域でいちじるしい。なお、これら両漁場とも東の海域へ向かうほど魚群密度が高いが、南緯漁場では北緯漁場より一層東方まで好漁場を形成している。さらに、東進して、 $110^{\circ}\sim 90^{\circ}\text{W}$ の海域に入ると、以西海域におけると全く異なって、 $5^{\circ}\text{N}\sim 5^{\circ}\text{S}$ 間の海域に濃密な分布域が形成されていることがわかった。

つぎに、南北両赤道海域のもの体長組成はキハダにおけると同様に、東方海域へ向かうほど大きい体長

級のもの割合が増えている。また、 160°W 以西の海域からえたものでは北赤道海域の魚体の方が大きかったが、以東海域から漁獲したものではほとんど南北による魚体差異が認められなかった。このように、体長組成は 160°W 付近の海域を境にして、それより東方漁場のものと西方漁場のものとの間にいちじるしい体長組成の差異が認められた。

150°W 以西の西部・中部太平洋では本種の釣獲率の季節的变化は明らかでない。しかし、 $150^{\circ}\sim 120^{\circ}\text{W}$ 間の北緯漁場では7~9月、南緯漁場では3~5月に好漁期を形成している。ところが、 $5^{\circ}\text{N}\sim 5^{\circ}\text{S}\cdot 110^{\circ}\sim 90^{\circ}\text{W}$ の漁場では周年高い釣獲率をしめして、その季節変化は不明りようであった。

魚体の経年変化は海域によってまちまちで、一定の傾向をしめしていない。南太平洋では印度洋と同様に魚体小型化をしめす海域が見あたらなかった。ところが、北赤道の東経海域では年をおって漁獲量に減少の傾向が認められた。この現象の原因については追求できなかった。しかし、南太平洋全域の漁況を検討したところでは、メバチはキハダのように、漁獲の資源におよぼす影響を考慮する段階にはいたっていないものと推定される。

ビンナガ

印度洋：本種は 10°S 以南海域ではちょうど、 10°S 以北海域におけるキハダのような重要魚種で、当海域の漁況を支配している。つぎに、 $0^{\circ}\sim 10^{\circ}\text{S}$ の海域ではキハダ・メバチについて好漁をしめたが、混獲魚種としての性格が強い。さらに、本種の分布の北限は 5°N 付近の海域にあることがわかった。また、本種の主分布域の南縁部は赤道と並行に形成されないで、西よりに分布域を拡大して、とくに、もっとも西よりに位置している西部印度洋では 40°S 付近までおよんでいる。一方、魚体はキハダにおけると同じく西よりに移るほど大型化する傾向が認められた。

主分布域の北縁は夏期になると、北よりに張り出して赤道付近まで漁場を拡大しているが、冬期になると、南下して $8^{\circ}\sim 10^{\circ}\text{S}$ 付近に構成されているものと推定された。つぎに、もっとも好漁をみた西部印度洋においては、 $0^{\circ}\sim 10^{\circ}\text{S}$ の海域で4~6月、 $10^{\circ}\sim 20^{\circ}\text{S}$ の海域で7~9月、 20°S 以南の海域では10~12月にそれぞれ好漁期を形成している。この主漁期のずれから、魚群は $0^{\circ}\sim 40^{\circ}\text{S}$ 間を季節的に南北方向に回遊しているものと推定された。さらに、印度洋の最東端部に位する小スンダ・チモール漁場で、5~9月の夏期に好漁をみたことはビンナガ漁場の形成に関して重要な意味をもっている。すなわち、ビンナガの主漁場は夏期になると、小スンダ・チモール沿海にまで、東よりの海域に拡大しているが、冬期になると、縮小して、ジャワおよび濠州西方北部海域付近まで後退している。このように、東部印度洋におけるビンナガ漁場としての小スンダ・チモール漁場は季節変化に伴って形成・消失という現象をくりかえしている。

主分布域の北縁部におけるビンナガは、その漁況をみると、キハダにおけると同様に、好漁期の魚体が不漁期のそれより大型をしめす。しかしこの好・不漁期を形成する時期はキハダの場合と全く正反対であるという点を考慮に入れておく必要がある。

体長組成の年間変動はキハダにおけるよりきわめて小さく、かつ、海域によって不規則である。一方、主分布域の北縁部では、本種は釣獲率に逐年低下する傾向が認められなかった。しかし、西部印度洋南部漁場では操業当初の1958年にもっとも好漁であったが、それ以降は、わずかに漁獲量に減少傾向が認められたことは注目に値する。

南太平洋：本種は北赤道海域ではまれに混獲される程度であったが、 $0^{\circ}\sim 6^{\circ}\text{S}$ の海域ではキハダについて好漁で、メバチと同程度の漁獲量をあげ、混獲魚種としてかなり高い比重で出現し、 $6^{\circ}\sim 10^{\circ}\text{S}$ ではさらに好漁で、キハダにおけるとほぼ同じ漁獲量をあげた。ついで、 10°S 以南の中緯度海域では本種はマグロ・カジキ類のなかでもっとも好漁がみられ、濃密な分布域を形成し、そのなかでも $20^{\circ}\sim 30^{\circ}\text{S}$ の海域で最大の漁獲量をあげている。さらに、高緯度海域ではミナミマグロ（従来のゴウシュウマグロ）について好漁をしめし、混獲魚種として重要な地位をしめている。なお、本種とキハダは $6^{\circ}\sim 10^{\circ}\text{S}$ を境として、最重

要魚種としての地位が入れかわり、前者は中緯度海域、後者は赤道海域の漁況を支配している点できわめて特徴的である。

このように、キハダとビンナガは釣獲率の南北海域による変化において全く対照的であるが、 $6^{\circ}\text{S} \cdot 10^{\circ}\text{S} \cdot 20^{\circ}\text{S}$ および 30°S 付近の海域を境にして、それぞれの以北と以南の海域での釣獲率に断層が認められた点で一致する。また、本種の体長組成の南北海域による変化は $10^{\circ}\text{S} \cdot 20^{\circ}\text{S}$ および 30°S 付近の海域のものに不連続的な傾向が認められた。とくに、 30°S 付近の海域のものを境にして、体長組成が一変していることは、その海域の以北と以南のもので全く異なった生態や生活環境が形成されていることを示唆している。

本種の主分布域の北縁部はFig. 2・33にしめすように赤道海域に並行に形成されないで、東西海域間で山型に傾斜し、中部太平洋ではそれより東または西の海域より低い緯度の海域まで山形に北上拡大されている点で特異である。

南北両半球のビンナガの形態および生態の面について比較した既往の研究結果とこの両半球にみられた地理的な分布構造を検討したところ、南太平洋のビンナガが赤道を越えて北太平洋のものと交流する可能性がきわめて薄いものと考えられる。つまり、南北両半球のビンナガはそれぞれ独立した別系群を形成していると考えるのが妥当であろう。

釣獲率の季節的变化から、本種は $0^{\circ} \sim 20^{\circ}\text{S}$ の海域では5～8月が好漁期で、8～11月が不漁期であることをしめた。つぎに、 $20^{\circ} \sim 30^{\circ}\text{S}$ の海域では周年好漁が認められて、その季節的变化は不明りょうである。ところが、漁場の南縁部を構成している 30°S 以南の高緯度海域では4～8月が不漁期、8～11月が好漁期で、漁況は 20°S 以北の海域におけると全く反対の季節変化をしめた。このように、ビンナガは4～8月の季節には北よりの海域に進出し、8～11月の季節には南よりの海域に後退し、その漁場が季節によって南北の方向に転位する。

以上の結果から、ビンナガの分布の中心は $20^{\circ} \sim 30^{\circ}\text{S}$ 間の海域にあって、 20°S 以北および 30°S 以南からの両系統の魚群の加入および逸散によって、この海域での漁況が季節的に複雑に変化すると考えられる。つまり、 20°S 以北の海域における夏期の釣獲率の増加は $20^{\circ} \sim 30^{\circ}\text{S}$ の海域からの魚群の加入により、冬期のその減少は $20^{\circ} \sim 30^{\circ}\text{S}$ 間の海域への魚群の逸散によるものと推定される。同様に、 30°S 以南の海域における冬期の釣獲率の増加および夏期の減少は $20^{\circ} \sim 30^{\circ}\text{S}$ の海域から、この海域へと魚群の一部が加入、逸散することによって生じるものと推定される。

南太平洋、北太平洋および印度洋の各漁場における出現の季節変化を比較すると、ビンナガは3～9月の時期に北上し、10～3月の時期に南下回遊を行なっている点で、どの漁場も一致する。しかし、南太平洋と印度洋漁場では、釣獲率は周年にわたって高率をしめし、その季節変化は北太平洋漁場におけるより小さいことが特徴的である。したがって、南太平洋のビンナガは北太平洋漁場のものより、印度洋漁場のものと深い関係にあると推察され、南太平洋と印度洋の両漁場のビンナガは高緯度海域で互いに交流しているものと考えられる。この南太平洋と印度洋のビンナガが交流しているものとすれば、本種は上述の南北方向の回遊ばかりでなく、東西方向の大回遊も行なっていることをあわせて考慮する必要がある。したがって、漁況という観点からすると、南太平洋漁場のビンナガ資源は実に莫大なものとなる。

ビンナガ漁場の北縁部を形成する南赤道海域および $10^{\circ} \sim 20^{\circ}\text{S}$ 間の海域では釣獲率の年間変動はきわめて小さく、横ばい状態を続けてきた。ところが、本種の分布密度がもっとも高く、かつ、1956年以降毎年船団が操業して大きな漁獲努力を加えているフィジー漁場では、釣獲率は船団が操業開始してから3年の間にいちじるしく低下して、あとは低い値のまま平衡状態を保ち、さきの印度洋漁場のキハダの場合とやや類似の経年変化をしめてきた。なお、南太平洋において、このフィジー漁場のビンナガのようにいらじるしい釣獲率低下の現象をしめた魚種はほかに認められない。

本種の体長組成が正規分布であるかいかを検定した結果、 $6^{\circ} \sim 10^{\circ}\text{S} \cdot 10^{\circ} \sim 20^{\circ}\text{S}$ および $20^{\circ} \sim 25^{\circ}\text{S}$ の

海域のものの体長頻数分布は明らかに正規分布をしめしていたので、平均体長 (\bar{l}) と標準偏差 (σ) を求めた (Table 3・9)。この体長頻数分布から求めた平均体長は年々縮小している。このように、フィジー漁場では乱獲に陥ったときに発現するといわれている釣獲率の低下と魚体の小型化が並行しておこっているということは注目し得る。この現象は漁獲の影響による可能性が強いように思われる。つぎに、 $6^{\circ}\sim 30^{\circ}\text{S}$ 間の各海域で漁獲されたものについてその標準偏差を求めたところ、ほぼ同じ値をしめしたので、同一の生態群であろうと想定できる。

しかし、1958・1959年秋期の $20^{\circ}\sim 30^{\circ}\text{S}$ の海域のものと1958年秋期の $25^{\circ}\sim 30^{\circ}\text{S}$ と $30^{\circ}\sim 40^{\circ}\text{S}$ の各海域から釣獲したものの体長頻数分布は直線ではないようである。これは二つの体長組成群が混合分布していたものか、または、なんらかの理由で、小さい体長魚の頻度数が少なくなったことによるものと考えられる。一方、それら海域におけるビンナガの体長組成の分布型をほかの海域の場合と比較したところ、いずれも正規型に近い分布型をしめした (Fig. 3・44)。このような分布型をしめした理由として、魚群が環境的变化の影響を受けたため、若年魚の加入量が減少したと判断したほうがよさそうである。

ミナミマグロ (インドマグロ)

本種の主要な分布域はほかのマグロ・カジキ類のそれと異なって、ジャワ・小スンダ・チモール海域を北東端として濠州大陸にそった限られたせまい海域に形成されている。この漁場について 20°S 付近の海域を境にしてそれより南のものと北のものの魚体を比較したところ、前者は後者より小さい体長群の出現率がいちじるしく大であった。

出現状態の季節変化をみると、本種の好漁期は $10^{\circ}\sim 15^{\circ}\text{S}$ 間のジャワ・小スンダ・チモール漁場では8~11月、とくに9月、 $15^{\circ}\sim 20^{\circ}\text{S}$ の濠州西方北部漁場では9~12月、とくに10月、濠州西方南部漁場では12~3月にそれぞれ形成されている。

この北部漁場では、本種の釣獲率は小刻みな小変動しつつ横ばい状態を続けている。また、体長組成の経年変化はほとんど認められなかった。一方、南部漁場のものは1959年1月に本格的な操業を開始したばかりなので、体長組成の経年変化を述べる段階にはいたっていない。しかし前述した点からみて、ミナミマグロの資源は現在、安定状態を続けているものと思われる。

ミナミマグロ (ゴウシュウマグロ)

本種は $30^{\circ}\sim 40^{\circ}\text{S}$ 間の海域にわたって、ニュージーランド近海から濠州大陸にかけて濃密な分布域を形成し、この海域の漁況を全く支配している。つぎに、釣獲率の季節変化からすると、本種の好漁期は $170^{\circ}\text{E}\sim 170^{\circ}\text{W}$ の海域では5~9月、 $160^{\circ}\sim 170^{\circ}\text{E}$ の海域では8~9月、 $150^{\circ}\sim 160^{\circ}\text{E}$ の海域では9~12月にそれぞれ形成され、西よりの海域ではやや遅れて現われている。また、8~9月は北よりの $30^{\circ}\sim 35^{\circ}\text{S}$ の海域で好漁をみたが、それ以降では南よりの $35^{\circ}\sim 40^{\circ}\text{S}$ の海域で好漁をみた。以上のことから魚群の東西南北方向への回遊が想定された。さらに、 $170^{\circ}\text{E}\sim 170^{\circ}\text{W}$ 間の海域からえたものについてみると、ニュージーランド北端および北東から北よりの海域、また東よりの海域に移行するほど魚体が大型化していることがわかった。同時に、当海域で漁獲されるものの体長組成の経年変化は、漁場によって不規則で一定の傾向をしめさない。同時に釣獲率の経年変化もほとんど認められなかった。したがって、ミナミマグロの資源は安定状態にあるものと思われる。

なお、このミナミマグロ (ゴウシュウマグロ) と他のミナミマグロ (インドマグロ) および濠州南万海域で漁獲されている southern bluefin tuna の三者の地理的分布をみると、従来、ゴウシュウマグロと southern bluefin tuna の漁場は 150°E 付近を境にして互いに相接し、かつ、漁場の南北幅が緯度的にはほぼ $30^{\circ}\sim 40^{\circ}\text{S}$ 間で一致する。つぎに、southern bluefin tuna と従来、インドマグロの漁場は 120°E 付近を境にして相接している。このように、これら三者間には分布の連続性が認められたことは注目し得る。この三者は最近になって同一種であると認められた。

クロカジキ

印度洋：本種は印度洋全域から、カジキ類のなかでマカジキとともにもっとも多く漁獲されたが、その釣獲率が低いために、漁獲対象魚としてあまり重要でない。また、本種の主分布域はメバチに比べるとほぼ似ているが、小スタンダ・チモール漁場では主分布域を形成していない点で異なる。ついで、本種の分布の南限は 20°S 付近の海域にあることがわかった。

本種の主分布域である赤道以北の海域においては、好漁期は南よりの海域では春から夏、北よりの海域では秋から冬にかけて形成される。したがって、魚群は夏から秋にかけて北上回遊し、冬から春にかけて南下回遊していると推定される。

もっとも好漁をみたアラビヤ漁場における本種の釣獲率は 1955 年から 1957 年にかけて上昇し、1957 年に最高をしめしたが、1958 年にいたって急に低下した。しかし、この釣獲率は 1958 年以降に再び上昇の傾向をしめした。一方、体長組成の経年変化は認められず、かつ、平均体長もほとんど年変化が認められなかった。

したがって、印度洋におけるクロカジキ資源は安定状態にあるものと推定される。

南太平洋：本種は赤道海域では混獲魚種としてかなり重要な地位をしめているが、中緯度海域ではその地位は低い。ところが、 $10^{\circ}\sim 20^{\circ}\text{S} \cdot 150^{\circ}\sim 100^{\circ}\text{W}$ の東部太平洋に入ると漁況が一変して、本種は南太平洋のなかでもっとも好漁で、メバチ・ビンナガ・キハダおよびマカジキとともに漁獲の対象魚種として重要な地位をしめている。また、この海域では、これら 5 魚種が同時に多獲されているという点で特異である。

本種の主分布域である赤道海域において、 150°W 以西では北赤道海域、以東では南赤道海域でそれぞれ好漁が認められた。また、赤道海域での経度による釣獲率の差異は $10^{\circ}\sim 20^{\circ}\text{S}$ 間の海域におけるほどいちじるしくはなかった。

一方、赤道海域と $10^{\circ}\sim 20^{\circ}\text{S} \cdot 160^{\circ}\sim 130^{\circ}\text{W}$ 間海域における魚体について、一般的に認められる傾向は、体長組成が、200 cm 以下の体長級のものによって主群が形成され、200 cm 以上のものは少ないが、大きい体長級の方に長くすそをひいているのが特徴的である。つぎに、本種はマグロ類と同様に東よりの海域のものほど大型化している。さらに、 $160^{\circ}\sim 130^{\circ}\text{W}$ 間の海域からえられた魚体には南北による差異がほとんど認められなかった。

好漁期は赤道海域の東経漁場では春期に、西経漁場では秋期に、中緯度の主漁場では冬期にそれぞれ形成されていた。この好漁期のずれから、魚群は東経漁場では冬から春にかけて、中緯度から赤道海域へ北上回遊し、西経漁場では秋から冬にかけて赤道海域から中緯度の海域へ南下回遊しているものと推定される。しかし、現在までのところ、南北両半球の魚群が赤道のどの海域を中心として交流しているか不明である。

魚群の経年変化をみると、釣獲率の低下と魚体小型化が全海域的な規模のもとに漸進的に発現した。このことは、本種の資源が漸減していることを示唆しているものと推定される。また、この両現象の発現が漁獲の影響によるものか、あるいは、自然変動によるものか判定できないが、それぞれの海域に加えられた漁獲強度が一定でないのに全主分布域にわたって、このような現象が同時に発現し、また、それら経年変化が漸進的であることなどを考慮すると、漁獲の影響というよりは、むしろ、自然変動要因によるものとする可能性が大きいように考えられる。

マカジキ

印度洋：本種はカジキ類のなかで、クロカジキについて好漁で、その主分布域は西部・中部印度洋では 10°S 以北、東部印度洋では $15^{\circ}\sim 25^{\circ}\text{S}$ 間の海域に形成される。とくに、本種は後者の濠州西方漁場でもっとも好漁が認められ、かつ、冬期に高い釣獲率をしめした。

赤道以北の海域から釣獲される魚体は以南の海域からえられたものより魚群の体長範囲がせまく、かつ、100~150 cm の小体長級のものがほとんど漁獲されなかった点が特異である。

ベンガル湾漁場では、本種の魚体は逐年小型化する傾向が認められた。しかし、釣獲率は低下の傾向をし

めていない。したがって、魚体の小型化は他海域からの若年魚の加入によるものと推定される。

南太平洋：本種の主漁場は8～12月の期間、 $15^{\circ}\sim 30^{\circ}\text{S} \cdot 150^{\circ}\text{W}$ 以西の中緯度海域のほかに、これと同じ期間に $0^{\circ}\sim 20^{\circ}\text{S} \cdot 120^{\circ}\text{W}$ 以東の東部太平洋海域に形成されることがわかった。また、本種は前者の漁場ではピンナガ・キハダ、後者の漁場ではメバチ・ピンナガおよびクロカジキとともに漁獲の対象魚種として重要な地位をしめている。しかし、この両マカジキ漁場は1～7月の期間になると、非常に不漁をしめしている点できわめて特異である。

つぎに、 $15^{\circ}\sim 40^{\circ}\text{S} \cdot 170^{\circ}\text{E} \sim 170^{\circ}\text{W}$ 間の漁場における釣獲率の季節的变化を検討したところ、4～7月では主漁場の南にあたる高緯度海域でかなりの好漁が認められた。一方、8～11月の期間になると、 25°S 以北の海域でもっとも好漁が認められ、とくに、10・11月に北よりの $18^{\circ}\sim 19^{\circ}\text{S}$ 付近の海域で最大の漁獲量をあげている。このことから、魚群は8月から11月にかけて高緯度海域から以北の海域へ北上回遊し、かつ、この北上群は11月ごろ $18^{\circ}\sim 19^{\circ}\text{S}$ 付近の海域において盛漁期を形成するものと推定される。さらに、11月をすぎると、魚群は南下回遊しているものと推定された。

南太平洋全域にわたって漁獲された本種の体長組成を海域別にみると、 0° と 18°S 付近の海域を境として、それより南方海域のものと北方海域のものとの間に、また中緯度の 150°W 付近の海域を境として、それより東方のものと西方のものとの間にそれぞれ明りょうな断層が認められた。つまり、北赤道海域のものでは小型群、 $0^{\circ}\sim 18^{\circ}\text{S}$ の海域のものでは中型群、 18°S 以南の海域のものでは大型群、 18°S 以南・ 150°W 以東の海域のものではいずれも中型群によって主分布域が形成されていることがわかった。また、これらの体長組成について、全般に認められる傾向は、赤道以南海域のものでは単純な組成をしめしたのに対して、北赤道海域のものではクロカジキにおけると同様に、大きい体長級の方へすそ長となっている点特徴的である。

本種の主分布域であるフィジー漁場における釣獲率と体長組成の経年変化に、漁獲強度の影響を示唆するような徴候、つまり、魚体の小型化や釣獲率の低下の傾向が全く認められなかった。したがって、南太平洋のマカジキ資源は安定した状態にあるものと推定される。

なお、マカジキの漁獲魚の全数にペンネラとシラミの外部寄生虫が寄生していたことから、これら外部寄生虫を調査することによって、回遊の系路をある程度推測することが可能なように思われる。

マカジキの種族と分布に関して、これまで、南北両太平洋に分布するマカジキが高度に隔離された状態にあり、別個の資源を形成し、さらに、分類学的にも種として分化しているものと解釈されているが、つぎのような反独立性を示唆する徴候が認められた。

すなわち、1) $0^{\circ}\sim 20^{\circ}\text{S} \cdot 120^{\circ}\text{W}$ 以東の海域に本種の主漁場が形成されていることがわかり、赤道をさんでの主漁場の分離が不明りょうとなった。2) $0^{\circ}\sim 18^{\circ}\text{S}$ 間の海域からえられる魚体は北太平洋漁場のものと類似の180 cm以下の中型魚によって主群が構成されていた。このことから、当然南北両半球における魚群は交流する可能性が強いものと想定される。3) 本種の主分布域のなかにも、 18°S 以南・ 150°W 以東の海域におけるマカジキのように、中型魚によって魚群が形成されている漁場が存在している。4) 体長組成にいちじるしい地理的变化が認められたこと、などである。なお、南太平洋における西経海域の大半が操業面からみて創業期の状態であるから、マグロ・カジキ類の漁況は北太平洋のように詳しく研究されていない。

したがって、現状では、南北両太平洋のマカジキが種の段階まで分化しているものか、あるいは半独立的なものか、いずれとも断定できない。そこで、今後の研究の焦点は母集団の内部における魚群の交流あるいは分離の機構などの解明にしばらく必要がある。

シロカジキ

印度洋：本種は 100°E 以東のジャワ島・小スンダ列島および濠州大陸に囲まれた島の多い海域に漁場を形成し、4～9月の夏期に好漁である。また、好漁期の魚体は不漁期である冬期のそれに比して、小型群の

出現が優勢である点で特異である。

南太平洋：本種はアラフラ海域 ($0^{\circ}\sim 10^{\circ}\text{S}$ ・ $125^{\circ}\sim 135^{\circ}\text{E}$) とサンゴ海域に漁場が形成されている。とくに、後者のサンゴ海では $10^{\circ}\sim 20^{\circ}\text{S}$ 間の距岸 600 湊付近の海域まで本種の主分布域が形成されていることがわかった。また、漁期は前者では 9~12 月、後者では 10~3 月である。さらに、この両漁場ともそれぞれの漁期以外では、漁況がきわめて低調で、漁場としての価値を失っている。このように、シロカジキはマカジキと同様に、季節によって漁場の形成・消失という現象をくりかえしている点できわめて特徴的である。

シロカジキ漁場は印度洋・南太平洋全域を通じて、わずかに、濠州大陸の北部・北東部および北西部の近海にほぼ連続して形成されていることが特徴的である。また、これら漁場の漁期に明りようなずれが認められたことから、魚群は濠州大陸にそって北まわりに回遊しているものと推定される。

サンゴ海漁場のものは小スンダ・チモール漁場のものより体が大きく、その体長組成はクロカジキに比べると同じく、大きい体長級の方へすそ長となっている。

サンゴ海漁場における釣獲率と体長組成の経年変化から、この漁場におけるシロカジキに漁獲強度の過大を示唆するような徴候は全く認められなかった。

フウライカジキ

本種はマカジキと同様に、南太平洋の中緯度海域に主要な生活圏を構成しているものと思われる。また、本種はその主分布域ではカジキ類のなかでマカジキについて好漁がみられた魚種である。また、本種の主群は 125~135 cm の体長級のものによって構成されていた。

2. 成熟・産卵および性比

マグロ・カジキ類の性比は季節および海域によって不規則であることがわかった。また、性別に魚体の大きさをみると、マグロ類では季節および海域に関係なく雄は雌より常に大きい。一方、カジキ類ではマグロ類と反対に、常に雌の方が大きい。

このように、マグロ・カジキ類は雌雄によって成長率が明かに異なっていることがわかった。

キハダ：生物学的最小形がほぼ 110 cm であるから、本種は生後満 3 年目ごろ成熟したすものと推定される。そこで、印度洋と南太平洋の主分布域における本種の漁獲群はその大部分が 3 年魚以上の年級群によって構成されていると考えられる。そこで、未成熟群の少ない $0^{\circ}\sim 10^{\circ}\text{S}$ 間の西部・中部印度洋漁場および 160°W 以東のハワイ南方漁場ではほかの漁場に比してもっとも好漁をしめし、かつ、大きい体長級の魚体によってしめられる割合が多い海域である。

したがって、漁場の生産性を比較する際、釣獲率が高く、魚体が大きく、さらに未成熟群の漁獲割合が少ない漁場が、もっとも優秀な漁場であるといえる。そこで、漁場の選定に際しては成熟群の出現割合と釣獲率の分布構造との対応関係が常に高水準をしめし、かつ、この両者が正比例的に発現する海域を主対象とすべきである。

メバチ：本種の生物学的最小形はキハダにおけるより小さいようであるが、この点、現在ではいまだ確定されていない。そこで、生物学的最小形をキハダにおけると同じく 110 cm とみなすと、本種はキハダと同様に生後 3 年目ごろに成熟したすものと考えられる。

印度洋および南太平洋における本種の主分布域における成熟群はほぼ 4 年魚以上の年級群によって構成されていることがわかった。

本種の濃密な分布域である南太平洋の北赤道海域における成熟魚群の割合は東方海域に向かうほど高まって、魚体の大きさの東西変化にみられた傾向と正の関係にある。ところが、印度洋ではアラビヤ・ベンガル湾漁場の魚体はジャワ・小スンダ・チモール漁場のものより大きいのが、成熟魚群の出現割合は反対の傾向を

しめした。このことから、成長率が印度洋のものと南太平洋のものではいちじるしく異なっているものと推定される。

ビンナガ：生物学的最小形が90 cmであるから、本種は生後満6年目ごろ成熟したすものと思われる。印度洋における主分布域の北縁部では本種の成熟魚群のしめる割合は西方海域に向かうほど高くなる。このことは魚体の大きさおよび釣獲率の東西海域による変化にみられた傾向などと正の関係にあることがわかった。また、この東西海域にわたる主分布域の北縁部では漁獲魚の大半は成熟魚群によってしめられている。また、本種は南太平洋の低・中緯度海域のものでは漁獲魚の大半が6年魚以上の成熟魚群によって構成されていたのに対して、30°S以南の高緯度海域のものではほとんど4年魚の未成熟群によって構成されている。このことから、低・中緯度海域の大型群は産卵群であり、一方、高緯度海域の小型群は索餌群と推定される。

ミナミマグロ(インドマグロ)：本種の主要な分布域はジャワ・小スンダ・チモール海域を北東端として濠州大陸にそった限られたせまい海域に形成されている。この漁場について20°S付近の海域を境にして南北に魚体を比較した結果、前者は後者より小さい体長群の出現率がいちじるしく大であることを指摘した。つぎに、魚体の生殖線重量は20°S以北の海域でえたものでは1,500g以上に達するが、それ以南の海域で漁獲された魚体では軽い(三村・中村, 1959)。さらに、体重の面から魚体をしらべ、10°~20°S・110°~120°Eの海域を中心とする“おか”の漁場から漁獲された魚体は大きくてよく成熟し、20°~30°S・100°~110°Eを中心とする“おき”の漁場から漁獲された魚体は相対的に小さくて、成熟度が低い(藁科, 1960, 三村・藁科, 1962)。

以上のことから漁場の北部にあたるジャワ・小スンダ・チモール漁場のものは産卵群、一方、南にあたる濠州西方南部漁場のものは索餌群ではなかろうかと想定される。

クロカジキ：漁獲魚の大半が200 cm以下の体長級のものによってしめられているときは雄の割合はいちじるしく高い。同時に、産卵期の産卵場では雄の割合がいちじるしく高いとみなすと(中村・藁田・上柳, 1953, 上柳, 1963)、本種の主分布域である印度洋の15°S以北の海域における好漁期の魚群、つまり、4~8月の魚群は雄のしめる割合が高い。したがって、15°S以北の印度洋漁場では夏期が産卵期と推定される。

つぎに、南太平洋において、10°N~20°S間の海域に分布する魚群は産卵群である。したがって、産卵は南北両赤道海域では周年、以南の中緯度海域では冬期に行なわれているものと推定される。同時に、南北両太平洋の中緯度漁場の産卵期にはほぼ6か月のずれがあることがわかった。

マカジキ：太平洋のものでは生物学的最小形は雄では137 cm、雌では154 cmであるから、北赤道海域の小型魚群は未成熟群である。一方、南太平洋の0°~18°Sの中型魚群と18°S以南の大型魚群はすべて成熟群であると推定される。

南太平洋においては、本種の主漁場である18°~30°Sの中緯度海域は繁殖領域であり、とくに18°~25°S付近の海域に主産卵場が形成される。この主産卵期は魚群の南下移動期でなく、北上移動期(9~11月)にあたるものと推定した。したがって、南太平洋の主産卵期は北太平洋のそれより約6か月遅れていることがわかった。つぎに、30°~40°Sの高緯度海域は本種の成長海域とみなされる。

印度洋漁場でも200 cm前後の大型主群を産卵群とみなすと、現在の印度洋操業範囲内では中型魚群によって主群が構成されているからこの漁場には産卵群は存在しないことになる。しかし、東部印度洋で仔稚魚が発見されたことから、印度洋には産卵群が存在しているものと推察される。これらのことから、マカジキの成長率は印度洋のものと太平洋のものとはそれぞれ異なっていて、前者は早く成熟するものと想定される。

シロカジキ：サンゴ海北西部水域は南太平洋における本種の主要な産卵水域である。本種は10~11月に産卵期を形成しているから、漁獲魚の主群である170~220 cmの体長群は産卵群である。一方、ジャワ・小スンダ・チモール漁場における主群は130~170 cmの体長群であるから、これらは索餌群と推定される。

3. 体長と体重との関係

太平洋赤道海域と中緯度のフィジー海域で漁獲されたキハダ・メバチとフィジー海域で漁獲されたビンナガ・マカジキの魚体について、それぞれ体長と体重の回帰式を求めた (Table 3・7)。これと南北両太平洋で漁獲された魚体についての既往の文献による体長-体重の回帰式から、この両者の関係を成熟成長の面から検討した。

キハダとメバチ：赤道海域で漁獲されたキハダ・メバチの魚体は南中緯度海域のものより肥満していることがわかった。つぎに、北半球におけるキハダでは東太平洋からえられた魚体が西太平洋のそれより肥満しているが、メバチでは体長-体重の関係がほぼ一様に変化している。したがって、赤道以北のメバチの魚体について体長-体重の換算が目的であれば海域差・季節差は考慮しなくてもよいだろうと思われる。

ビンナガ：フィジー漁場からえた魚体は北西部太平洋漁場 (28°~40°N) からのものよりわずかに肥満している。しかし、北西部太平洋漁場の東方海域にあたるミッドウェー近海の魚体は前記両漁場のものよりいちじるしく肥満していることがわかった。つぎに、南太平洋東経漁場における 18°~30°S と 30°S 以南海域から漁獲された本種の主群を体重範囲でしめすと、前者では 16.7~25.6 kg、後者では 9.5~16.3 kg となる。これに関連して北半球のビンナガ群について、北太平洋流漁場では 15 kg 以下のものが主群であり、これより以南の北赤道流と赤道反流漁場では 15 kg 以上のもので主群がしめられていることを指摘している (須田・辰喜・宇都, 1959)。

したがって、南北両太平洋の東経海域におけるビンナガの分布構造は地理的にほぼ同体長-体重の魚群が対照的に生息している点で特異である。

マカジキ：フィジー漁場から漁獲された魚体を未成熟の 100 cm と成熟の 137・150・154 cm および漁獲魚の平均体長に近い 200 cm の体長級に分けて、それぞれの体重を求めると、各体重は 17.5・21.1・28.9・31.8 kg および 79.4 kg となる。

4. 漁況と環境との関連

マグロ・カジキ類の分布構造と海流系の構成状態との対応関係を検討した。その結果、これら両者の間に直接的な対応関係があることが明りょうに認められた。

印度洋：マグロ・カジキ類の主分布域の境界と各海流系の潮境とがほぼ、0°・10°S 付近にあって、両者とはよく一致している。つまり、キハダは赤道反流系、ビンナガは南赤道流系、クロカジキは北赤道流系、メバチはこれら海流系の転換期にそれぞれ分布の中心をもち、それぞれ 0°と 10°S 付近の海域を境にして主要な生活圏を構成している。

キハダの魚群は 10°S 以北の全域にわたって、冬の後半から春にかけて北上し、秋から冬の前半にかけて南下するといった季節的回遊を行なっていると推定したが、これは赤道反流系自体の季節変化と一致している。換言すれば、この南北移動は同一海流系内の回遊で、魚自体の動きよりも赤道反流の季節的消長に支配されているものと考えられる。なお、本種の主分布域である 0°~10°S と赤道以北の海域では前述したように、好漁期に南北海域による魚体の大きさに差異がないことから、海流系が異なると、同一魚種が分布していても、魚は型を異にし、生態的に異なったものと推定した中村の知見に全く同意である。

ビンナガは北赤道流流域ではほとんど漁獲されていない。この北赤道流の南縁部が 5°N 付近にあることから、本種の分布の北限は 5°N 付近に形成しているものと考えられる。また、西部印度洋において、本種は南よりの 20°~30°S 海域で好漁をしめた理由の一つとしてつぎのようなことが考えられる。すなわち、15°S 線を中心にして西流している南赤道流が 70°E 付近で二つに分かれ、その一部は南西に流れて 20°~30°S 間つまり、ロードリゲス諸島付近の海域を通過している。したがって、この南赤道流の南西流がこの海域に好漁をもたらしたものと推定される。同時に、本種は 5°N~40°S 間の海域を季節的に南北回遊して

いるためにその漁場が夏期では北方海域に、冬期では南方海域に形成されている。このように、ビンナガは南赤道流系に主要な生活圏を形成し、この海流系自体の季節的勢力の消長によって魚群は南北回遊を行なっているものと推定した。

東部印度洋におけるミナミマグロ（インドマグロ）とマカジキは、冬期、 115°E 線にそって南北に走っている潮境を中心に、キハダは潮境の東側、ビンナガはその西側にそれぞれ漁場を形成している。一方、この潮境が消失して、南赤道流の東縁部が 120°E 付近まで伸長している夏期に、シロカジキとビンナガではそれぞれ漁期と漁場を形成している。つまり、ビンナガ・シロカジキ漁場としての小スンダ・チモール漁場はこの潮境の季節変化に伴って形成・消失という現象をくりかえしている。

さらに、ジャワ・小スンダ・チモール漁場の海況と小スンダ列島を境とした太平洋のバンダ・フローレス海域の海況の季節変化とマグロ・カジキ類の釣獲率および体長組成などの変化とが前章で述べたように、よく対応している。このことから、印度洋系と太平洋系の魚群がスンダ列島海域を中軸として移動交流する可能性が強いように思われる。したがってジャワ・小スンダ・チモール漁場における冬期のキハダ・シロカジキの大型群およびビンナガの小型群は印度洋系で、夏期のキハダ・シロカジキの小型群およびビンナガの大型群は太平洋系のものが西流にそって、当漁場へ移動してきた魚群であろうと推定される。

そのほか、ミナミマグロ（インドマグロ）のうち、ジャワ・小スンダ・チモール漁場のものは産卵群、濠州西方南部漁場のものは索餌群と想定したが、いずれも冬期に漁期を形成している。このように、異なった生態下にある両魚群が同一時期に交流しているものとは考えられない。つまり、異なった海洋環境下に生息している魚群は同一魚種であっても異なった生活圏を形成しているものと推定される。

このように、印度洋では海流が季節の推移とともに形成されたり、消失したりするように、海洋条件は夏と冬とで極端に変化しているから、これら海流系の季節的勢力の消長に関連して、マグロ・カジキ類の漁場は形成されたり、消失したり、転位したりする。

南太平洋の 150°W 以西の海域におけるメバチとクロカジキの主分布域は、北赤道流域と赤道反流域に形成されているが、とくにこれらは北赤道流域で好漁される。

キハダの濃密な分布域は赤道を中心として 5°N ～ 6°S の海域に形成されていて、その分布の中心位置は西から東にかけて北よりに移行している。しかし、分布の中心域からはずれている中緯度海域でも、キハダの漁場は東方の海域では西よりの海域ほど次第に南北幅が拡大され、もっとも西よりの 150° ～ 170°E 間の海域では 30°S 付近までおよぶ。つぎに、ビンナガ主分布域の北縁部は赤道海域に並行に形成されないで東西海域間で山形に傾斜し、中部太平洋ではそれより東または西の海域より低緯度の海域まで山形に北上拡大されていることを指摘した。このように、キハダの主分布域とビンナガの主分布域の北縁部の東西方向による傾斜と赤道潜流と南赤道流の北縁部および東オーストラリア海流ならびに、それらの季節変化との間に直接的な対応関係が認められた。このことから、赤道潜流・南赤道流および東オーストラリア海流の存在が両魚種の分布の規制要因としての役割をはたしているものと考えられる。

なお、ビンナガは南赤道流系の北部と中間部の流域に濃密に分布しているが、とくに、その分布の中心は後者の中間部（ 20° ～ 30°S ）にある。ついで、マカジキでは南赤道流のほぼ中間部に、ミナミマグロ（ゴウシュウマグロ）は亜熱帯収束線以北の 30° ～ 40°S の南赤道流の南部流域に漁場を形成している。

したがって、南太平洋においても、印度洋におけると同様にマグロ・カジキ類は海流系によって、それぞれ異なった生活圏を形成しているが、それぞれの主分布域の境界は印度洋におけると異なって、海流系の潮境と接着していない。つまり、主分布域の境界は魚種によって多少異なっているけれども、潮境からかなり離れた位置に形成されているものと推定された。

150°W 以东の東部太平洋では、キハダとメバチの漁場は赤道をはさんで分離されているが、これはペルー寒流の影響によって、この寒流水系が赤道を中心に西よりに舌状に張り出したためにおこった現象と考えられる。

つぎに、ビンナガとマカジキは 150°W 以西の海域では $20^{\circ}\sim 30^{\circ}\text{S}$ の南赤道流の中間部に濃密な分布域を形成していたが、東部太平洋では、それらの主分布域が北に移って 20°S 以北の南赤道流の北部流域に形成されていることがわかった。

また、クロカジキは 150°W 以西の海域では赤道以南に主分布域を形成していなかったが、東部太平洋では $10^{\circ}\sim 20^{\circ}\text{S}$ の南赤道流の北部流域に分布の中心がみられた。

したがって、東部太平洋ではペルー寒流の存在がマグロ・カジキ類の分布の規制要因としてきわめて重要な役割をはたしているものと推定される。

さらに、南太平洋全域におけるマグロ・カジキ類の分布構造を検討した結果、 $5^{\circ}\text{N}\cdot 6^{\circ}\sim 10^{\circ}\text{S}\cdot 18^{\circ}\sim 20^{\circ}\text{S}$ および $28^{\circ}\sim 30^{\circ}\text{S}$ 付近の海域を境として南北に、 $170^{\circ}\text{E}\cdot 160^{\circ}\text{W}$ および 150°W 付近の海域を境として東西方向にそれぞれ不連続的な変化が認められた。このことは、マグロ・カジキ類が、それらの位置を境として南北方向または東西方向に異なった性格の漁場を形成していることを示唆している。なお、それらの位置に、全部ではないが不連続線の存在が認められた。また、南太平洋低緯度海域に分布するキハダ・メバチ・クロカジキおよび中緯度海域のマカジキは $160^{\circ}\sim 150^{\circ}\text{W}$ 付近を境としてそれより東のものと西のものとの間に釣獲率と体長組成に差異があり、さらに、 170°E 付近を境にしてそれらの年間変動に不連続的な変化をしめすことが認められた。この東西による漁況の不連続的な変化に対して、これまで東部太平洋赤道海域における冷水帯の影響の面しか追求されていないが、 10°S 以南の中緯度海域の海洋構造をみると (SVERDRUP・JOHNSON・FLEMING, 1952)、西南太平洋中央水塊と東南太平洋中央水塊との境界に形成されている不連続線が、 10°S から 40°S 付近まで $160^{\circ}\sim 150^{\circ}\text{W}$ 間を南北に縦走しているという事実もみのがせられない。このように、マグロ・カジキ類の分布構造の境界と不連続線の形成位置とがよく対応している。

したがって、マグロ・カジキ類の漁況は海流系・水塊をふくんだ海洋構造およびその変化によって支配されているものと推定される。

南太平洋のシロカジキの主漁場であるアラフラ海と濠州西方北部水域であるサンゴ海々域にはサンゴ礁が形成されている。したがって、サンゴ礁の存在はシロカジキ漁場の形成には、かなり重要な役割をはたしているものと推察される。

ビンナガ・マカジキの主分布域であるフィジー漁場において、漁況と月令との関係を検討した結果、両者間にかかなり深い関係が認められた。すなわち、ビンナガの釣獲率の変化と潮差の大小がほぼ正の相関にあつて、潮差の最大日を中心にした約7日間の期間に好漁がもたらされている。つまり、ビンナガは新月と満月の時期に好漁で、上弦と下弦の時期に不漁であった。しかし、マカジキ・キハダでは漁況と月令との間に関係が認められなかった。したがって、フィジー漁場では月令の周期性がビンナガの分布にかなりの影響を与えているものと推定される。

南太平洋全域にわたって、マカジキとビンナガの主分布域において、 $20^{\circ}\sim 25^{\circ}\text{C}$ の等温線分布帯を追求すると、この範囲の水温分布帯はビンナガの好漁期にあたる夏期(5~8月)においては、西部・中部太平洋ではほぼ $20^{\circ}\sim 30^{\circ}\text{S}$ に形成されていたが、東部太平洋では北よりにそれを拡大して 25°S 以北・ 100°W 以西の海域の大半がこの範囲に入る。一方、マカジキの漁期つまり、冬期(8~1月)において、西部・中部太平洋では 25°C 以上の高温水帯によってしめられていたが、東部太平洋に入るとこの高温水帯の南縁部が北上して $150^{\circ}\sim 110^{\circ}\text{W}$ では $5^{\circ}\sim 20^{\circ}\text{S}$ の海域に形成され、さらに、これが東進して 110°W 以東になると、その南北幅を縮小して、舌状に $25^{\circ}\sim 20^{\circ}\text{C}$ の水温帯に楔状に進出している。したがって、南太平洋においては、両魚種の主分布域の季節変化と $25^{\circ}\sim 20^{\circ}\text{C}$ の低温水帯および 25°C 以上の高温水帯の季節変化ならびに、それら水温帯の形成位置とがよく対応していることから、マカジキはビンナガより高温の水域を好むものと推定される。

ビンナガの濃密な分布域を形成しているフィジー漁場において、漁獲の主対象魚種ビンナガの釣獲率(Y)と表面水温(T)に関する回帰線の検定を行なった結果、いずれの海域も温度の低いほど釣獲率は高い値を

しめした。しかし、温度が同じでも海域が異なった場合、釣獲率が異なっていて北方の海域ほど高い値をしめすことが判明した。

したがって、当漁場の各海域における水温と釣獲率との関係は一定の型式、 $Y=bT^a$ にしたがってはいるが、それぞれの回帰線の係数が異なり、その海域独自の係数であることがわかった。このことから、ビンナガの主要な生活圏内にあるフィジー海域において、表面水温は漁場選定に当ってその探索の一指針として利用できるものと考えられる。

以上の考察から、釣獲率は単に水温のみによって左右されているわけではないことがたしかめられた。つまり、ビンナガの主要な生活圏を形成しているフィジー漁場においては、表面水温が漁場形成に必ずしも、もっとも支配的な条件であるとは考えられない。このことについては、中村（1951）もマグロ類の生息可能な限界水温をしめす海域では、温度は漁場形成にあたって支配的な条件となりえようが、マグロ類の生息に常時好適な温度をしめす海域では重大な影響をもつものとは考えられないと述べて、筆者とほぼ同様な見解を表明している。

したがって、マグロ・カジキ類は生息可能な温度範囲が水平的および垂直的にみて大きな幅をもつ。いわゆる広温度性の魚であるから、それぞれ魚種の漁場形成に対して水温のはたす役割はビンナガにおけると同様であろうと考えられる。

5. 釣数と釣獲率との関係

フィジー漁場は漁撈作業が連続して集中的に行なわれた海域である。そこでこのような状況下にある漁場について、筆者は魚群量の指数として使われている釣獲率と漁獲努力（使用投縄釣数）との関連性を調査した。

まず、1日の操業に要した釣数とマグロ・カジキ類総計の釣獲率を求めて、使用釣数に対する釣獲率の傾向をみるために、1日間の総使用釣数とそれに対する釣獲率との関係を図示し（Fig. 2・37）、つぎに、この図から釣数に対する平均釣獲率を移動平均法によりならし、危険率5%の信頼限界を求めた（Fig. 2・38）。この結果、1958年8～11月の期間、フィジー漁場では各海域とも釣数の多少にかかわらず、釣獲率はほぼ一定とみなされるので、釣獲率は $N(\text{漁獲量})/x(\text{釣数})$ 、つまり、 $N/x=K$ とおくことができ、 $N=K \cdot x$ とすることができる。すなわち、漁獲量は使用釣数に比例しており、現在操業されている程度の漁獲強度では、その多少によって漁獲量が影響を受けるようなことはないものと思われる。

したがって、南太平洋中緯度海域において船団の主な操業海域となっているフィジー漁場におけるマグロ・カジキ類の資源は少なくとも当期間内では現在より以上に稼働隻数の増加をみても、まだ、十分に余裕があるものと推察される。

6. 全死亡係数

キハダの自然死亡係数（ M ）はアラビヤ漁場では0.31、西部印度洋中部漁場では0.33をしめすように、ほとんど差異がないので、両漁場のキハダは同一系群に属するものと推定される。

また、南太平洋中緯度海域のクロカジキの自然死亡係数（0.26）がビンナガ（0.32）およびアラビヤ漁場のキハダより小さいことから、自然死亡の主要原因を外敵による攻撃と考えれば、クロカジキはビンナガやキハダより外敵に対する抵抗力が強いと推定される。

さらに、漁獲係数と魚群の分布密度との間に正比例の関係があることから、漁獲係数の小さいクロカジキはキハダ・ビンナガのような濃群を形成しないと推定される。

7. マグロ・カジキ類の食性

マグロ・カジキ類の食性について筆者はつぎのような特徴を認めた。

マグロ・カジキ類は高次の肉食性をしめし、特定の餌料生物に対して選択的捕食を行っていない。

マグロ・カジキ類の胃中に出現する餌料生物の種類は表層性・沿岸性・底生性および深層性のものなど、きわめて変化に富んでいるが、餌料の主体をなすものは深層性魚類と頭足類であることは確かである。すなわち、マグロ・カジキ類は垂直的にも広い範囲にわたって索餌を行ない、深層性動物捕食魚の性格をもつものであると判断してさしつかえない。同時に、餌料生物はその大部分が小型または幼生で濃群を形成せず、漁業の対象となるほどの重要生物をほとんどふくんでいない。

外洋におけるマグロ・カジキ類と表層性回遊魚類との間には深い食物連鎖の関係がない。

餌料生物の出現状態の差異から、メバチ・ビンナガ対キハダ、マグロ類対クロカジキの遊泳層の差異が認められる。つまり、ビンナガとメバチはキハダより深い層を、クロカジキはマグロ類より浅い層をそれぞれ索餌遊泳しているものと推定される。

キハダとメバチの胃内容量組成から、この両種は高緯度海域に移るほど空胃魚が多く、摂餌量が少ない。このことは、低緯度海域における深海では餌料生物が相対的に豊富であることをしめし、水温の高いことと相まって、この海域がキハダとメバチの濃密なる分布域を形成すると推定される。

このように、マグロ・カジキ類は独自の索餌生態があるから、餌料生物が濃群を形成していなくとも、索餌には大きな影響を受けないものと考えられる。換言すれば、この類は外洋とくに、大洋中央の生物の種類、量ともに稀薄な水域であつてさえも、強力な索餌活動によって、その成長が制約されないものと判断される。このことが、外洋性のマグロ・カジキ類の資源量が、常に変動しやすい沿岸性重要魚類と異なり、きわめて安定した状態にある一因であると推定される。

参 考 文 献

- 相川広秋・加藤益夫, 1938: 魚類の年令査定(予報, I—II). 日水誌, **7**(2), 79~95.
- 相川広秋, 1949: 水産資源学総論. 462~464. 産業図書株式会社(東京).
- 安楽 昇・藪田洋一, 1959: クロカジキの季節移動. 南海区水研報, (10), 63~71.
- ALVESSON, F. G., 1963: The food of yellowfin and skipjack tunas in the eastern tropical Pacific Ocean. *Inter-American Tropical Tuna Comm., Bull.*, **7**(5), 295~367.
- AUSTIN, T. S., 1957: Summary, oceanographic and fishery data, Marquesas Islands Area, August-September, 1956 (EQUAPAC). *U. S. Fish and Wildlife Serv., Spec. Sci. Rep. Fish.*, (217), 1~186.
- BLUNT, C. E., 1960: Observations on the food habit of longline caught bigeye and yellowfin tuna from the tropical eastern Pacific 1955~1956. *Calif. Dept. Fish and Game*, **46**(1), 69~79.
- CHATWIN, B. M., 1959: The relationships between length and weight of yellowfin tuna (*Neothunnus macropterus*) and skipjack (*Katsuwonus pelamis*) from the Eastern Tropical Pacific Ocean. *Inter-American Tropical Tuna Comm., Bull.*, **3**(7), 304~343.
- CROMWELL, T., 1953: Circulation in a meridional plane in the central equatorial Pacific. *Jour. Mar. Res.*, **12**(2), 196~213.
- DEFANT, A., 1961: Physical Oceanography. Pergamon Press, Oxford, London, 699~740.
- 土井長之, 1960: クロマグロと沿岸魚種との相互関係について. 日水誌, **26**(2), 99~102.
- 榎田昭一, 1958: 南太平洋タヒチ付近に來遊するマグロ・カジキ類について. 鮪漁業, (48), 17~19.
- , 1959: アルキペラゴ諸島付近のクロカワについて. 鮪漁業, (59), 17~18.
- GODSIL, H. C. and E. C. GREENHOOD, 1951: A comparison of the populations of yellowfin tuna, *Neothunnus macropterus*, from the eastern and central Pacific. *Calif. Dept. Fish and Game, Fish. Bull.*, **82**, 5~33.
- 平野 修・田川昭治, 1956: 中部印度洋に於けるキハダマグロの魚体組成並びに外部形態の特徴に就いて. 本報告, **6**(1), 123~139.
- 平沢健造, 1942: 岩手県沿岸における定置漁撈と気象及び海況との関係. 産業気象調査報告, **10**(1).
- 平山信夫, 1957: マグロ延縄の釣獲率分布からみたキハダ魚群の構造について. 日水誌, **23**(7, 8), 373~375.
- , 1961: マグロ延縄の水平漁獲分布について. 日水誌, **27**(11), 987~989.
- 報国水産株式会社野島丸事業部, 1962: 独航母船式鮪漁業野島丸船団. (昭和33年~昭和37年).
- 本間 操・上村忠夫, 1956: 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. 南海区水研報, (4), 863~869.
- ・———, 1957: ピンナガの研究. V. 南太平洋のピンナガ漁況と魚体の大きさ. 南海区水研報, (6), 84~90.
- ・———, 1958: 太平洋南北両半球の所謂マカジキの資源的関連についての研究. I. 南海区水研報, (8), 1~11.
- ・———, 1958: 太平洋南北両半球の所謂マカジキの資源的関連についての研究. II. 南海区水研報, (8), 12~21.
- 家久 了, 1939: 薩南海区に於けるホンマグロの漁況. 日水誌, **3**(3), 143~144.
- 池辺 謙三, 1942: バンダ, アラフラ, チモール海鮪漁場調査. 水研誌, **37**(5), 82~87.

- 今村 豊, 1955: マグロ漁業. 水産講座 (漁業篇), **6**, 85~194.
- 井上元男, 1958: 北西部太平洋に於けるビンナガマグロ漁場動態に関する研究, I. 日水誌, **23**(11), 673~679.
- , 1959: 北西部太平洋に於けるビンナガマグロ漁場動態に関する研究, II. 日水誌, **25**(6), 424~430.
- IVERSEN, E. S. and G. I. MURPHY, 1955: What the jangard longline venture found in Mid Pacific. *Pacific Fisherman, March*, 22~27.
- and ———, 1956: Size variation of central and western Pacific yellowfin tuna. *U. S. Fish and Wildlife Serv., Spec. Sci. Rep., Fish.*, (174), 1~23.
- IVERSEN, E. S., 1955: Size frequencies and growth of central and western Pacific bigeye tuna. *U. S. Fish and Wildlife Serv., Spec. Sci. Rep., Fish.*, (162), 1~40.
- , 1957: Longline and troll fishing for tuna in the central equatorial Pacific, January 1955 to February 1956. *U. S. Fish and Wildlife Serv., Spec. Sci. Rep., Fish.*, (203), 1~38.
- JOHN, W. R. and E. K. JOSEPH, 1953: Food of yellowfin tuna in the central pacific. *U. S. Fish and Wildlife Serv., Fish. Bull.*, **81**, 91~110.
- JOSEPH, E. K. and I. I. OSAAG, 1956: Comparative study of food of bigeye and yellowfin tuna in the central Pacific. *U. S. Fish and Wildlife Serv., Fish. Bull.*, **108**, 61~81.
- JUHL, ROLF., 1955: Notes on the feeding habits of subsurface yellowfin and bigeye tunas of the eastern tropical Pacific Ocean. *Calif. Dept. Fish and Game*, **41**(1), 99~101.
- 海上保安庁, 1958: 潮汐表. 第1巻.
- 上村忠夫・本間 操, 1953: 北部太平洋漁場におけるメバチの魚体組成. 南海区水研業績集. 第1号. 業績. (46), 1~18.
- 上村 忠夫, 1958: ゴウシュウマグロの漁場及び東部赤道海域におけるメバチとキハダの漁場. 鮪漁業, (53), 27~32.
- 上村忠夫・本間 操, 1959: 太平洋におけるキハダ水揚物の体長と体重との関係. 南海区水研報, (11), 88~105.
- KAMIMURA, T. and M. HONMA, 1959: Fishing grounds in the South Pacific Ocean. Average year's fishing condition of tuna longline fisheries, 308~352.
- and ———, 1962: Distribution of yellowfin in the longline fishing ground in the Pacific Ocean, especially on the regional variation of the density in each size group (preliminary report). *Rep. Nankai Reg. Fish. Res. Lab.*, (1), 9~13.
- 上村忠夫・本間 操, 1963: 太平洋産のマグロ延縄漁場におけるキハダ *Neothunnus macropterus* (TEMMINCK & SCHLEGEL) の分布. 南海区水研報, (17), 31~53.
- 神奈川県水産試験場, 1952: 昭和26年度業務報告, 1~38.
- , 1955: 昭和27・28年度業務報告, 1~65.
- , 1955: 昭和29年度業務報告, 1~79.
- , 1955: 昭和30年度業務報告, 1~135.
- , 1956: 昭和31年度業務報告, 1~114.
- , 1957: 昭和32年度業務報告, 1~209.
- , 1958: 昭和33年度業務報告, 1~142.
- , 1958: 大西洋まぐろ漁場調査報告書, 1~105.
- , 1961: 昭和34年度遠洋漁業試験調査報告, 1~46.
- , 1962: 昭和35年度業務概要, 1~33.
- 川上太左英・北原 武, 1963: 未利用資源に対して漁業が開始された以後の C. P. U. E. の減少と漁獲物の平均体長の縮小過程 [謄写印刷].
- 川名 武, 1934: 鮪漁況と海況との関係について. 北水試調査報告, 第31冊, 1~80.

- KAWASAKI, T., 1958: Biological comparison between the Pacific tunas. *Part. 1. Bull. Tohoku Reg. Fish. Res. Lab.*, (12), 46~79.
- 木川昭二, 1953: 南部マーシャル群島近海におけるメバチの産卵. 南海区水研業績集, 第1号, 業績(24), 1~10.
- , 1957: 西太平洋のメバチの産卵水域. 南海区水研報, (5), 145~157.
- , 1959: キハダの産卵期とその海域的差異について. 南海区水研報, (11), 59~76.
- , 1961: 産卵水域におけるメバチ *Parathunnus mebachi* (KISHINOUE) の群成熟度. 南海区水研報, (13), 35~46.
- KIKAWA, S., 1962: Studies on the spawning activity of the Pacific tunas, *Parathunnus mebachi* and *Neothunnus macropterus*, by the gonad index examination. *Rep. Nankai Reg. Fish. Res. Lab.*, (1), 43~56.
- 木村喜之助・石井一美, 1933: 駿河湾東北部の漁況 (其の一). クロシビ (ホンマグロ) 及び其の仔魚メジに就いて. 日水誌, 1(5), 221~229.
- 木村喜之助, 1942: マグロ, カジキ漁況. 水産製造工学講座, 5, 1~122. 厚生閣 (東京).
- KING, J. E. and I. I. IKEHARA, 1956: Comparative study of food of bigeye and yellowfin tuna in its central Pacific. *U.S. Fish and Wildlife Serv., Fish. Bull.*, 57 (108), 61~85.
- 古賀重行, 1956: 西部インド洋における延縄の現況. 水産科学, 6(2), 18~22.
- 古賀重行・小田 孝, 1957: 大型船による印度洋マグロ. 漁業技術, 3(1), 5~8.
- , 1958: 西部印度洋に於けるマグロ類の胃内容物に就て. 長大水研報, (6), 85~92.
- , 1958: 西部印度洋に於ける鮪類の体長組成に就て. 長大水研報, (6), 92~97.
- , 1958: 南太平洋赤道海域に於けるマグロ類とクロカジキの食餌組成の相異に就て. 長大水研報, (7), 31~39.
- , 1958: 南太平洋赤道海域に於けるマグロ類とクロカジキの分布に就て. 長大水研報, (7), 21~30.
- , 1959: 西南太平洋に於ける鮪類とカジキ類の漁況. 長大水研報, (8), 57~79.
- , 1960: 母船式鮪漁業の概要. 水産科学, 8(26), 1~6.
- , 1960: 母船式鮪漁業の漁況に関する研究, II. 長大水研報, (9), 1~9.
- , 1960: 母船式鮪漁業の漁況に関する研究, III. 長大水研報, (9), 10~17.
- , 1961: 母船式鮪漁業に関する研究, IV. 長大水研報, (10), 53~63.
- , 1961: 母船式鮪漁業に関する研究, V. 長大水研報, (10), 64~75.
- , 1961: 母船式鮪漁業に関する研究, VI. 長大水研報, (10), 76~86.
- , 1961: 母船式鮪漁業の漁況に関する研究, VII. 長大水研報, (11), 89~95.
- , 1961: 母船式鮪漁業の漁況に関する研究, VIII. 長大水研報, (11), 96~102.
- , 1961: 母船式鮪漁業の漁況に関する研究, IX. 長大水研報, (11), 103~110.
- , 1962: 母船式鮪漁業に関する研究, X. 長大水研報, (12), 1~11.
- , 1966: フィジー海域におけるビンナガ漁獲と好適表面水温の緯度的変化. 本報, 14(3), 23~31.
- , 1966: フィジー漁場のマグロ延縄漁業における釣獲率と釣数に関する一考察. 長大水研報, (21), 33~36.
- , 1966: 南太平洋におけるマグロ類とマカジキの体長と体重の関係について. 長大水研報, (21), 23~31.
- 小久保清治, 1948: 浮游生物分類学. 1~439. 恒星社厚生閣 (東京).
- 久保伊津男, 1961: 水産資源各論. 233~345. 恒星社厚生閣 (東京).
- KUME, S., 1962: A note on the artificial fertilization of bigeye tuna, *Parathunnus mebachi* (KISHINOUE). *Rep. Nankai Reg. Fish. Res. Lab.*, (15), 79~84.
- 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. 南海区水研報, (17), 121~132.

- 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). 南海区水研報, (20), 59~67.
- 鉄 健司・檜山義夫, 1957: 太平洋赤道水域産キハダの外部形態について. 日水誌, **23**(7・8), 388~393.
- KUROGANE, K. and Y. HIYAMA, 1958: Morphometric comparison of the yellowfin tuna from six grounds in the Indian Ocean. *Bull. Jap. Soc. Sci. Fish.*, **24** (6・7), 487~494.
- 鮪漁業研究会, 1956: 鮪漁業, (28)~(35).
- , 1957: 鮪漁業, (36)~(45).
- , 1957: 照洋丸南太平洋マグロ漁場調査概要. 鮪漁業, (36), 19~22.
- , 1958: 鮪漁業, (46)~(54).
- , 1959: 鮪漁業, (55)~(64).
- , 1960: 鮪漁業, (65)~(74).
- , 1961: 鮪漁業, (75)~(84).
- MARR, J. C., 1948: Observations on the spawning of oceanic skipjack (*Katsuwonus pelamis*) and yellowfin tuna (*Neothunnus macropterus*) in the northern Marshall Island. *U. S. Fish and Wildlife Serv., Fish. Bull.*, **44** (51), 201~206.
- 増山元三郎, 1949: 少数例の纏め方と実験計画の立て方, 35~76. 河出書房 (東京).
- 松原喜代松, 1955: 魚類の形態と検索, I・II, 1~1605. 石崎書店 (東京).
- 三村皓哉, 1957: 印度洋, 特に東部印度洋のビンナガ. 南海区水研報, (5), 138~144.
- , 1957: 濠印諸島海域のメバチの体長組成. 南海区水研報, (6), 77~83.
- , 1958: 東部印度洋で漁獲されるインドマグロの漁況. 南海区水研報, (7), 49~58.
- , 1958: 印度洋のキハダ漁況, 特に釣獲率と体長組成の経年変化. 南海区水研報, (7), 59~71.
- MIMURA, K. and H. NAKAMURA, 1959: Fishing grounds in the South Pacific Ocean. Average year's fishing condition of tuna longline fisheries, 353~414.
- 三村皓哉, 1960: 印度洋における最近のキハダ漁況と今後の見通し. 鮪漁業, (74), 17~20.
- 三村皓哉・藁科侑生, 1962: インドマグロの研究. 南海区水研報, (16), 135~154.
- MOORE, H. L., 1951: Estimation of age and growth of yellowfin tuna (*Neothunnus macropterus*) in Hawaiian waters by size frequencies. *Fish. Bull. U. S.*, **52** (65), 133~149.
- MURPHY, G. I. and R. S. SHOMURA, 1953: Longline fishing for deep-swimming tunas in the central Pacific, January-June 1952. *U. S. Fish and Wildlife Serv., Spec. Sci. Rep. Fish.*, (108), 1~32.
- and —————, 1953: Longline fishing for deep-swimming tunas in the Central Pacific. *U. S. Fish and Wildlife Serv., Spec. Sci. Rep. Fish.*, (98), 1~47.
- and —————, 1955: Longline fishing for deep-swimming tunas in the central Pacific, August—November, 1952. *U. S. Fish and Wildlife Serv., Spec. Sci. Rep. Fish.*, (137), 1~42.
- 永井三夫, 1957: 日本式鮪延縄漁具・漁法と今後の問題について. 鮪漁業, (42), 27~32.
- 永井三夫・中込淳・福岡信之, 1960: まぐろ延縄漁業における釣獲率の海区別経年変化の概観 (1). 鮪漁業, (65), 30~31.
- 永井三夫・河口喬太郎・中込淳, 1961: 大西洋赤道付近における日本マグロ延縄漁船の稼動状況及び同海域におけるマグロ類の漁況について. 鮪漁業, (77), 16~32.
- 中込 淳, 1958: キハダ・メバチ・クロカワのカロリン, マーシャル諸島付近における游泳層の季節変化について, I. 日水誌, **23**(9), 518~522.
- , 1958: キハダ・メバチ・クロカワのカロリン, マーシャル諸島付近における游泳層の季節変

- 化について, Ⅱ. 日水誌, **24**(3), 169~172.
- 中込 淳, 1958: キハダ, メバチ, クロカワのカロリン, マーシャル諸島付近における游泳層の季節変化, Ⅲ. 日水誌, **24**(3), 173~175.
- , 1958: クロカワの西部太平洋に於ける釣獲率と平均体長の季節変化, 及び, 性, 洄游との関係. 日水誌, **23**(9), 525~528.
- , 1958: キハダ, メバチ, ゴウシュウマグロの体長—体重換算図表. 鮪漁業, (56), 23.
- , 1959: まぐろ延縄漁業における漁獲努力量と漁獲率の経年変化の概観. 鮪漁業, (60), 21~24.
- , 1959: 南太平洋におけるピンナガの漁況周年変化の海域間の比較及び魚群の移動について. 日水誌, **24**(12), 957~960.
- , 1959: ベンガル湾に於けるキハダの漁況と分布の経年及び周年変化. 日水誌, **25**(3), 186~188.
- , 1959: サンゴ海南西部におけるシロカワの漁場, 漁期, 釣獲率の年変化. 日水誌, **25**(3), 183~185.
- , 1959: ベンガル湾におけるメバチの漁況と分布の経年および周年変化. 日水誌, **25**(3), 189~192.
- , 1959: アラビア海におけるキハダの漁獲率と分布の経年および周年変化. 日水誌, **25**(6), 417~420.
- , 1959: アラビア海におけるクロカワの漁獲率と分布の経年および周年変化. 日水誌, **25**(6), 421~423.
- 中村広司, 1941: クロカジキの産卵について. 動雑, **53**, 17~21.
- , 1943: マグロ, カジキ. 海洋科学, **3**(10), 19~33.
- , 1944: 台湾近海産カジキ科魚類の研究. 台湾博物学会報, **34**, 250~292.
- , 1951: 鮪漁業と其漁場. 1~44. 高島商店(東京).
- NAKAMURA, H., 1951: A review on the fishing ground of tuna longline based on the past data. *Rep. Nankai Reg. Fish. Res. Lab.*, (1), 1~144.
- 中村広司・上村忠夫・藪田洋一, 1953: 北部太平洋漁場におけるピンナガとメバチの魚体組成. 南海区水研業績集. 第1号. 業績(12), 1~8.
- 中村広司・藪田洋一・上柳昭治, 1953: カジキ科魚類の産卵期と性比. 南海区水研業績集. 第1号. 業績(13), 1~8.
- 中村広司, 1954: 海流とマグロ漁場, (18), 9~17.
- , 1957: マグロ類の分布と回遊. 国際漁業資料第7集, 34~47.
- 成実清松・坂井忠次, 1955: 数理統計学要説. 59~60. 培風館(東京).
- 日本鯷鮪漁業協同組合連合会・日本鯷鮪漁業者協会, 1959: かつお・まぐろ漁業の現況とその問題点, (Ⅰ). 鮪漁業, (62), 30~32.
- , 1959: かつお・まぐろ漁業の現況とその問題点, (Ⅱ). 鮪漁業, (63), 27~30.
- , 1959: かつお・まぐろ漁業の現況とその問題点, (Ⅲ). 鮪漁業, (64), 26~29.
- 野村俊造, 1955: 鮪類水揚地調査報告. 神奈川水試29年度業務報告(其の一), 105.
- 農林省統計調査部, 1962: まぐろはえなわ漁業漁場別統計調査結果報告. 1~56.
- 大村秀雄, 1944: 鯨類. 水産製造工学講座. **7**, 67~81. 厚生閣(東京).
- OTSU, T., 1954: Analysis of the Hawaiian longline fishery, 1948~1952. *U. S. Fish and Wildlife Serv., Comm., Fish. Rep.*, **16**(9), 1~17.
- PARTRO, J. M., 1955: Distribution, age and growth of eastern Pacific albacore (*Thunnus alaiunga* GMELIN). *Jour. Fish. Res. Bd. Canada*, **12**(1), 35~60.
- ROYCE, W. F., 1952: Preliminary report on a comparison of the stocks of yellowfin tuna.

- I. P. F. C. 4-th Meeting, Sec. 2, 1~16.
- SASAKI, M., 1929: A monography of the Dibranchiate Cephalopods of the Japanese and adjacent waters. *Jour. Coll. Agr. Hokkaido Imp. Univ.*, **20** (Suppl.).
- SCHAEFER, M. B. and J. C. MARR, 1948: Contributions to the biology of the Pacific tunas. *U. S. Fish and Wildlife Serv., Fish. Bull.*, **44** (51), 187~2065.
- SCHAEFER, M. B., 1952: Comparison of yellowfin tuna of Hawaiian waters and of the American west coast. *U. S. Fish and Wildlife Serv., Fish. Bull.*, **52**(72), 351~373.
- , 1955: Morphometric comparison of yellowfin tuna from southeast Polynesia, Central America, and Hawaii. *Inter-American Tropical Tuna Comm., Bull.*, **1** (4), 91~116.
- SCHAEFER, M. B. and C. J. ORANGE, 1956: Studies of the sexual development and spawning of yellowfin tuna (*Neothunnus macropterus*) and skipjack (*Katsuwonus pelamis*) in three areas of the eastern Pacific Ocean, by examination of gonads. *Inter-American Tropical Tuna Comm., Bull.*, **1** (6), 283~320.
- 柴田恵司, 1959: 練習船長崎丸による鮪延縄漁業, Ⅲ. パラオ南方海域. 長大水研報, (8), 131~139.
- , 1959: 練習船長崎丸による鮪延縄漁業, Ⅳ. 印度洋ジャワ南部海域. 長大水研報, (8), 140~148.
- , 1963: 魚群探知に現われた記録・解析の試み—Ⅲ. 長大水研報, (15), 49~58.
- SHOMURA, R. S. and G. I. MURPHY, 1955: Longline fishing for deep-swimming tunas in the central Pacific, 1953. *U. S. Fish Wildlife Serv., Spec. Sci. Rep. Fish.*, (157), 70.
- SHOMURA, R. S. and T. OTSU, 1956: Central Pacific albacore surveys January 1954 February 1955. *U. S. Fish and Wildlife Serv., Spec. Sci. Rep. Fish.*, (173), 1~29.
- 静岡県水産試験場, 1961: 昭和32・33年度業務報告, 1~13.
- , 1961: 昭和36年度調査報告, 富士丸マグロ資源.
- 須田 明, 1953: マグロ・カジキ類の胃内容物中にみられるカツオ若年魚. 南海区水研業績, 第1号. 業績(34), 319~340.
- , 1954: ビンナガの研究, Ⅰ. 北部太平洋で漁獲される南下期ビンナガの体長組成. 日水誌, **20**(6), 460~468.
- , 1955: ビンナガの研究, Ⅱ. 北部太平洋で漁獲される北上期ビンナガの魚体組成. 日水誌, **21**(5), 314~319.
- , 1956: ビンナガの研究, Ⅲ. 海流別にみた体長組成. 日水誌, **21**(12), 1194~1198.
- , 1958: マグロ延縄漁業の資料から魚群量を推定するところみ, Ⅰ. 南海区水研報, (7), 105~126.
- , 1958: マグロ延縄漁業の資料から魚群量を推定するところみ, Ⅱ. 南海区水研報, (7), 127~145.
- , 1958: 北部太平洋におけるマグロ漁況の予測. 鮪漁業, (54), 27~31.
- 須田 明・辰喜恭五郎・宇都正己, 1959: マグロ延縄漁業平年漁況(本文), 昭和33年版. 南海区水研編, 30~37.
- 須田 明・藁科侑生, 1961: ビンナガの研究, Ⅵ. 南海区水研報, (13), 21~34.
- 水路部, 1918: 印度洋及濠州近海海流図 (6033, A~D).
- , 1936: 北太平洋海流図 (6031, A~D).
- , 1938: 西部太平洋海図 (830).
- , 1941: 西部太平洋海図 (838).
- , 1947: 西部太平洋海図 (827).
- , 1953: 太平洋赤道海図 (809).

- 水産社, 1962: 水産年鑑. 316~323.
- 鈴木五郎, 1961: サモア基地に於ける31年度鮪漁業に就て. 鮪漁業, (76), 13~18.
- SVERDRUR, H. U., M. W. JOHNSON and R. H. FLEMING, 1952: The Oceans, their physics, chemistry and general biology. Prentice Hall, New York, 698~744.
- 大洋漁業株式会社漁撈部, 1957: 母船式鮪漁業操業集録. (1~13次), 1~216.
- , 1961: 母船式鮪漁業事業報告書, 14~24次.
- 田ノ上豊彦, 1953: マンゴル島, チモール島沿海に於ける鮪延縄漁業試験. 鹿大水研報, **3**(1), 1~34.
- TESTER, A. L., 1956: The where and why of albacore. *Pacific Fisherman*, March **3**.
- , 1957: Catch rate, size, sex, and food of tunas and other pelagic fishes taken by trolling off Oahu, Hawaii, 1951~1955. *U. S. Fish and Wildlife Serv., Spec. Sci. Rep. Fish.*, (250), 1~25.
- 鶴田三郎, 1954: 太平洋南西海区とハワイ沿海に於けるキハダマグロの形態上の比較. 本報告, **3**(3), 217~228.
- , 1955: 大スダ列島南西沿海と太平洋海域に於けるキハダマグロの形態上の比較. 本報告, **4**(3), 311~319.
- , 1963: 太平洋西部とインド洋東部のキハダマグロ *Thunnus albacores* (BONNATERRE) の形態上の比較, 本報告, **13**(2), 59~66.
- 内田清之助, 1947: 日本動物図鑑. 1~1898. 北隆館(東京).
- 宇田道隆・徳永英松, 1937: ビンナガマグロ漁況と海況との関係. 日水誌, **5**(5), 295~300.
- 上柳昭治, 1953: カジキ類の性による魚体の大きさの差異. 南海区水研業績集, 第**1**号, 業績(14), 1~5.
- , 1955: 印度洋から得られたビンナガの成熟卵巣について. 日水誌, **20**(12), 1050~1053.
- , 1956: マカジキの漁況と魚体組成に見られる年変動. 南海区水研報, (4), 1100~1108.
- , 1957: マカジキ *Kajikia formosana* (HIROSAKI et NAKAMURA) について. 南海区水研報, (6), 107~112.
- , 1957: 西部太平洋におけるビンナガの産卵. 南海区水研報, (6), 113~124.
- 上柳昭治・渡辺久也, 1959: マグロ延縄漁業年漁況図(本文)昭和33年版. 南海区水研編, 239~240.
- UEYANAGI, S. and H. WATANABE, 1959: Fishing grounds in the North Pacific Ocean. Average year's Fishing condition of tuna longline fisheries. 218~262.
- UEYANAGI, S. and H. YABE, 1960: On the larva possibly referable to *Marlina marlina* (JCRDAN and HILL), *Record of Ocean. Works in Jap.* **5**(2), 167~173.
- 上柳昭治, 1963: 印度・太平洋のカジキ科魚類5種の仔稚魚期における識別について. 南海区水研報, (17), 137~150.
- , 1963: カジキ科魚類(印度・太平洋産)の類縁関係に関する一考察. 南海区水研報, (17), 151~165.
- 和達清夫, 1961: 海洋の事典. 1~634. 東京堂(東京).
- WADE, C. B., 1950: Observations on the spawning of Philippin tuna. *U. S. Fish and Wildlife Serv., Fish. Bull.*, **55**(51), 409~423.
- 齋科侑生, 1960: インドマグロの分布と漁況. 南海区水研報, 1~43.
- 渡辺久也, 1958: 西部太平洋赤道海域におけるキハダとメバチの食餌組成の相違について. 南海区水研報, (7), 72~81.
- , 1960: マグロ・カジキ類の食餌組成の海域的な相違について. 南海区水研報, (12), 75~84.
- 渡辺久也・上柳昭治, 1963: フウライカジキ *Tetrapturus angustirostris* TANAKAの若魚. 南海区水研報, (17), 133~136.
- 藪田洋一, 1953: マグロカジキ類の胃内容物(小笠原近海). 南海区水研業績集, 第**1**号, 業績(15), 1~6.

- 藪田洋一・上柳昭治, 1953: 赤道海域のマグロ類の分布, I. 南海区水研業績集, 第1号, 業績(28), 1~8.
- ・———, 1953: 赤道海域のマグロ類の分布, II. 特にキハダの釣獲率について. 南海区水研業績集, 第1号, 業績(29), 1~6.
- 藪田洋一・行繩茂理, 1957: キハダの研究, I. 体長組成の季節変化(西カロリン諸島沿海). 南海区水研報, (5), 119~126.
- ・———, 1957: 日本近海におけるキハダの年令と成長. 南海区水研報, (5), 127~133.
- ・———, 1957: キハダの緯度による魚体差. 南海区水研報, (5), 134~137.
- ・———, 1958: キハダの研究, II. 東カロリン諸島沿海における体長組成. 南海区水研報, (7), 82~87.
- 藪田洋一・安楽 昇・行繩茂理, 1958: キハダの研究, III. 釣獲率及体長組成にみられる経年変化(赤道太平洋). 南海区水研報, (7), 88~104.
- 藪田洋一・行繩茂理, 1959: 赤道太平洋におけるキハダの成長と年令, I. 体長組成からの検討. 南海区水研報, (11), 77~87.
- YABUTA, Y. and M. YUKINAWA, 1959: Average year's fishing condition of tuna longline fisheries. 263~307.
- 山中 一, 1956: 西南太平洋 10°S 付近の鉛直海洋構造とビンナガ漁況. 日水誌, 21 (12), 1187~1193.
- , 1957: マグロ延縄の漂移からみたソロモン群島近海 6~8月の海流. 南海区水研報, (5), 158~164.
- , 1958: 東部印度洋の海況とマグロ類の漁況, I. 南海区水研報, (9), 117~124.
- 山中 一・安楽 昇, 1959: インド洋におけるマグロ漁場の海洋学的研究. 南海区水研報, (11), 147~164.
- YUEN, H. S. H. and F. C. JUNE, 1957: Yellowfin tuna spawning in the central equatorial Pacific. *U. S. Fish and Wildlife Serv., Fish. Bull.*, 112 (57), 251~264.
- 行繩茂理, 1958: 太平洋赤道海域におけるメバチの体長組成. 南海区水研報, (8), 22~30.
- 行繩茂理・藪田洋一, 1963: メバチの成長と年令. 南海区水研報, (19), 103~118.

Studies on the Fishery Biology of the Tuna and Marlin in the Indian Ocean and the South Pacific Ocean

By

Shigeyuki KOGA

Summary

The tuna and marlin are the typical oceanic migratory fishes. These species hold the most excellent swimming power and they migrate high sea very wide. They scarcely form shoal and even if they form group the density is by no means large. From such biological characteristics, therefore, the world-wide technique which is most fitting for catching these fishes is the longline fishing.

From the aforementioned biological aspects of the tuna and marlin and the peculiarity of non-intensive longline fishing, studies on the resources of these fishes confront various restrictions and many difficulties as compared with those of other categories of fishes. Such being the case the results obtained are very insufficient. And, after the last world war many investigations and studies were carried out on the physical and chemical factors of marine environment which controls the distribution and migration, and on the physiological characteristics of those fishes by many laboratories and agencies concerned, but the relevant information and knowledge could not elucidate sufficiently the aspects of the tuna and marlin resources.

Therefore, from the aforementioned reasons and the present status in which the tuna fishery is shifting to large capitalistic enterprises, the author recognized the importance of gathering and analysing the fishing data particularly from the large enterprises, and endeavored to collect extensive fishing data extending over a long period from many fishing vessels and to analyse from the standpoint of the resources and fishing conditions of these fishes.

The majority of data used in investigating the composition of body length and the hooking rate of the tuna and marlin caught in the Indian Ocean were offered by the Nihon Suisan Co. Ltd., the Taiyo Co. Ltd., the Hōkoku Suisan Co. Ltd., the Tokushima Suisan Co. Ltd. and the Nanpō Gyogyo Co. Ltd., and besides the data obtained by the author himself on board the Ikoma Maru operated in the western Indian Ocean from October 1955 to April 1956 and the monthly reports of fishings given in the magazine "Tuna Fishing" were utilized (Tables 2·1 and 3·1~3·3). Materials from the tuna fleets in the South Pacific Ocean were offered mainly by the Taiyo Gyogyo Co. Ltd. and the Hōkoku Suisan Co. Ltd., including the author's own data collected from August to November in 1958.

In addition, materials of self-navigating longline vessels were obtained from the

Taiyo Gyogyo Co. Ltd. and the Nihon Suisan Co. Ltd., and the reports given in the above-mentioned "Tuna Fishing" (Tables 2·2, 2·3 and 3·4—3·6).

The author investigated the stomach contents of caught fishes on board the fishing vessels which were operated in the western Indian Ocean from December 1955 to February 1956, in the Solomon waters from August to October 1957 and in the Fiji waters in October 1958, for the purpose of studying the relation between the kind and quantitative variation of the prey animals and the fluctuation of the tuna and marlin resources (Table 4·1).

From the standpoints of fishery biology such as hooking rate, the composition of body length and food habit the author examined, the relation between the fishing conditions of the tuna and marlin as the object of the longline fishery and several factors affecting the catch patterns. Consequently, the author could clarify the characteristics of these problems, and find mainly some fundamental solutions important in the scientific regulation and management of the tuna and marlin fishery.

The outline of the results obtained in this study is as follows:

Distribution patterns of the tuna and marlin and those seasonal fluctuations

Yellowfin tuna : The yellowfin tuna in the Indian Ocean distributes very thickly as compared with other species of the tuna and marlin in the waters north of 10°S and has a decisive influence on the fishing conditions of these species in the waters aforementioned. The body length composition shows different seasonal fluctuations according to the area, and in each area fish bodies in a period of good catch are consistently larger than those in other periods. These two features heighten the value of each fishing area in the Indian Ocean.

In the main regions of distribution there is no indication showing any local differences in the distribution patterns, the compositions of body length and the coefficients of natural mortality. From this fact it can be considered that the yellowfin tuna in the Indian Ocean belongs to the same population.

At the present time, it is probable that such good catches as those in the earlier days of fishings and any promising increment of appearance of shoals having large bodies as those caught in those years can not be expected in whole of the Indian Ocean. In considering from many viewpoints, it is presumed that the reduction in body length and the decline of hooking rate of the yellowfin tuna in the Indian Ocean were due to the excessive fishings.

The regions of thick distribution of the yellowfin tuna in the South Pacific Ocean are formed in the area covering 5°N — 6°S and around the equator. In this equatorial waters, the center of distribution shifts gradually from southwest to northeast. But in the waters east of 150°W yellowfin and bigeye tunas show remarkably poor catches between 2°N and 3°S unlike the waters west of the same meridian. From this fact it can be presumed that these two species live separately in the north and south regions with the boundary at the equatorial waters. And, the southmost border of the main distribution region of yellowfin tunas does not run parallel to

the equator, but in the waters west of the International Date Line the border line generally advances progressively southward and reaches about 30°S in the waters west of 170°E.

From the fact that in the equatorial waters the area showing the period of good catches shifts from the west to the east and the body length compositions are different among the fishing grounds, it can be presumed that yellowfin tunas migrate from the western part to the eastern part to achieve that growth.

After the year of 1956, in the main fishing areas such as Solomon, Hawaii and Samoa waters a slight reduction in the body of yellowfin tunas and a slight decline of the hooking rate are perceived. But in those waters any tendency of diminution of resources as remarkable as that in the Indian Ocean is not observed.

Bigeye tuna : The main regions of distribution of this species are formed in the Arabian and Bengal areas of the Western and Middle Indian Ocean, but in the Eastern Indian Ocean the region extends to about 15°S.

It is presumed that in the Eastern Indian Ocean the shoals densely distribute along the Sunda Archipelago from June to August, then begin to move westward and appear in the waters adjacent to Java in the period from August to October, and thereafter migrate northward along the west coast of Sumatra.

In the equatorial waters of the South Pacific Ocean, this species shows the best catches of all other species of the tuna and marlin except yellowfin tunas and holds a considerable importance as the object of the longline fishery. In the waters west of 160°W, the fishing conditions show a slight difference among the regions along the latitudinal line. But, the amount of catches somewhat rises in the waters of 160°—150°W, and in the waters east of 150°W it sharply increases and amounts to the largest quantity among the tuna and marlin.

Albacore : In the waters south of 10°S of the Indian Ocean, this species distributes more densely than other species of the tuna and marlin and has a dominant influence upon the fishing conditions of those species. The southernmost border of the main distribution region of albacores does not run parallel to the equator, but expands southwards in the west to reach about 40°S in the Western Indian Ocean. It was perceived that the body of this species had a tendency to become larger as it goes westward, as in the case of yellowfin tunas.

It is presumed that the northernmost border of the main distribution region of this species extends north to the neighboring waters of the equator in summer but in winter it retreats to about 8°~10°S.

In the northern border the body of the albacore in the period of good catch is larger than that in the period of poor catches as in the case of yellowfin tunas. But these periods of good and poor catches have a phase perfectly contrary to those of yellowfin tunas.

In the Eastern Indian Ocean, the main fishing area of this species extends eastwards to the waters adjacent to the Lesser Sunda Archipelago-Timor in summer but retreats to the neighboring waters of Java and the waters northwest of Australia

in winter. Thus, the Lesser Sunda Archipelago-Timor waters as the albacore fishing area in the Eastern Indian Ocean shows seasonal changes in which good and poor phases alternate according to the seasons.

It is very noticeable that in the South Pacific Ocean, albacore and yellowfin tunas change their places as the most important species among the tuna and marlin and have the waters of 6° – 10° S as the boundary, the former being dominant in the fishing pattern of the middle latitude waters and the latter in the equatorial waters.

It may be considered that, from the comparisons of the morphology and behavior of albacores in both hemispheres, there is an extremely little possibility of intermingling between albacores originated in the South Pacific Ocean and those in the North Pacific Ocean across the equator.

In other words, it is presumable that albacores in both hemispheres forming separate and independent respective population.

The northern border of the main distribution region of the albacores in the South Pacific Ocean does not run parallel to the equator but expands northwards to the lower latitude waters in the middle part than in the waters of the eastern and western parts to shape a convex to the north.

The center of distribution of albacores in the South Pacific Ocean lies in the waters of 20° – 30° S. But, it is considered that the fishing conditions in this waters show a complicated seasonal fluctuations owing to the recruitment or escapement of two fish groups from the waters north of 20° S and from south of 30° S. In other words, it may be presumed that the hooking rate in summer in the waters north of 20° S increases owing to the recruitment of fishes from the waters of 20° – 30° S and that in winter decreases as the results of dispersion of those fishes originated in the same waters. Similarly, it is considered that the rise in winter and the fall in summer of the hooking rate in the waters south of 30° S are caused by the recruitment or dispersion of some portion of fishes originated in the waters of 20° – 30° S.

It may be considered that albacores from the South Pacific Ocean and from the Indian Ocean intermingle in the higher latitude waters. If this presumption is true, it will be deduced that this species performs not only the longitudinal but latitudinal migrations in large scale. Consequently, from the consideration on the basis of fishing conditions, it appears that the magnitude of albacore resources in the South Pacific Ocean is extremely enormous.

The frequency distribution of body length of albacores caught from the South Pacific Ocean can be considered as a normal distribution. From the results of calculation the average body length of albacores in the Fiji area becomes smaller from year to year. These Fiji waters show the greatest density of distribution of albacores and much fishing effort has been made by many fishing fleets every year since 1956, therefore in the three years after the opening of fleet fishings the hooking rate declined remarkably and a low hooking rate has been shown since. There is a powerful possibility that this phenomenon may be the results of heavy fishings. And, from

the fact that each area lying between 6°S and 30°S shows almost the same values as those of standard deviation of body length, it can be presumed that albacores habiting in these waters originate in a same population.

Southern bluefin tuna (hitherto called Indian tuna) : The main distribution region of this species is formed in narrowly restricted waters off the west coast of the Australia Continent unlike those of other species of the tuna and marlin.

It is presumed that shoals with larger bodies found in the waters adjacent to Java, the Lesser Sunda Archipelago and Timor are the spawning groups and those having smaller bodies in the waters southwest of Australia are the feeding groups, both groups showing those good catches in winter. Therefore, it can not be considered that two groups having different behavior intermingled in the same period, that is, the aforementioned groups are originated in the same population but form separate domains of living according to different marine environments.

Southern bluefin tuna (once called Australian tuna) : This species forms the region of dense distribution in the area from 30° to 40°S, namely from the waters near New Zealand to the coast of the Australia Continent, and dominates in the fishing pattern of the tuna and marlin in these waters.

Blue marlin : This species is caught in the largest quantity in the same rank with striped marlin among the whole marlin in the whole Indian Ocean but is not so important as the object of fishings.

In the South Pacific Ocean this species forms the main region of distribution in the equatorial waters, and inhabits abundantly in the waters of 10°—20°S and especially in those of 160°—130°W.

It appears that the fish shoals in these waters migrate northwards from the middle latitude waters to the equatorial waters during the reason from the winter to the spring in the waters west of the International Date Line, and in the waters of west latitude they migrate southwards from the equatorial waters to the middle latitude waters during the season from autumn to winter.

Examining the tendency of fishing conditions, the fact that the decline of hooking rate and the reduction of the amount of catch throughout the South Pacific Ocean became gradually remarkable, suggests the gradual decline of resources of this species.

Striped marlin : The main region of the distribution of this species is the waters west of Australia, and good catch occurs in winter. The main fishing area in the South Pacific Ocean lies in the middle latitude waters west of 150°W covering 15°—30°S and the eastern Pacific Ocean east of 120°W covering 0°—20°S from August to December. But there is a remarkable feature that those fishing areas show very poor catch during the season from January to July.

It is presumed that the fish shoals in the waters west of 150°W covering 15°—30°S migrate from the high latitude waters to the northern waters from August to November and show a major fishing season in the waters of about 18°—19°S about in November. And, after November those shoals appear to migrate to the south.

At present it is difficult to conclude whether striped marlin in both the South and North Pacific Oceans differentiate to the degree of either species or population.

Black marlin : This species in the Indian Ocean forms the fishing area in the island waters east of 100°E surrounded by Java, the Lesser Sunda Archipelago and the Australia Continent, and shows good catch from April to September. In this period, groups of smaller body appear more dominantly than those in the winter season.

In the South Pacific Ocean this species forms the fishing areas in the Arafura and Coral Seas, and the good catch occurs period from September to December in the former water and from October to March in the latter water. Both of these fishing waters show very poor catch except in each period of good catch and the values of those areas as fishing grounds count for nothing.

It is characteristic that extending over the whole area of the Indian Ocean and the South Pacific Ocean, the good fishing grounds of this species are formed continuously in the waters which are northeast, north and northwest of Australia.

Shortbill spearfish : It is presumed that this species forms its main region of distribution in the middle latitude waters in the South Pacific Ocean. In this region this species showed the best catch among all the species of the marlins except for striped marlin.

The fish bodies of yellowfin and bigeye tunas become larger in the west than in the east, and those of yellowfin tunas, bigeye tunas and blue marlins in the Pacific Ocean become larger toward the east.

From the standpoint of fishing conditions, there was no indication suggesting that excessive fishings exerted any influence to the resources of bigeye tunas, southern bluefin tunas and striped and black marlins caught in the South Pacific and Indian Oceans and those of blue marlins caught in the Indian Ocean.

Maturity, spawning and sex ratio

Sex ratio of the tuna and marlin shows irregular values according to the season and the fishing ground.

In the fished tunas the male is always larger than female regardless of the season or the area. Meanwhile, in the marlins, the fish bodies of female marlins are always larger than those of male ones unlike the tunas. This fact shows that the growth rate by sex of the tunas has a phase contrary to that of the marlins.

It is presumed that groups of yellowfin tunas caught in the main regions of distribution in the Indian Ocean and South Pacific Ocean are composed mostly of the matured fishes, aged three and older. But it is considered that those of bigeye tunas are composed of the matured fishes aged four and older.

Though the greater part of albacores caught in the waters of lower and middle latitudes of the South Pacific Ocean are composed of the matured fishes aged six and older, albacores caught in the waters of high latitude south of 30°S are composed of the immatured groups aged four. From this fact, it can be presumed that groups having larger bodies in the lower and middle latitude waters are spawning

groups and those of smaller bodies in the high latitude waters are feeding groups.

It appears that the spawning period of blue marlins inhabiting the waters north of 15°S in the Indian Ocean corresponds to summer. The shoals of blue marlins distributing in the waters between 10°N and 20°S in the South Pacific Ocean are spawning groups. The spawning takes place probably all the year round in the equatorial waters of both hemispheres and in winter in the middle latitude waters south of the aforementioned waters.

The main fishing areas of striped marlins, namely the waters from 18° to 30°S are the breeding regions of this species. And the waters of 30°—40°S are considered to be the regions of growth of this species. Moreover, it is presumed that the main period of spawning of this species corresponds not to the period of south-bound migration but to the period of migrating to the north (September to November). It is likely that the growth rate of this species shows different values between the Indian Ocean and Pacific Ocean and the groups in the Indian Ocean attain maturity earlier than those in the Pacific Ocean.

The main group of black marlins inhabiting the northwestern part of the Coral Sea is a spawning group. But the main group of this species in the areas adjacent to Java, the Lesser Sunda Archipelago and Timor is considered to be feeding group.

Relation between body length and body weight

Yellowfin and bigeye tunas caught in the equatorial waters are fatter than those from the middle latitude waters of the southern hemisphere. In the northern hemisphere, the bodies of the yellowfin tunas caught in the Eastern Pacific Ocean are fatter than those in the Western Pacific Ocean, but in the case of bigeye tunas the relation between body length and body weight shows a continuous change in both parts of the Pacific Ocean.

The albacores caught in the Fiji area are slightly fatter than those in the northwestern Pacific Ocean, but in the waters near the Midway Islands which lie in the east of the north-western Pacific Ocean the albacores show much fatter bodies.

The distribution patterns of the albacores in the waters west of the International Date Line of both the South and North Pacific Oceans show a peculiarity that fishes having almost the same relation between body length and body weight from the geographical standpoint in habit symmetrically in both the hemispheres.

Coefficient of total mortality

The author calculated the coefficients of total mortality from the tendencies of hooking rate and body length composition of yellowfin tunas from the Arabian area, albacores from the Fiji area and blue marlins from the waters of 10°—20°S and 150°—120°W in the South Pacific Ocean. From the results obtained, it can be deduced that blue marlins have the stronger resistance against hurtful enemies than albacore and yellowfin tunas, on the supposition that a major cause of natural mortality is due to the attack by enemies. In addition, from the fact showing the direct proportion of the fishing coefficient to the distribution density of fish shoals, it can be presumed that blue marlins showing small fishing coefficients may not

form any shoal as dense as those of yellowfin tunas and albacores.

Food habit of the tuna and marlin

The tuna and marlin are the carnivorous fishes of higher degree and do not prey selectively some specific food organisms.

It may be justifiable to conclude that the tuna and marlin exert the vertically wide feeding and have a character of preying animals in the deep layers. Moreover, any important animals as the object of the fishery are not included in the food organisms of these species.

There is no close relation of a food chain between the tuna and marlin and the fishes migrating in the surface layers in the high seas.

It is presumed that albacores and bigeye tunas feed in the layers deeper than yellowfin tunas, and blue marlins in the layers shallower than the tunas.

Thus, it can be deduced that because of their powerful activity of feeding the growth of the tuna and marlin is not restricted in the high seas where the kind and quantity of organism are very few. This fact is perhaps a factor by which the resources of the tuna and marlin in the oceanic waters are maintained in an extremely stable state unlike the important coastal fishes showing perpetual fluctuations.

Relations between the distribution pattern of the tuna and marlin and the environment

Indian Ocean : The boundaries of the main distribution regions of the tuna and marlin and the borders of current systems lie consistently near about the equator and 10°S . Namely, the center of the distribution of yellowfin tunas lies in the Equatorial Counter Current system, and that of albacores in the South Equatorial current system, and that of blue marlins in the North Equatorial Current system, and that of bigeye tunas in the period of alternation of those current system. Each species forms the main living domains with the borders in the waters of about 0° and 10°S .

The shoals of yellowfin tunas perform seasonal migrations in which fishes move to the north from the latter half of winter to spring and return to the south from autumn to winter, in the whole area north of 10°S . This phenomenon corresponds to the seasonal variation of the Equatorial Counter Current system itself. In other words, it may be deduced that this north-south movement of yellowfin tunas is essentially the migration in a same current system and is controlled by the seasonal vicissitude of the Equatorial Counter Current rather than by the movement of fishes themselves.

Southern bluefin tunas and striped marlins from those fishing areas in the waters having its center at the boundary of the currents which run along the meridian of 115°E in winter, and yellowfin tunas in the waters east of this boundary and albacores in the waters west of the aforementioned boundary. Meanwhile, in summer when this boundary vanishes and the easternmost border of the South Equatorial Current protrudes as far as the waters near 120°E , there are formed the fishing periods and grounds of black marlins and albacores respectively.

It has become clear that the currents build up or vanish according to the change of seasons in the Indian Ocean and consequently the marine conditions in summer are extremely different from those in winter, and so the formation, the disappearance and the displacement of the fishing areas of the tuna and marlin alternate in relation to the seasonal rise and fall of influencing power of those current systems.

In addition, it is likely that there is a reliable possibility of shoals of the tuna and marlin, originated from the Indian and Pacific Oceans, interchanging through the waters adjacent to the Sunda Archipelago. By the author's guess the shoals of yellowfin tunas and black marlins with larger bodies and those of smaller body of albacores caught in the waters along Java, the Lesser Sunda Archipelago and Timor in winter are originated from the Indian Ocean, and the shoal of smaller body of yellowfin tunas and black marlins in summer and those of larger body of albacores, in the aforementioned waters come into this fishing area along the west-bound currents from the Pacific Ocean.

South Pacific Ocean : In the equatorial waters west of 150°W in the Pacific Ocean, yellowfin tunas form its main domain of livings in the Equatorial Undercurrent system, albacores in the South Equatorial Current system, and bigeye tunas and blue marlins in the North Equatorial Current and the Equatorial Counter Current system respectively. And, it was conceived that there was a direct and close correspondence between the convex projection to the northward of the northernmost part of the main regions of distribution of yellowfin tunas and albacores in the central part of this ocean, and the flowing directions of the Equatorial Undercurrent, the South Equatorial Current and the Australia Current and those seasonal fluctuations.

Accordingly, it can be deduced that in the South Pacific Ocean the tuna and marlin form different living domains based on the current systems as in the Indian Ocean.

In the Eastern Pacific Ocean east of 150°W , the fishing areas of yellowfin and bigeye tunas lie separately on the both sides of the equator, and it can be considered that this fact is caused by the cold Peru Current system which protrudes in a tongue-like form to the west and has its axis at the equator.

And it is perceived that the distribution of the tuna and marlin throughout the South Pacific Ocean shows the discontinuous changes in the direction from the south to the north of those boundaries which lie in the waters near 5°N , 0° — 10°S , 18° — 20°S and 28° — 30°S and in the direction from the east to the west having the waters of about 170°E , 160°W and 150°W as the boundaries respectively.

It is clearly perceived that there is a direct correspondency between the distribution pattern of the tuna and marlin, and the formation of the current systems and the existence of the discontinuity lines at the boundaries of water masses.

As aforementioned, it can be deduced that the fishing conditions of the tuna and marlin are controlled by the structure of marine environment, mainly of water

system and water masses, and its change.

It is presumed that in the Fuji area the periodicity of moon age influences considerably the distribution of albacores. The variation of hooking rate of albacores has an almost positive regression to the range of tide, and good catches are gained for about seven days, the middle point of which corresponds to the day of the maximum range of tide. In other words, albacores show good catches in the periods of a full moon and a new moon and poor catches at the first and the last quarters.

From the fact that in the South Pacific Ocean the seasonal fluctuations of the main distribution regions of striped marlins and albacores correspond considerably to the seasonal variations of the lower temperature band of 25°—20°C and of the higher temperature band of 25°C or higher, and to the positions at which these bands of temperature are formed, it is presumed that higher temperature is comparatively liked by striped marlin than by albacore.

It became clear that the relation between the surface water temperature (T) and the hooking rate of albacores (Y) in each part of the Fiji area can be expressed by the following equation : $Y=bT^a$. And the coefficients of regression are different and particular to each part. From this fact, it may be considered that in the Fiji area which lies in the main domain of living of albacores, the surface water temperature can be used as an index for search of good yield area.