

まぐろ延縄により漁獲されたマグロ・カジキ類の  
胃内容物として出現する数種のサバ型魚類の幼・  
稚魚の地理的分布と相対的密度—I. カツオ\*

森 慶 一 郎  
(遠洋水産研究所)

Geographical Distribution and Relative Apparent Abundance of  
some Scombroid Fishes based on the Occurrences in the  
Stomachs of Apex Predators caught on Tuna Longline-I.  
Juvenile and Young of Skipjack Tuna (*Katsuwonus pelamis*).

Keiichiro MORI

This study investigates the geographical distribution, apparent relative abundance and some other biological aspects of some Scombroid fishes of commercial importance such as tunas, billfishes and dolphins, with special emphasis on their juvenile and young stages.

In addition to the fact that the juveniles of these fishes are seldom caught by commercial fisheries, the absence of other effective method to sample them have caused our poor knowledge on the biology of them. On the other hand, it is well known that these juveniles are found rather frequently in the stomachs of apex predators on which this study based.

As the first paper that will be followed by a series of publication, the present one deals with the materials and method of the study that are common to succeeding papers, and the results on skipjack tuna.

- 1) The stomach samples of 12,592 were collected from ten species of billfishes and five species of tunas caught by longline gear during the period from 1949 to 1869, in the Indo-Pacific and the Atlantic Oceans (Fig. 1, Table 1, Appendix fig. 1 and Appendix table 1).
- 2) From the stomachs examined, the total of 5,851 skipjack tuna were obtained and used as the material for this study. In digested specimens, the body length were estimated from the length of skeletal part on the basis of the relationship between the length of the character and body length.
- 3) The size of skipjack tuna thus measured ranges very widely from the smallest juvenile of around 3 cm to the largest of more than 70 cm in standard length. There is no significant difference in the range of the length of skipjack collected from tunas and billfishes (Fig. 2). Also in common to all species of tunas and billfishes examined, skipjack tuna between 6 and 20 cm in length were found most frequently.

In tunas, the frequency of occurrence of skipjack tuna decreased gradually over 20 cm in length and skipjack larger than 30 cm are rarely observed.

\* 1972年4月6日受理 遠洋水産研究所業績 第79号

In billfishes, three species (striped marlin, black marlin and swordfish) had taken skipjack larger than 30 cm rather frequently, although other species of billfishes, as well as tunas, have not had taken skipjack of that size.

- 4) For the purpose of providing a basis for comparison of the distribution and abundance by various sizes of skipjack tuna, the growth stages in skipjack tuna were defined here as follows.

Juvenile.....smaller than 15 cm in standard length.

Young.....larger than or equal to 15 cm, but smaller than 35 cm.

Adult (or immature).....larger than or equal to 35 cm.

- 5) Juvenile skipjack tuna are widely distributed in the tropical and subtropical waters between the north and south latitude of 30° of the three major oceans with the exception of the eastern tropical Pacific (Appendix fig. 3). The distribution pattern of juvenile is quite similar to that of post larvae at least in the Indo-Pacific. The boundary of the distribution coincides with the location of the 24°C surface isotherms, as it is so in the case of post larvae. Basing on the above observations, skipjack tuna is considered to stay in the nursery ground of the species throughout its juvenile stage.
- 6) Young of skipjack tuna are distributed more widely than juveniles. In this stage, the fish were taken rather frequently in the waters of temperature lower than 24°C (Appendix fig. 4).

Not a significant difference was found between the distribution pattern of the adult (Appendix fig. 5) and that of young. This might suggest that the fish expand its range of distribution during the young stage.

In order to know the body length of the fish at which the fish disperse beyond the boundary of the nursery ground, the length frequency distribution of the fish that had been taken in the waters of temperature lower than 24 °C (A in Fig. 3) were compared with that of the fish from all over the area sampled (B in Fig. 3). The rather sharp increase of the frequency around the body length of 30 cm in (A) forms a contrast with the decrease of the frequency beyond that size in (B). This is considered to suggest that skipjack tuna stretch beyond the boundary of their nursery ground rather immediately when they attain to the size of 30 cm.

- 7) A "model area" was designed, within it, in order to compare the size preference of respective predators on skipjack tuna. The length frequency distribution of skipjack in the model area does not differ greatly species to species (Fig. 5). This is considered to suggest that the difference between the size preference of respective predatory species is not so significant, and could be neglected in skipjack tuna smaller than 35 cm, at least.
- 8) According to the above mentioned result, skipjack smaller than 35 cm in length from all predatory species were combined together to figure out over-all length frequency distribution by season and by area (Fig. 6). From the figure, it could be said that juvenile skipjack predominate both in summer and winter seasons in the equatorial waters both of the western and central Pacific and the Atlantic Ocean. This may indicate that the reproduction of the fish takes place at least in these two seasons, more likely throughout the year, in these waters as have been suggested from the studies on post larvae. In the sea areas of higher latitude than 10° of north and south, the seasonal differences of the size composition are not so drastic probably because of artificial

reasons, for example, the division of sea area.

- 9) As an indice of the apparent abundance of skipjack tuna, "predation rate" on skipjack tuna by predator was used. The rate, in this case, represents the average number of skipjack tuna contained in one stomach of predator of a given species.

Comparison of the "predation rate" between major predatory species by area and two seasons (Fig. 7) indicate that the rank of predatory species in the rate are rather stable (Table 3) and the change of the rate by area and season is rather comparable. This is considered to allow an inter specific conversion of the predation rate indicating apparent abundance of skipjack tuna.

According to the assumption, the number of predators of the species other than blue marlin were converted into that of blue marlin, basing on the ratio of the "predation rate" of the former to the latter (Table 4). Within each unit of area and season, apparent abundance was calculated by dividing the total number of skipjack by the number of predators that had been converted into that of blue marlin (Fig 8 and Table 5).

- 10) In the equatorial waters, the apparent abundance does not seem to fluctuate greatly by season. In the equatorial Pacific, the apparent abundance of skipjack tuna (smaller than 35 cm, mainly) seems to be highest in the western part but decrease gradually to the east.

In the eastern tropical Pacific, the apparent abundance of skipjack tuna shorter than 35 cm seems to be quite low throughout the year. This observation coincide with the results of other studies and seems to support the hypothesis that the reproduction of the skipjack in the area is in quite limited extent, if any.

## 内 容

### 1 序 論

- 1) 研究の目的と取扱い範囲
- 2) サバ型魚類幼魚を対象とした各種の採集方法の効率の検討と、大型魚食性魚類の胃内容物の採集手段としての有効性
- 3) 本研究に用いた材料と方法  
調査海域；調査の対象となった魚類の名称，調査数，体長；調査の方法；担当機関；同じ材料を使って行なわれた他の研究と本研究の関係
- 4) 使用された材料の特性と、それから引き出し得る情報の限界
  - ① 材料の時空間における広がりと密度
  - ② 餌となった魚が存在した水深
  - ③ 材料が得られた場所が沖合であること
  - ④ 捕食者の餌に対する選択性

### 2 カツオについて得られた結果

- 1) 得られたカツオの体長
- 2) 得られたカツオの地理的分布
  - ① 得られたカツオの地理的分布；特にその広がり
  - ② カツオの成長段階区分
  - ③ 成長段階別にみたカツオの地理的分布……稚魚期
  - ④ 成長段階別にみたカツオの地理的分布……幼魚期
  - ⑤ 成長段階別にみたカツオの地理的分布……未成魚期，成魚期

- ⑥ 分布域を拡大する時期のカツオの体長
- 3) 異なる海域・季節間におけるカツオの体長組成の比較
  - ① 海区分
  - ② 捕食者の **Size preference** と複数種の捕食者の取扱い
  - ③ モデル海域の設定とそこにおける捕食魚種別カツオ体長組成の検討
  - ④ 捕食魚類を通して得られたカツオの体長組成のもつ意味
  - ⑤ 海区分・季節別カツオ体長組成の比較
- 4) 海域別相対密度
  - ① カツオの分布密度の指標
  - ② 複数種の捕食者の取扱い
  - ③ 相対密度を計算した実際の手順
  - ④ 得られた相対的密度とその検討

謝 辞  
要 約  
文 献

## 1 序 論

### 1) 研究の目的と取扱う範囲

旧南海区水産研究所を中心とした関係諸機関により、1949年以降約20年間にわたってマグロ類・カジキ類の食性研究を目的としてこれら魚類の胃内容物調査が行なわれてきた。この調査の前半を通じて、この方法がカツオ・マグロ類の幼魚を得る方法として有効であることが経験的に確認されたので、後半はもっぱらこれら幼魚を得ることが目的とされ、これら幼魚の出現率が大きいカジキ類の胃内容物のみが蒐集された。この調査を通じて集められた胃内容物標本はかなりの数にのぼっている。これらの標本は、旧南海区水産研究所に集積され、その後遠洋水産研究所に移管された。

本研究は、この胃内容物に見出される多くの魚種のうち、現在すでに漁業の対象となっているか又は将来漁業の対象となる可能性があると考えられるマグロ類、カジキ類、シイラ類等の数種のサバ型魚類の稚魚期・幼魚期のものを材料として、その地理的分布、おおよその相対的密度、および洄遊等の生態について考察を試みようとするものである。その結果は、魚種別に一連の報告書としてとりまとめ、順次発表して行く予定である。本報告はその第1編として、以後の各編とも共通した供試材料と研究の方法について述べるとともに、カツオについての研究結果を述べる。

### 2) サバ型魚類幼魚を対象とした各種の採集方法の効率の検討と、大型魚食性魚類の胃内容物の採集手段としての有効性

マグロ類・カジキ類等の大型でしかも遊泳力の大きい沖合性サバ型魚類は、まぐろ延縄、旋網、竿釣、曳縄、定置網等各種漁業の重要な対象として広い海域から漁獲されている。しかし、旋網、竿釣り、曳縄等の各表層漁業と、もっぱら沿岸域で操業される定置網などによって稀に漁獲される場合を除くと、普通これらの漁法によっては稚魚期・幼魚期のマグロ類・カジキ類等はあまり漁獲されない。まぐろ延縄漁業は、上記各種漁業のうちでも洋心部をも含めた最も広い範囲で操業するものであって、マグロ類、カジキ類等を対象とする漁業の中でも最も重要なものであり、これらの魚類の生態研究の情報源としても主要な役割を果している。しかるに、この延縄漁業によって漁獲されるこれらサバ型魚類の下限体長は、極めて稀に起こる極端な例を除くと、カツオで40 cm 前後 (MIYAKE, '68)、クロマグロで60 cm 前後 (山中, '63)、ビンナガで40 cm 前後 (YOSHIDA and OTSU, '63)、キハダで50 cm 前後 (藪田・行縄, '57) となっている。このように、最も重要な漁業である延縄漁業によって幼・稚魚が採捕されないことが、これらサバ型魚類がいつでも重要な魚種であり、研究努力も集中されているにもかかわらず、初期生態に関する研究が著しく立遅れていることの

主要な原因であると言っても言いすぎではない。

漁業によらない採集・捕獲の方法としては、プランクトンネット（稚魚網）、各種中層トロール（MATSU-MOTO, '61, HIGGINS, '70）, “neuston net”（DAVID, 63, SUND and RICHARD, '65）, “night-light collection”（CLEMENS, '56, KLAWE, '60, '63, SUN, '60）等がある。しかし、これらの方法のうち最も有望と思われる中層トロールにおいても、主として採集されるのは8～20 mmの仔・稚魚であって（HIGGINS, '70）, 現在までのところ、幼魚期のものを効果的に採集し得るに至っていないようである。

これらの採集方法とは別に、マグロ類、カジキ類等大型魚食性魚類の胃内容物中にこれらサバ型魚類の幼・稚魚をもとめる方法は旧くからしばしば行なわれて来ており、消化の影響その他のハンディキャップはあるけれども、いまだにその有効性は失われていないと思われる。

### 3) 本研究に用いた材料と方法

この研究に使用した材料はすべて「マグロ類・カジキ類の食性調査」（1949年6月から64年3月まで）, 「カジキ類の胃内容物として得られるサバ型魚類生態調査」（64年4月から68年4月まで）の二つの調査を通じて蒐集されたマグロ類、カジキ類の胃内容物から得られたものである。

#### 調査海域

胃内容物の採集地点を、便宜上、緯度・経度10°区画ごとにまとめ、調査海域の広がりとし、各区画ごとの調査数をカジキ類とマグロ類について別々に集計し、それぞれ4段階に分けた密度で附図1—A, Bに示した。胃内容物採集が行なわれた位置の緯度経度は、その延縄操業日の正午位置をもって表した。

#### 調査対象となった捕食魚類の名称、調査数、体長

胃内容物調査の対象となった魚類は、カジキ類10種・6,504尾、マグロ類5種・6,088尾である。この調査数には空胃であったものは含めず、明らかに何らかの未消化の胃内容物を含んでいたものに限っている。これらの捕食魚種について本報告で使用する名称、種別調査数を第1表に示した。また、魚種別の体長組成を第1図として示した。

#### 調査の方法

調査の対象となった魚類がまぐろ延縄で釣獲された場合、船上でただちに胃がとり出され、何らかの胃内容物がみとめられた場合は、その内容にかかわらず布袋に収容・ホルマリン固定の後持帰られた。これら標本は、全て旧南海区水産研究所に送付され、同所研究員により内容の査定が行なわれた。まぐろ延縄以外の漁法により得られた胃内容物も若干送付を受けたが、本研究の材料には含めなかった。

#### 調査の実施担当機関

これらの調査は、水産庁関係6隻、各県水産試験場等17機関の試験船20隻、水産高校及び大学32機関の練習船36隻、計50機関62隻によって行なわれたものであり、延航海数は404航海に達している。調査実施機関名、各航海別の魚種別胃袋調査数等の詳細は附表1に示した。

#### 同じ材料を使って行なわれた他の研究と本研究の関係

旧南海区水産研究所では、上記胃内容物調査によって蒐集された材料をもとに、MORI ('67), 中村広司・他 ('51), NAKAMURA, I ('68), 須田 ('53), 上柳 ('65), 渡辺 ('58, '60, '62, '63), WATANABE ('62), 矢部・他 ('58, '59), 藪田 ('53)等によって研究がすすめられ、その結果がすでに報告されている。これらのうち、藪田 ('53)を除く他の研究については、そこで使用した材料の一部または全部を本研究でも再び使用している。

### 4) 使用された材料の特性とそれから引き出し得る情報の限界

この報告は上述のとおり魚種別にとりまとめて引続き発表する予定なので、ここでは全体に共通の条件として本研究に使用した材料の特性と、この材料を使用して得られるはずの情報に関してあらかじめ予想される限界について検討しておくこととする。

#### ① 材料の時空間における広がり密度

材料の採集された空間的な広がり密度は附図1—A, Bに示したとおりである。同図によれば、調査点は

**Table 1.** List of fishes the stomach of which examined.  
Terminology for billfishes follow NAKAMURA, I. *et al* (1968),  
for tunas GIBBS and COLLETTE (1967) and IWAI, T. *et al* (1965).

Common name	Scientific name	Japanese standard name	Area		Examined number
			Indo-Pacific	Atlantic	
(Billfishes)					
Broadbill swordfish	<i>Xiphias gladius</i> LINNAEUS	Mekajiki	○	○	650
Sailfish (Indo-Pac.)	<i>Istiophorus platypterus</i> (SHAW and NODDER)	Bashōkajiki	○		874
Sailfish (Atlantic)	<i>Istiophorus albicans</i> (LATREILLE)	Nishi Bashōkajiki		○	22
Shortbill spearfish	<i>Tetrapturus angustirostris</i> TANAKA	Fūraikajikj	○		168
Longbill spearfish	<i>Tetrapturus pfluegeri</i> ROBINS and DE SYLVA	Kuchinagafūrai		○	75
White marlin	<i>Tetrapturus albidus</i> POEY	Nishi Makajiki		○	64
Striped marlin	<i>Tetrapturus audax</i> (PHILIPPI)	Makajiki	○		1,203
Blue marlin (Indo-Pac.)	<i>Makaira mazara</i> (JORDAN and SNYDER)	Kurokajiki	○		2,728
Blue marlin (Atlantic)	<i>Makaira nigricans</i> LACEPEDE	Nishi Kurokajiki		○	32
Black marlin	<i>Makaira indica</i> (CUVIER)	Shirokajiki	○		688
TOTAL BILLFISHES					6,054
(Tunas)					
Albacore	<i>Thunnus alalunga</i> (BONNATERRE)	Binnaga	○	○	474
Bigeye tuna	<i>Thunnus obesus</i> (LOWE)	Mebachi	○	○	1,654
Yellowfin tuna	<i>Thunnus albacares</i> (BONNATERRE)	Kihada	○	○	3,708
Bluefin tuna	<i>Thunnus thynnus</i> (LINNAEUS)	Kuromaguro	○	○	141
Southern bluefin tuna	<i>Thunnus maccoyii</i> (CASTELNAU)	Minamimaguro	○	○	111
TOTAL TUNAS					6,088

各大洋とも赤道を中心としておおよそ南北緯度 40° 附近まで広がっており、研究の対象とする各種魚類の棲息域をほぼ完全に包含しているものと予想される。しかし、調査密度には海域ごとにきわめて大きい偏りがあり、西部太平洋赤道海域と台湾近海を除いては、調査密度は高いとはいえない。また調査期間が20年間に達していることを考え併わせると、この材料を用いて特定の海域における相対的密度の年変化、季節変化等の細かい分析を行なうことは必ずしも適当ではなく、全調査期間を一括した平年的な取り扱い方が適当であると考えられる。

#### ② 捕食者の釣獲された水深と餌となった魚が存在した水深

まぐろ延縄の釣鉤の到達水深については、これまでに多くの研究があるにもかかわらず、潮流・風等の諸要素が複雑にからみあっている結果、各研究者の結果は必ずしも一致しない(本田 '66) ようであるが、おおよそ 200 m 以浅と考えてよいようである。したがって、胃内容物調査の対象となった魚類は表層から約 200 m までの深さの間で釣獲されたことは確かであろう。しかし、例えばマグロ類についてみると、200 m 以深にもマグロ類は分布するし(西村・柴田, '65)、またマグロ類がかなり急速に垂直移動を行なうことも知られている(DE SYLVA and RATJEN, '61)。餌を捕食した後、釣獲されるまでに捕食者が移動することを考えると、餌

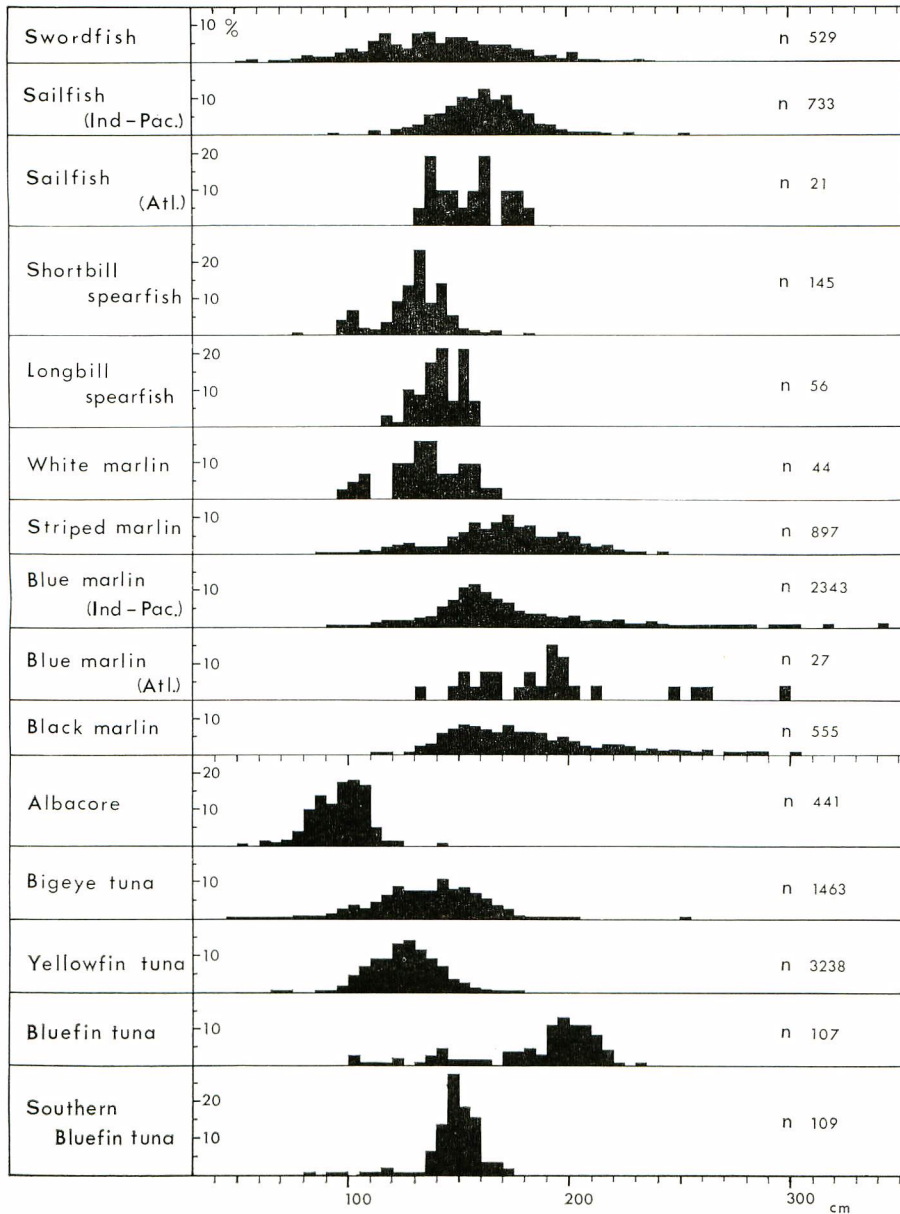


Fig. 1. Length frequency distribution of the predators which were examined their stomachs.

All areas and seasons were combined. Body lengths are expressed in fork length for tunas and eye-folk length for billfishes.

となった魚類が存在した (=捕食された) 深さについて、ここで使う材料はきわめて莫然とした範囲、つまりそれが各捕食者の遊泳水深範囲内であるということしか示唆していない。したがって、この材料を用いて胃内容物として得られた各種魚類の棲息水深の相対的な深浅を推察するにしても、それはそれぞれの捕食者が各餌魚類を捕食している割合とか、各捕食者について知られている平均的な棲息水深についての知識にもとづいた

間接的な考察等によるほかないものと考えられる。

### ③ 材料が得られた場所が沖合であること

まぐろ延縄が巨大な構造をもっていることや、各国の領海の現状から推して、延縄がごく沿岸で操業されることは例外であって、調査の実施頻度は沖合海域に偏っていると思われる。したがって、沿岸域に分布が限られているコシナガ、イソマグロ、ソーダガツオ類等については、仮に今回の研究材料を通じてその分布、存在量についてなごしかの情報が得られたとしても、それが全体像を正しく反映しているとは限らないと考えられる。

### ④ 捕食者の餌に対する選択性

マグロ類、カジキ類については、捕食対象についての選択性は不顕著で、むしろ、その海域に豊富に存在する生物を無選択的に捕食すると一般に考えられている (ALVERSON '63, DRAGOVICH '69, JUHL '55, MORROW '62, 中村 '36, '49, REINTJES and KING '53)。しかし、渡辺 ('58) が指摘したように、同じ時期・海域で漁獲されたキハダとメバチで食餌組成が異なるように、摂餌時刻、遊泳水深その他の生態上の差が原因となって、捕食者と餌生物の遭遇の機会に差を生じ、見かけ上の選択性が現われることは充分考えられる。今回の調査の対象となった捕食種は単一の魚種ではなく、それぞれ生態を異にする多種の魚類であるから、餌となった各種魚類について捕食密度をもとめる等、定量的な検討を行なうにあたってはこのことを充分考慮に入れる必要がある。

本研究の対象とするカツオ・マグロ類、カジキ類等は、いずれも成長すれば大型になるから、たとえ捕食するのがマグロ類、カジキ類であっても、餌となるこれら魚類の体長がある段階に達すれば、それが捕食者の **size preference** の上限を超えることは充分あり得る。今回の調査の対象となった各種捕食者の体長には、第1図に示されるとおり同一魚種内でもかなりの巾があるけれども、一般的に言えば、カジキ類はマグロ類よりも体長が大きい<sup>\*</sup>。捕食者の餌魚種に対する **size preference** の上限は、捕食者の体長と少くとも相関があると考えられるから、餌魚の大きさが一定限度をこえて大きくなれば、当然、マグロ類で先に **size preference** の上限に達すると考えられる。したがって、調査対象となった各種の捕食者をこみにして、これらの捕食者の胃内容物として得られた特定の餌魚種について、その海域別、季節別の体長組成や密度をもとめようとするような場合には、カジキ類の捕食した餌魚種のうち、マグロ類の **size preference** の上限をこえる体長のは切捨て、マグロ類と共通の体長の部分に限定するといった考慮を行なう必要があるように思われる。

## II カツオについて得られた結果

胃内容物として出現したサバ型魚類について、主として内部骨格の諸形質を手掛りに種の同定を行なった結果、カツオと同定し得たのは 5,851 尾であった。捕食魚種別のカツオ出現数と魚種別平均カツオ捕食数を第2表に示した。消化が進み、体長の測定を直接行なうことが出来なかったカツオ個体については、森 ('72) の復原式を用いて頭骨長、脊椎骨椎体長その他の部分長から原体長を推定した。古い時期の標本については、部分長の測定が行なわれておらず、体長の推定が出来なかったため、全カツオ標本中 1,188 尾は体長が不明である。なお、本編ではカツオの体長の標示には全て標準体長を用いた。

### 1) 捕食されていたカツオの体長範囲

まず、いずれの体長範囲のカツオが捕食の対象となっているかをみるために、体長の明らかなカツオ 4,663 尾について捕食魚種別に体長頻度分布を比較した (第2図)。ここでは、海域・時期の違いは無視して全てのカツオを捕食魚種別にプールした。また、作図上の便宜から、カツオ出現数の少ない捕食者については、出現したカツオの尾数単位でその体長頻度分布を、数の多い捕食者については体長別尾数百分率でその体長組成を示してある。この図から、カツオが延縄によって漁獲されるマグロ類・カジキ類に捕食されはじめる体長の下限は、マグロ類とカジキ類とは大差はなく、おおよそ 3 cm と思われる。マグロ類—ここではキハダとメバ

\* 第1図には、マグロ類の体長は尾又長で、カジキ類の体長は眼又長 (眼窩後縁より尾又中央までの長さ) で示されている。故に、カジキ類の体長はこの図から受ける感じよりも実際には大きい。



**Table 2.** Number of skipjack appeared from the stomachs and average number of skipjack per one stomach by species of predators. All seasons and areas combined.

Species examined	Area		No. of stomachs examined (A)	No. of skipjack appeared (B)	Aver. No. of skipjack per one stomach (B/A)
	Indo-Pacific	Atlantic			
<b>(Billfishes)</b>					
Broadbill swordfish	○	○	650	34	0.052
Sailfish (Ind-Pac.)	○		874	1,177	1.347
Sailfish (Atlantic)		○	22	16	0.727
Shortbill spearfish	○		168	149	0.887
Longbill spearfish		○	75	31	0.413
White marlin		○	64	48	0.750
Striped marlin	○		1,203	439	0.365
Blue marlin (Ind-Pac.)	○		2,728	2,794	1.024
Blue marlin (Atlantic)		○	32	12	0.375
Black marlin	○		688	319	0.464
TOTAL BILLFISHES			6,504	5,019	
<b>(Tunas)</b>					
Albacore	○	○	474	3	0.006
Bigeye tuna	○	○	1,654	70	0.042
Yellowfin tuna	○	○	3,708	740	0.200
Bluefin tuna	○	○	141	10	0.071
Southern bluefin tuna	○	○	111	9	0.081
TOTAL TUNAS			6,088	832	

チーには、体長が 6~20 cm の間のカツオが量的には最も多く捕食されており、その後、体長の増加に伴って捕食される頻度は徐々に減じ、カツオの体長が 30~40 cm 以上になると胃内容物としての出現はきわめて散発的となるが、捕食される体長の上限はここで示されているかぎり 70 cm 以上にまで達している。キハダとメバチ以外の 3 種のマグロ類については、その胃内容物から出現したカツオの数が少ないので、これら捕食者に捕食されるカツオの体長についての詳細は明らかでない。

カジキ類でも、カツオが最も頻繁に捕食される体長は、マグロ類の場合と同様に 6 cm から 20 cm の間である。バショウカジキ、クロカジキ、フウライカジキ、クチナガフウライ、ニシマカジキでは、やはりマグロ類と同様に、カツオの体長が 30~40 cm を超えると出現はきわめて少なくなっている。これに反し、シロカジキとマカジキはカツオの体長が 30~40 cm を超えてもかなりの割合でカツオを捕食している。ニシバショウカジキ、ニシクロカジキ、メカジキについてはカツオ出現数が少ないので断定し難いが、傾向としてはニシバショウカジキ、ニシクロカジキは前者の型、メカジキは後者の型と言えそうである。

以上を通観すると、これら 15 種の捕食者には 6 cm から 20 cm の間の体長のカツオを最も頻繁に捕食しているという共通の傾向があるらしい。その後、カツオの体長が 30~40 cm に達してもひき続きこれを捕食している捕食者と、カツオの体長が 30~40 cm を超えるようになるこのような体長のカツオを極めて稀にしか捕食していない捕食者との二通りに、全部の捕食者を大別し得るようである。前者としてはシロカジキとマカジキ(メカジキにもこの傾向がうかがえる)、後者としては上記 3 種以外のカジキ類とマグロ類があげられる。

後者のうち、マグロ類については、第 1 図に示されたマグロ類自身の体長から推して、カツオの 30~40 cm という体長はマグロ類にとって捕食が不可能となる大きさ、すなわち **size preference** の上限に近い値であることは充分考えられる。そして、その後カツオの体長が 70 cm 以上になるまで散発的ながらマグロ類の胃内容物として見出されることについては、それが自然な状態で捕食されたのではないと考えれば自然な説明が得

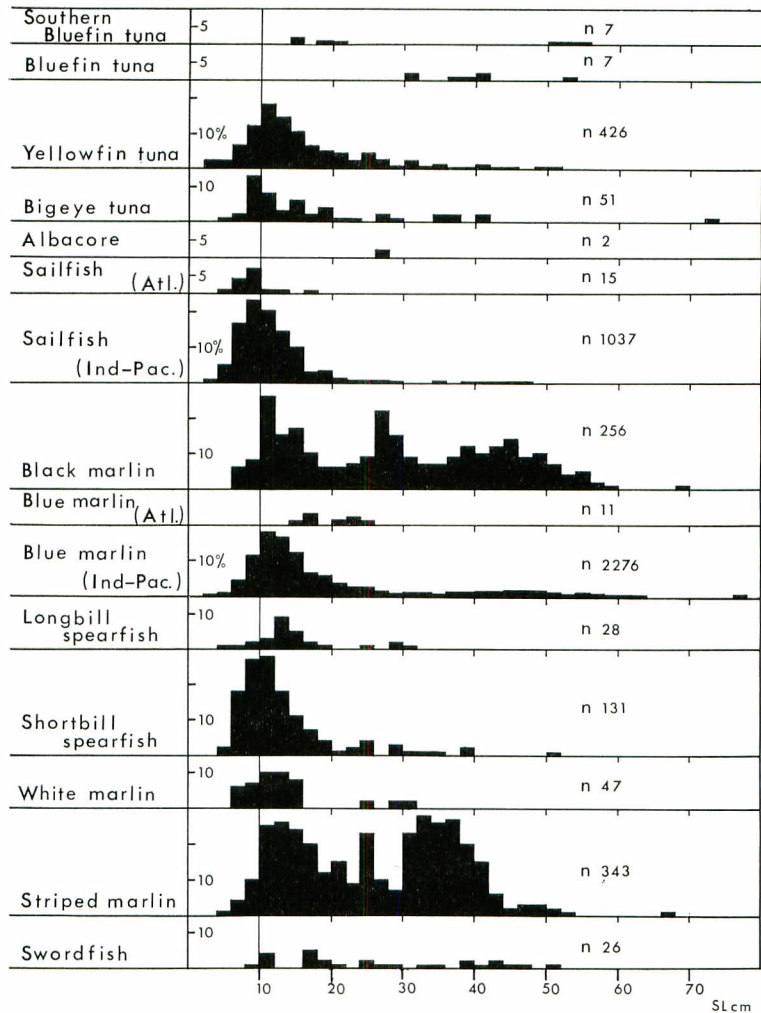


Fig. 2. Length frequency distribution of skipjack found in the stomachs by predatory species.

All areas, seasons and years were combined.

られるように思われる。MIYAKE ('68)によれば、太平洋で延縄によって漁獲されるカツオの下限体長は38cmで、50 cm以上のカツオは普通に漁獲されるようである。実際に胃内容物としてみられるカツオでも、大型のものでは口角部に鉤傷があって、それが漁具に捕捉された後に二次的に、より大型の捕食者に捕食されたことが明らかな場合も少なくない。

マグロ類を除いて考えると、同じカジキ類の間で30~40 cmを超えた体長のカツオを捕食している魚種（前者）と捕食していない魚種（後者）の二通りに分かれることは興味深い。両グループでは口器や体型・体長にそれほど差はないから、両者におけるカツオ体長組成の差は、それぞれの種としての食性の特徴というよりは、むしろ、これら捕食者が漁獲された時空間におけるカツオの体長組成等に原因をもとめるべきであろうと考えられるが、これ以上の追求はここではむづかしい。

## 2) 出現したカツオの地理的分布

### ① 得られたカツオの地理的分布・特にその広がり

得られた全てのカツオの出現位置を緯度経度 1° 区画ごとにまとめて附図 2 に示した。この図によりカツオ出現点の全体的な広がりについて検討する。

同図によれば、カツオの出現点は 3 大洋ともに赤道を中心として洋心部をも含めて東西方向に帯状に広がり、南北方向でもそれぞれ緯度 40° 附近まで達している。ところで、附図 1 と比較しても明らかなように、南北方向での出現点の広がりの限界は調査点の同方向での限界でもある。しかし、附図 2 に示された出現点の広がり、大西洋、インド洋、太平洋についてこれまでに他の方法により知られているカツオの分布域の広がり (POSTEL '63, JONES and SILAS '63, BROCK '59) と同縁辺部での多少の不一致を除けばほとんど一致している。したがって、同図に示された出現点の広がり、調査点の分布を通して人為的につくり出されたものであることは否定しきれないけれども、現在までに他の各種の方法によって我々の知り得るカツオの分布域のほぼ全域にわたっていると考えてよいようである。

### ② カツオの成長段階区分

附図 2 に示されたカツオの体長は広い範囲にわたり、おそらく複数の成長段階を含んだものであろう。また、季節による出現状況の変化もこの図だけからではよくわからない。そこで、これらのカツオをいくつかの体長別のグループ (理想的には各成長段階別) に分け、季節別にその出現状況を検討することとする。ここでは季節については便宜上北半球の夏、冬を基準として 5~10 月、11~4 月の二つに分け、体長については 15 cm, 35 cm を境として 3 群に分ける。体長の区切りをこの 2 点にとったのは次の理由による。

まず、カツオを含めてマグロ類が後期仔魚期から稚魚期へ移行する時期の体長については、KLAWE ('63) は 12 mm, MATSUMOTO ('59) は 18 mm, UEYANAGI and AHLSTROM ('63) は 15 mm, WALDRON ('63) は 20 mm と各研究者によってかなりの幅はあるが、ここで示されている下限の体長は 3 cm 附近であるからいづれの研究者によるとしてもすでに稚魚期に達しているといえる。

その後、稚魚期から幼魚期に移行する時期の体長を WALDRON ('63) はカツオ稚魚が成魚と同様の体色・体形を獲得する 20 cm ないし 25 cm においている。UEYANAGI and AHLSTROM ('63) は実用上は仔魚期を終わった 0 才のものを juvenile と呼ぶのがよいだろうとしている。HIGGINS ('67) は 30 cm 以下のカツ・マグロ類に juvenile の呼び方をあてている。このようにこの問題に関して過去の研究に客観的な一致点はみられないが、中でも 0 才のものを稚魚と呼ぶことには生態上の意味があると考えられる。そこで、満 1 才に達する際のカツオの体長を過去の研究にもとめると、ここでも HAYASHI ('57) が指摘したとおり大きな不一致がみられる。「1 才」に達する体長を相川 ('37) は 26 cm, BROCK ('54) は 43 cm, 川崎 ('65) は 15 cm, 横田他 ('61) は 37 cm, YOSHIDA ('71) は 31 cm としている。これらのうち、15 cm が各研究者の提示した 1 才の体長のうち最も小さい値でもあるので、ここでは一応これを採用し、15 cm 未満のカツオを稚魚期のものとする。

次に、この体長を越えた段階は幼魚期ということになるから、最小成熟体長附近をこの期の終わりとするのが適当であろうと思われる。カツオの成熟体長については、成長と年令に関する研究結果ほどの大きな不一致は研究者間にはないようで、BROCK ('54), SCHAFER and MARR ('48), RAJU ('62), WADE ('50), YABE ('54) らを総合すると、カツオが生殖に参加しはじめる体長は雌雄ともに 40 cm 前後で、稀には 34 cm でも成熟する場合もある (WADE) らしい。このことと、前節で明らかになった結果、即ち、カツオはその体長が 30 ないし 40 cm を越えるとマグロ類と一部を除くほとんどのカジキ類にはあまり捕食されなくなる上に、仮に捕食されている場合についても二次的に捕食されていた可能性があることを考慮し、ここでは体長 35 cm をもって幼魚期の終わりとした。したがって体長 35 cm 以上のカツオは未成魚と成魚を含んでいるものと考えられる。

上記のように、体長を基準として成長段階別に 3 々のグループに区分したカツオの夏・冬別の出現状況を附

図3～5, に示した。これらの図では, 調査点およびそこからのカツオの出現をともに  $1^\circ$  区画で整理し, いづれかの捕食者について胃内容物調査が行なわれた区画を小黒点, そこからカツオが出現した場合を黒丸で示してある。但し, 第2表に見られるとおりメカジキ, メバチ, ビンナガはカツオの出現率が極端に低いので除いてある。これらの図から各成長段階別のカツオの分布について次の現象がみとめられる。

### ③ 稚魚期におけるカツオの地理的分布

まづ体長 15 cm 未満のカツオ稚魚 (附図 3-A, B) についてみると, 3大洋ともに洋心部をも含んできわめて広い範囲に分布していることがわかる。調査密度の最も高い太平洋で南北方向にカツオ出現点の広がりを見ると, 東部太平洋を除く中部・西部太平洋では赤道を中心とする低緯度海域からは夏冬ともに出現しているが, より高緯度の南北緯度  $30^\circ$  をこえる海域からは調査点が更に高緯度まで分布しているにもかかわらず, 夏冬ともに出現が見られない。ここに示されたカツオ稚魚の分布の様相は, MATSUMOTO ('66) が太平洋について, 上柳 ('69) がインド・太平洋について示したカツオ後期仔魚の分布ときわめてよく類似している。特に後者は, 後期仔魚期のカツオの分布の限界が表面水温  $24^\circ\text{C}$  の限界とよく一致することを指摘している。附図 3 に示された稚魚期のカツオの出現点の南北方向への広がり限界と  $24^\circ\text{C}$  平均等温線の位置とを較べてみると, 西部北太平洋と東部太平洋では両者には明らかに一致がみられる。西部南太平洋 (オーストラリア東岸) とインド洋では両者の関係はやや不明瞭であるが, 大西洋特に南半球では明らかに一致がみとめられる。全般的な傾向としては両者間に一致がみられるとよいであろう。稚魚期のカツオの出現点の東西方向への広がりを見ると, 大西洋とインド洋では, きわだった特徴はみられないが,  $120^\circ\text{W}$  以東の東部太平洋, ことに  $10^\circ\text{S}$  以北の海域ではかなりの調査点があるにもかかわらず, カツオ稚魚の出現が極端に少ないことが特徴的である。

### ④ 幼魚期におけるカツオの地理的分布

次に附図 4 (A, B) に示された幼魚期 (15 cm 以上 35 cm 未満) のカツオの出現状況についてみると, 赤道を中心として東西方向に帯状に広く分布していることは稚魚期のカツオと同様であるが, いづれの海域, 季節についてみても 稚魚期のカツオよりも高緯度の海域まで分布が広がっており, 出現点の限界も南北緯度  $40^\circ$  附近まで達していることがわかる。 $24^\circ\text{C}$  等温線との関係をみても, 稚魚期のカツオの場合とは異なり, 分布がこれよりも低温側にはみ出ている例が特にインド洋と太平洋で顕著である。稚魚期のカツオの出現が極端に少なかった東部太平洋からもこの期のカツオは少なからず出現している。

### ⑤ 未成魚期・成魚期におけるカツオの地理的分布

体長 35 cm 以上の成魚期, 未成魚期のカツオの出現状況 (附図 5, A・B) は, 幼魚期の出現状況とほぼ同様で,  $24^\circ\text{C}$  等温線にかかわりなく, それよりも低温側の海域にもかなりの出現点がある。稚魚期のカツオと異なり, 東部太平洋からも出現がみられることも幼魚期と同様である。

### ⑥ 分布域を拡大する時期のカツオの体長

以上を要約すると, カツオは少くとも体長 15 cm に達する以前の稚魚期には表面水温  $24^\circ\text{C}$  等温線よりも高温側の海域——これが仔魚の分布域でもあることから考えて発生海域とよんでよいと思われる——に滞留しており, その後, この体長を超えてしかも 35 cm に達しないある段階で急に, あるいは成長に伴って徐々に, 同等温線よりも低温側の海域へもその分布を拡大するものと考えられる。

このように分布を拡大する時期のカツオの体長を知るために, サンプル数が比較的多い太平洋とインド洋に

\*  $24^\circ\text{C}$  表面水温平均等温線は, インド・太平洋の大部分については上柳 ('69, 附図 7p) が北半球の夏 (5~10月), 冬 (11~4月) について示したものをそのまま引用し, 同海域のうち同氏が示していない部分と大西洋については, World atlas of sea surface temperature, II<sup>nd</sup> ed. (U.S. Navy, Hydrographic Office, 1944) の 2月, 8月の表面水温等温線をもって補ったものである。

ついて、 $24^{\circ}\text{C}$  等温線よりも低温側から出現したカツオの体長と、全海域をこみにしたカツオの体長とを較べてみた(第3図)。カツオ出現点の水温については、個々にデータがあるわけではないので、平均等温線を基準にして機械的に振り分けた。また、等温線の位置は実際には年ごとに多少ずれていると考えられるので、同等温線を境として低温側に振り分けたカツオの体長組成にも実際には $24^{\circ}\text{C}$  より高温の水域に分布したものが含まれていると考えられる。しかし、第3図に示されたように、 $24^{\circ}\text{C}$  等温線よりも低温側でサンプルされたカツオの体長組成は、同図中に併せて示された全海域こみのカツオの体長組成とは著しく異なる。すなわち、 $24^{\circ}\text{C}$  よりも低温の海域からサンプルされたカツオの体長組成では比較的体長の大きい部分が強調されており、体長 30~40 cm のものが主体となっている。しかも、体長の増加に伴うカツオ個体数の変化をみると、体長 30 cm 附近を境にしてかなり急激に出現数が増加している。このことから、成長に伴うカツオの分布域の拡大は、体長の増加に伴って徐々に行なわれるのではなく、体長 30 cm 附近を境として、かなり急激に起こるのではないかと考えられる。このことは、川崎(60)が、体長 30 cm と 60 cm の間のカツオでは胸鰭の相対成長速度が特に大きく、活動性もまた大で、この体長級のカツオだけが東北海区や五島灘といった比較的高緯度の海域に洄遊群として出現するとしていることと対応しているように思われる。

ここで、 $24^{\circ}\text{C}$  等温線よりも低温であるとされたような海域では、体長の大きいカツオを選択的に捕食するような捕食者に胃内容物調査の標本数が偏っていて、そのためにこのように体長の大きいカツオの割合が強調される結果になっているのではないかという疑問が起きる。たしかに、例えば南太平洋西部(オーストラリア東沖)で $24^{\circ}\text{C}$  等温線よりも低温側、すなわち、高緯度側の海域で調査の対象となり、しかもカツオを捕食しているのはほとんどマカジキばかりであるし、そのマカジキは捕食魚種別カツオ体長組成(第2図)でみるかぎり体長の大きいカツオを捕食している割合が比較的大きい。そしてこのことは、上記の疑問の裏づけとなるかのようである。しかし、マカジキは、第2図にも示されているように小型のカツオを捕食している割合が決して少ないわけではない。したがって、ほとんどマカジキばかりしかサンプリングされなかったとはいえ、そのことは体長の小さいカツオがいてもサンプリングされなかったと考える理由にはならない。むしろ逆に、マカジキの場合には、マグロ類とちがって、もともと体長の大きいカツオをも捕食し得るという条件があることに加えて、比較的体長の大きいカツオしか分布していない海域での調査数が多かったために、捕食者別のカツオ体長組成では他の捕食者に較べて比較的体長の大きい部分が強調されているのだと考える方が説明としては自然のように思われる。

比較的体長の大きいカツオをかなりまとまって捕食しているのは上記マカジキの他にシロカジキがあり、メ

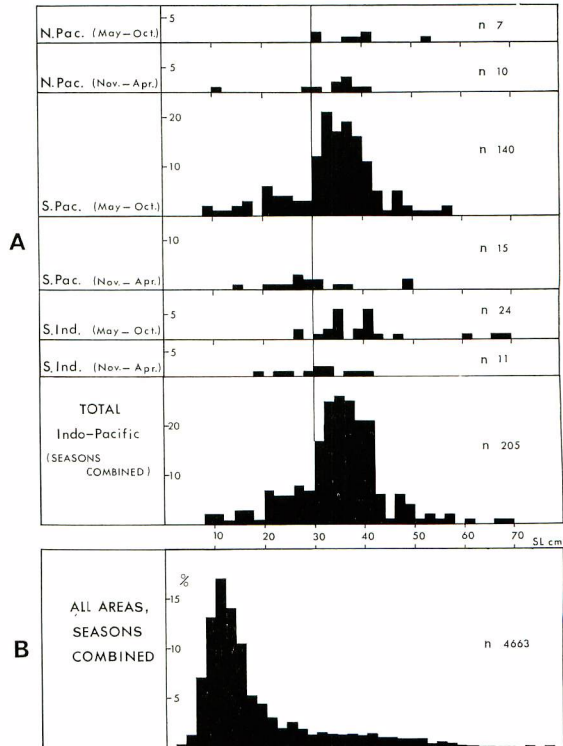


Fig. 3. Comparison of the length frequency of skipjack taken from the waters of temperature lower than  $24^{\circ}\text{C}$  (A), and that from all areas (B).

カジキにもややこの傾向がある(第2図)。メカジキも比較的高緯度の海域における調査数が多いので、比較的大型のカツオを捕食している例が多いことについては、マカジキと同様の説明が可能であろうと思われる。シロカジキは、小型のカツオも捕食するという点ではマカジキの場合と同様であるし、その主な分布域も、標本採集点も低緯度の海域にあるので、シロカジキが  $24^{\circ}\text{C}$  等温線よりも低温側の海域からのカツオのサンプルを、体長の大きい方に偏らせる原因になったとは考えられない。

結論としては、やはり、 $24^{\circ}\text{C}$  線の低温側水域では  $30\text{ cm}$  以上のカツオの個体数の割合が、単にみかけ上だけでなく実際に、 $24^{\circ}\text{C}$  線の高温側水域より大きいと考えてよいと思われる。

### 3) 異なる海域季節間におけるカツオの体長組成の比較—体長別棲み分けについての検討

本節では、海域別・季節別に、出現したカツオの体長組成をしらべ、海域・季節によって体長組成に差があるかどうか、すなわち、体長別の棲み分けがみられるかどうかをさらに具体的に検討することとする。

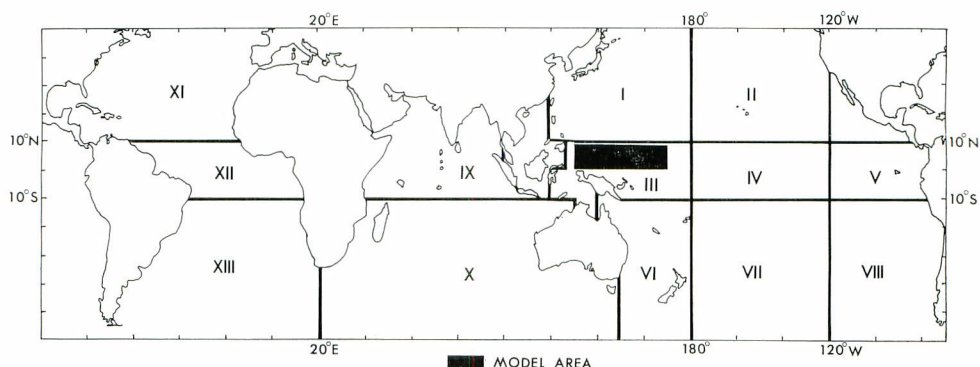


Fig. 4. Division of sea-area for the comparison of size frequency and relative apparent abundances of skipjack.

#### ① 海区区分

上記の目的のために、調査の行なわれた太平洋・インド洋・大西洋の全海域を便宜上第4図に示すように13の海区に分割した。太平洋と大西洋は赤道海域( $10^{\circ}\text{N}$ — $10^{\circ}\text{S}$ )とより高緯度の海域に分け、太平洋ではさらにこれらを東西方向にも3分した。インド洋については、 $10^{\circ}\text{S}$ 線を境にして2ヶの海域を設定した。 $10^{\circ}\text{N}$ より北側の海域についてはその面積も小さく、かつ胃内容物調査も僅かしか行なわれていないので、この海域を独立したものとしては扱わず、 $10^{\circ}\text{S}$ — $10^{\circ}\text{N}$ の間の赤道海域を加え、一括して $10^{\circ}\text{S}$ 以北の海域を設定したものである。

#### ② 各捕食魚種の size preference と複数種の捕食者の取扱い

カツオの体長組成を海域間で比較するにあたって、どの海域からも、同一捕食種を通じて得たカツオの体長組成が期待出来れば理想的であるが、いずれの捕食種も全ての海域を通じて分布するようなことはないし、実際の問題として個々の海域ごとにみた標本の大きさも単一の捕食種ではあまりにも小さい。そこで、どうしても複数の捕食種から得たカツオを一括して材料としなければならない。もし、ここで捕食されたカツオの体長に各捕食者間で差があれば、つまり各捕食者ごとの size preference に著しい差があれば、複数の捕食者を同列に扱うことは出来ないことになる。反対に、同じ時期・海域では仮に捕食者がちがっても全く同じカツオの体長組成が得られるとすれば、捕食者の種の違いは一切無視し得るはずである。しかし、現実の問題として、後者のような場合はあまり期待出来そうにない。

次善の方法としては、同一の海域・時期における、各捕食者ごとのカツオ体長組成を比較してみて、あまり

顕著な差がみとめられない部分だけを取り出し、その体長範囲では、size preference に差はないものとして検討を進めるのが実際的であると考えられる。

③ モデル海域の設定とそこにおける捕食魚種別カツオ体長組成の検討

そこで、捕食魚種ごとのカツオに対する size preference の実態をしらべることとし、そのために第4図中に示した0°~10°N, 130°~170°Eの範囲の海域をモデル海区として取出し、この中で捕食魚種別、四半季別のカツオの体長頻度分布を比較してみた(第5図)。第1節で、体長30~40cmを越えるカツオが体長組成の中で占める割合は、捕食者の種によって異なることが明らかにされているので、ここでは体長35cmを境としてこれ以上の体長のカツオは議論に含めないこととする。

モデル海区として特にこの範囲の海域を選んだ理由は、水温・海流等の環境条件が一応均質的であると予想し得るほどに狭い範囲内に、捕食魚種別・季節別の比較に耐えうるだけの調査密度があること、および、夏・冬を通じて各体長級のカツオがそろって分布していることが前章での結果からほぼ明らかなこと等である。このモデル海区からカツオは全部で2,611尾得られており、これから体長35cm以上のカツオと体長不明分を除いた残りは1,909尾である。

第5図で比較的カツオ捕食尾数の多いキハダ、バショウカジキ、クロカジキについてみると、それぞれの種内では各四半季の間でカツオの体長モードには、ほとんど変化がみとめられない。

各季節ごとに、3種の捕食者間でカツオの体長分布を比較すると、バショウカジキでは体長モードがキハダ、クロカジキよりも若干小さい傾向がみとめられる。この差が本質的なものと考えてよいかどうかは今後の知見の充実をまつ他ないが、カツオの体長モードの差そのもの

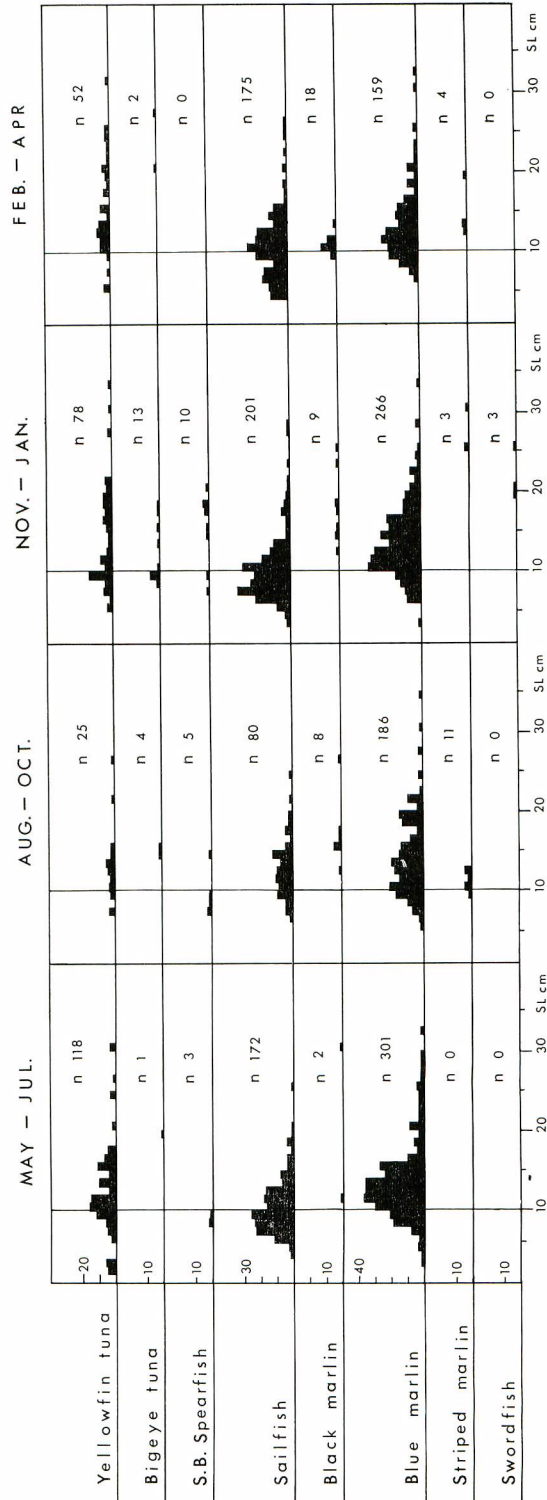


Fig. 5. Size frequency distribution of skipjack shorter than 35 cm in the "Model area" (0-10°N, 130-170°E, Fig. 4), by predatory species and by season.

はたかだか 2~3 cm であって特に大きな差とは言えない。むしろ、ここでは大まかに見て、この3種の捕食者は同じ海域の同じ時期には、体長 35 cm 以上のものを除けば、ほとんど同じような体長組成のカツオを捕食していると解釈したい。すなわち、代表的な捕食者であるキハダ、パショウカジキ、クロカジキの3種の間では、夫々の捕食者の 35 cm 以下のカツオに対する **size preference** には顕著な差はないものとするわけである。

他の捕食種については、カツオの標本数が充分ではないけれども、少くともこの3種に共通してみられた傾向——すなわち、同一の海域・時期ではほぼ似たような体長組成のカツオを捕食しているという傾向——に相反するような顕著な観察結果はみられないようである。全海域、全季節を含めた捕食魚種別のカツオ体長組成（第2図）からも、第5図に示されていない捕食魚種を含めてこのことは言えるようである。そこで、キハダ、パショウカジキ、クロカジキについて得られた結論の適用範囲を拡大し、本報告で材料としている限りのすべてのマグロ類、カジキ類については 35 cm 未満のカツオについては、捕食魚種による体長組成の差はないものと仮定して以後の検討を進めるものとする。

#### ④ 捕食魚類を通して得られたカツオの体長組成のもつ意味

前項のモデル海区のように、四季にわたって小型のカツオが分布しており、そのことから周年産卵が行なわれていると思われる海域では、体長の小さいカツオほどその個体数は多い筈である。したがって、ここで示されている 10 cm 附近にモードを有するカツオの体長組成は、この海域のカツオの体長組成をそのまま反映しているものとは考え難い。むしろ逆に、ここでサンプリングの手段として用いている各種捕食者のカツオに対する **size preference**<sup>\*</sup> そのものが表現されており捕食効率が十分に発揮される体長が 10 cm であると解釈すべきであろうと考えられる。そこで、モデル海域以外の海域・時期からこれらの捕食者を通して得られたカツオの体長組成に、体長モードが 10 cm 附近に表われる場合は、2通りの解釈をとることが出来ることになる。すなわち、(i) モデル海域のように、その時間内では実際にはさらに体長の小さいカツオの方が数が多い筈なのにもかかわらず、捕食者の **size preference** によってここにモードが表われたものとも、(ii) また実際にこのような体長のカツオが分布していたものとも解釈し得る。このように両様に解釈し得る場合は、その海域における産卵、発生についてすでに得られている知見を組み合わせた上で、いずれの場合であるかを判断せざるを得ないと思われる。逆に、ある海域、時期から得られたカツオの体長組成で、モードの位置が 10 cm 附近でなく他の体長にあるとすれば、それはその時空間における実際のカツオの体長組成を反映したものであると考えられる。

#### ⑤ 海区別・季節別カツオ体長組成の検討

上記の考え方にもとづいて捕食魚種の別は無視し、第4図のように設定した海区間で、その海域から出現したカツオについてその体長組成を比較した。(第6図)。同図では、季節による体長組成の変化をみるために、北半球を基準にして1年を夏(5月~10日)、冬(11月~4月)の二つの時期に分けて、それぞれの季節ごとにカツオの体長組成が示されている。なお、海域・時期によってカツオの標本数に著しい差があるため、作図上の理由から数の多い海区では百分率組成、少ない海区では尾数頻度分布として示してある。以下それぞれの海区についてカツオの体長組成の特徴とその意味について考察する。

### 太 平 洋

西部太平洋赤道海域(Ⅲ)と中部太平洋赤道海域(Ⅳ)の両海域では、モデル海区と同様 10 cm 附近にモードがあり両側になだらかに頻度が減少してゆく形の体長組成が夏・冬ともに得られており、これらの海域では、少くとも 35 cm 未満の体長範囲では、各体長級のカツオが夏・冬ともに分布していることを示している。

\* もとよりここに表われている **size preference** がこれらの捕食者に個有の本来の意味での **size preference** であるか、それとも逃避の能力と関連するカツオの遊泳力、あるいは棲息水深といったカツオ自身の生態に起因する見かけ上のものであるのかはここでは知ることが出来ない。しかし、このことが今後の検討に特に障害となるとは考えられないのでここでは追求しない。



このことから、多分、この両海域におけるカツオの発生は、1年のうち特に限られた短い期間に限定されるものではないと考えられる。西部北太平洋（I）と中部北太平洋（II）の両海域を比較すると、IIでは夏・冬いづれの季節ともやや体長の大きい部分（20 cm—30 cm）が強調されているのに対し、Iでは夏・冬ともに10 cm 附近に唯一つのモードがあってIII、IVの場合と似ている。前節ですでに明らかにされたように、表面水温24°C 等温線よりも低温側、即ち高緯度側では体長30 cm に満たない小型のカツオの割合は少ないはずであるのに比較的高緯度に位置する海区Iでこのような結果が得られたのは、西部北太平洋では上記等温線が中部北太平洋に比べ高緯度側に偏在しており、しかも、同等温線よりも低緯度側で得られた標本が多かったためと考えられる。海区IIについても、海区の南限をさらに高緯度側に引き上げれば小型のカツオの割合はさらに小さくなり、体長の大きい部分が相対的に強調されるであろうことは第3図からも予想されるところである。

東部太平洋赤道海域（V）では全体的に調査数が少ないとはいえ、夏・冬ともに体長15 cm 以下のカツオはまったく出現しておらず、この体長級のカツオは同海域にまったく存在しないか、いるとしてもごく限られた数であろうことが暗示されている。

東部南太平洋（VIII）では、北の夏には捕食者の標本数そのものも少ないし、35 cm 以下のカ

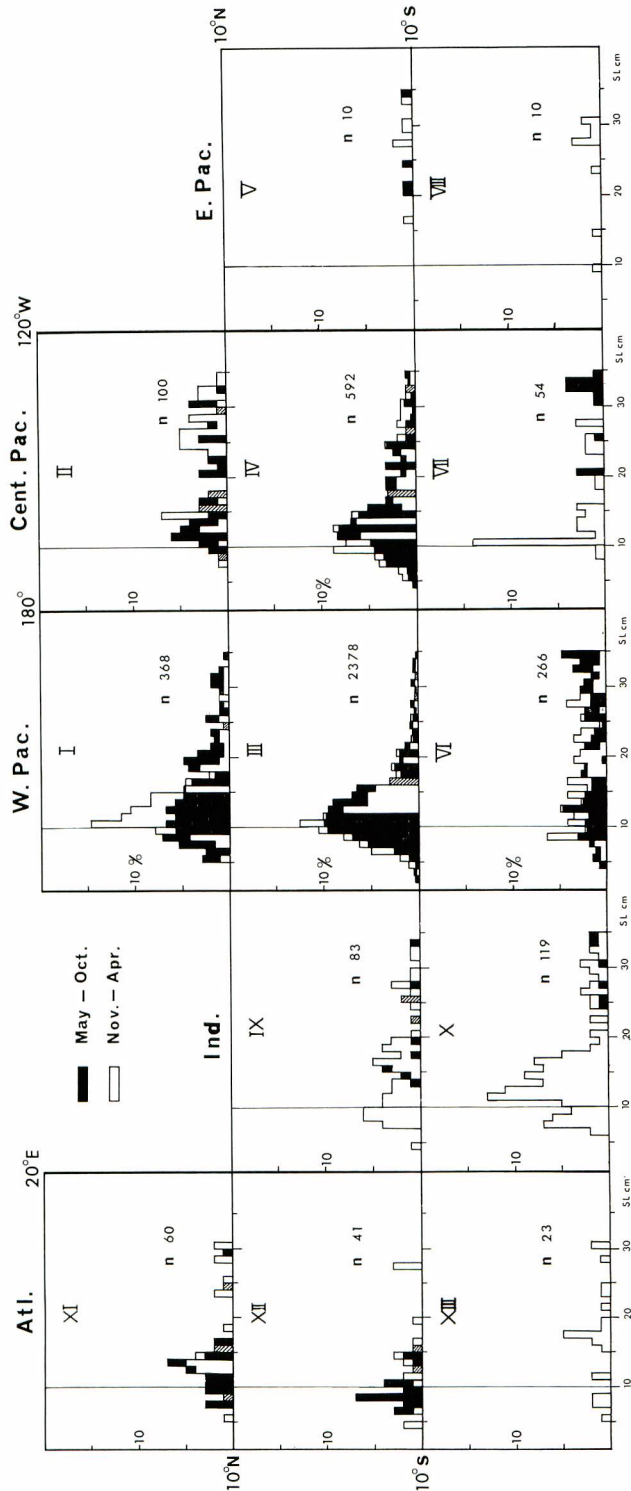


Fig. 6. Size frequency distribution of skipjack shorter than 35 cm by area and by season. Skipjack from the stomachs of all predatory species were combined, division of sea areas is given in Fig. 4.

ツオの出現もみられていないので詳細は不明である。しかし、北の夏におけるこの海域のほとんどの部分が  $24^{\circ}\text{C}$  よりも低温(附図3, 4)であることから推して、少くとも体長 30 cm 以下のカツオは、隣接する V 海域と同様に、分布するとしてもごく限られた量ではないかと思われる。同海域の冬の時期には、数は少ないながらもいろいろの体長のカツオが得られており、夏とは様相を異にするものであることがうかがえる。

西部南太平洋(VI)では、10 cm 以下の小型のカツオも出現しているが、同時に 20~35 cm にわたる体長級のカツオの割合が夏・冬ともに大きいことが特徴的である。このことは、夏の時期については、附図3~5にも示されているとおり、 $24^{\circ}\text{C}$  表面水温等温線よりも低温側での調査数およびカツオの出現数が多かったことが影響しているものと思われるが、冬の時期も含めて考えれば、むしろ、比較的高緯度の海域におけるカツオの体長組成の、赤道海域のそれとは異なった、一般的特徴が表われているものとも考えられる。

中部南太平洋(VII)では、調査された捕食者の数、カツオの出現数ともに少ないが、(北半球の)夏の時期には体長 20 cm 未満のカツオの出現がみられず、傾向としては東部太平洋赤道海域と同じく、稚魚期のカツオは量的にきわめて少ないのではないかと思われる。しかし、冬の時期には稚魚期のカツオも分布していることは V 海区の場合と異なっている。

### インド洋

インド洋では緯度  $10^{\circ}\text{S}$  を境界として南北の2海域に分けたが、両海域とも共通して、北半球の冬の時期には体長 10 cm 附近にモードがあらわれ、稚魚を含み各体長のカツオが存在していることを示唆しているけれども、夏の時期には両海域とも体長が 10 cm 前後およびより小型のカツオが全くみられていない。

### 大西洋

大西洋の赤道海域(XII)では、北半球の夏の時期には体長 8 cm 前後の小型のカツオが強調された体長組成が得られ、冬についても、体長の大きいものもみられるけれども、どちらかといえば、小型のカツオの割合が多く、概して、太平洋の赤道海域のうち中・西部(III, IV)と似た体長組成であると言えるようである。

もし、このような観方が正しければ、少くとも大西洋の赤道海域では中西部太平洋赤道海域と同じく、カツオの産卵、発生は1年のうち比較的短い期間に限られるといったものではないものと考えられる。

$10^{\circ}\text{N}$  以北の北大西洋(XI)に於ても、赤道海域とほぼ同様に、夏・冬とも体長の小さいカツオが強調された体長組成が得られている。この海域の場合、その緯度的な位置からみて、北西太平洋(I)のカツオの体長組成が中・西部赤道太平洋(III, IV)のそれとよく似ているのと同じような条件がここでもあるように思われる。

南大西洋(XIII)では、北の夏の時期については捕食者の調査数も少ない上にカツオの出現もみられていないので一切明らかでない。冬の時期には体長の小さいものも含めて各体長のカツオがみられるが、標本数が少ないので明瞭な傾向はみとめ難い。

### 全海域を通じてみられる共通点と特徴

以上の、季節・海域による 35 cm 以下の体長のカツオの体長組成変化についての観察結果を要約する。

まず、 $120^{\circ}\text{W}$  以東を除く太平洋と大西洋の赤道海域では、夏・冬ともに 10 cm 附近に明瞭なモードをもち、しかもきわめて体長の小さいものまで含むカツオの体長組成がみられる場合が多い。これらの海域では、夏・冬を通じて後期仔魚が出現している(RICHARDS '69, 上柳 '69)ことを考慮すると、周年小型のカツオが分布していると考えられることと合わせて、このような海域におけるカツオの産卵が1年のうちある特定の短い期間に限定されるといったものではないという推定は一層確からしく思われる。

インド洋から得られているカツオの体長組成については二つの特徴があげられる。まず、(i)赤道海域の体長組成が中・西部太平洋や大西洋の赤道海域の場合と異なり、夏・冬で著るしく変化すること(インド洋の  $10^{\circ}\text{N}$  以北の海域には調査点も少ないし、カツオもほとんど得られていないから、 $10^{\circ}\text{S}$  以北の IX 海域は実質的には赤道海域と考えてよいことは先に述べた)。(ii)しかもその変化が、 $10^{\circ}\text{S}$  より南側の海域(X)における体長組成の夏・冬の変化と対応していることである。具体的には、北の夏には体長の小さいカツオが少なく、北の冬には体長の小さいカツオの割合が大きい。このことから、印度洋では赤道海域と  $10^{\circ}\text{S}$  以南の海域ともに中・西部太平洋や大西洋の赤道海域と異なり、カツオの産卵・発生期間が比較的短かく限られており、し

かもそれは南の夏の時期ではないかという仮説を考えることも可能ではないかと思われる。しかし、夏の時期についての標本数が充分多いとは言えず、また、夏・冬を通じて仔魚の出現が報告されていることを考えあわせるとこの推定は今後なお検討を要する。

緯度南北  $10^{\circ}$  よりも高緯度側の各海域では、それぞれの半球の夏の時期には、小型のカツオの割合が大きくなり、冬の時期には体長モードが大きい方へ移動したり、小型のものが現れなかったりする場合（例えば、II, VII, X, X III）もあるが、総じていえば、ここで示された体長組成は顕著な季節差を示していない。その原因は、これらの海域の設定にあたって赤道側の境界を低緯度海域におきすぎたこと、標本数もまた比較的低緯度に集中したことにあつたと考えられる。西部北太平洋（I）、北大西洋（XI）はこのような場合の典型と考えられる。

東部太平洋赤道海域（V）は、赤道海域の他の部分とは異なり、夏・冬ともに稚魚期のカツオが全く得られていないのがきわだった特徴である。南側に隣接する（VIII）海域の体長組成についても、この海域の夏の時期においてすら、捕食者の **size preference** から考えて当然強調されてよいはずの体長 **10 cm** 附近のカツオが極端に少ないことが示され、V 海域での観察結果を裏づけているようにみえる。しかし、本節では調査数に対するカツオの出現数といった量的な扱いをしていないので、このことは次節であらためて検討したい。

#### 4) 海域別相対密度

従来カツオでは、**commercial size** に達したものとネットで採集された仔魚については海域別の相対的密度の推定が行なわれているが、稚魚・幼魚については僅かに YOSHIDA ('71) がハワイ周辺海域とサモア周辺海域との密度比較を行なっているのみで、筆者の知るかぎりこのような試みは他には行なわれていない。本報告で使用している材料は、この目的のために必ずしも充分であるとは言えないが、たとえ予備的なものであっても、幼・稚魚期のカツオについて海域別の密度の推定・比較を行なっておくことは意味があると思われるので、敢えてとりあげることにした。なお、大西洋については材料が特に少ないので考察の対象から除いた。体長が **35 cm** を超えるカツオも、体長組成比較の項でとり扱わなかったのと同様の理由で、検討の対象としなかった。

##### ① カツオの分布密度の指標

ここでは、カツオの密度を推定するための基礎を、各種捕食者のカツオに対する「捕食密度」（横田他 '61）におくこととする。捕食密度とは、ある海域・時期における同一種の捕食者全体（カツオを捕食していなかった個体も含める）の標本数で、その種に捕食されていたカツオの全個体数を除いた値、つまり、その海域・時期におけるその捕食魚種 1 尾当たりの平均カツオ捕食数である。なお、捕食者の標本数には、空胃の個体ははじめから含めていない。

カツオに対する各種捕食者の捕食密度が、果してその時空間におけるカツオの存在量の指標であり得るかどうかが、また、空胃の個体を無条件に捕食者標本数から除いてよいかどうかは本質的に重要な問題であるし、議論の余地がある。しかし、いづれの問題についても、諸々の要因があまりにも複雑に絡み合っているため、目下の知識水準では解答を見出し得ない。今後、更に生物学的な知見が蓄積されるのを待つほかないと思われる。ここでは、あくまでも初歩的な試みとして、カツオに対する各種捕食者の捕食密度は、その時空間におけるカツオの存在量を傾向的には示し、また、空胃率は捕食密度に影響を与えないものと仮定して検討を進めることとする。

##### ② 複数種の捕食者の取扱い

海域別にカツオの相対的密度を推定、比較するに際しては、海域間の体長組成の比較の場合と同様の問題がある。つまり、各海域ごとのカツオの相対的密度が、胃内容物調査の対象となった特定の捕食魚種のカツオ捕食密度によって推定出来れば問題はないが、ただ一種の捕食者では広い海域を全て包含させることは出来ないし、標本数も充分でない。そのため、何らかの方法によって複数種の捕食者間でカツオ捕食密度の補正、すな

わち、換算を行なって同質の材料として使えるようにする工夫が必要となる。

各捕食種のカツオに対する捕食密度が、海域によっても、また、時期によってもさまざまに変化するであろうことは当然予想し得る。しかし、もし、複数種の捕食者間で、海域・時期別に推定したカツオ捕食密度の間に相関があり、その変化が平行的であって、ある海域・時期における捕食密度の順位や比が他の海域・時期においても変わらないというようなことがあれば、それぞれの種の捕食者の標本数はいずれか一つの捕食魚種の標本数に換算し得るはずである。この場合には、ある特定の種の捕食者の標本数に換算された標本数の総和で、あらためて、その時空間ですべての捕食者から得られたカツオの標本数を除して平均カツオ捕食数を得ればよい。このようにして得た平均カツオ捕食数は、すなわち、その時空間におけるカツオの相対的密度ということになる。

このような考え方を実際に試みてみるために、特に標本数の多い中・西部太平洋の6海区を選び、それぞれの海区について各捕食魚種別、夏・冬別にカツオ捕食密度をカツオ捕食数の多い8魚種について比較した(第7図)。捕食者の標本数が5以下の海域・季節については誤差を避けるため同図には示さなかった。

第7図についてみると、各捕食魚種のカツオに対する捕食密度は海域、季節によってさまざまに異なるけれども、その変化はまったく不規則的なものではないといえる。ある海域・季節についてみとめられる各捕食魚種間の捕食密度の順位は、多少の例外を除いて、他の海域・季節においてもそのままみとめられる。第7図中

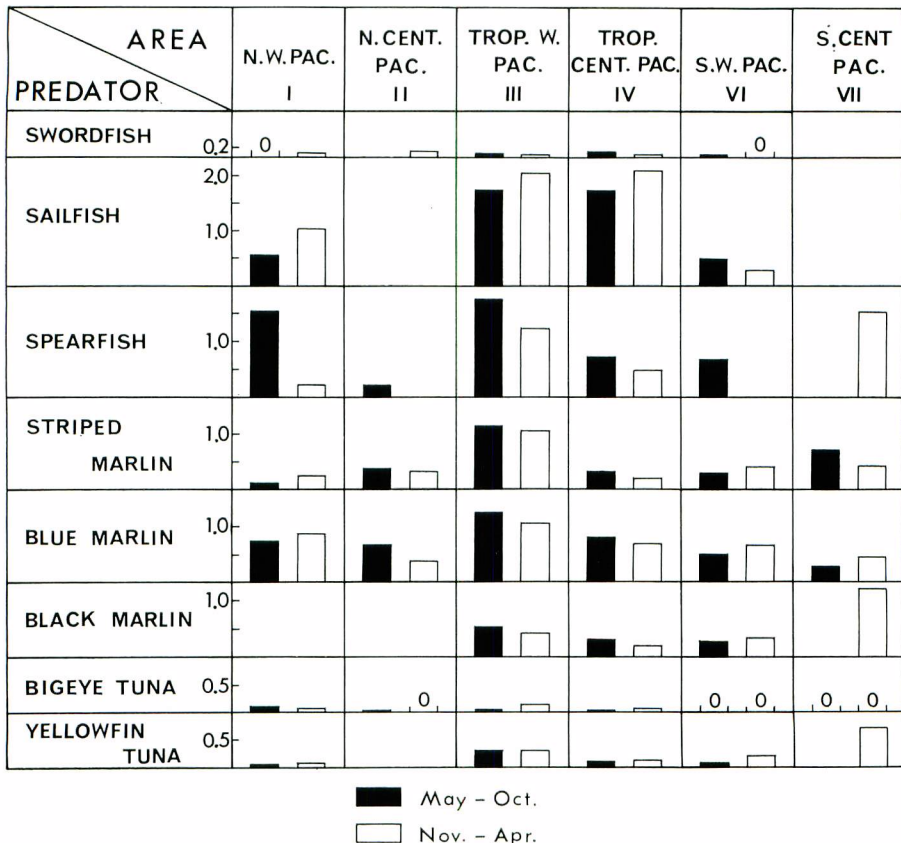


Fig. 7. Average number of skipjack per one stomach of predator, by sea-area and by season.

Skipjack apparently larger than 35 cm were excluded. All years were combined. Division of sea-area is shown in Fig. 4.

に比較的多くの捕食魚種についての標本が得られているI, III, IV, VIの海域の夏, 冬それぞれの時期で, カツオに対する捕食密度についての各捕食魚種間の順位相関係数を第3表のようにとってみてもこのことは明らかである。そして, ここでは, 捕食密度は, バショウカジキ>フウライカジキ>クロカジキ>マカジキ>シロカジキ>キハダ>メカジキ>メバチの順で示される。渡辺('58), KING and IKEHARA('56)はともにカツオに対する捕食率がメバチよりもキハダで高いことを指摘し, 渡辺('60)はカツオ, マグロ類, カジキ類の幼魚はマグロ類よりもカジキ類で出現率が高いとしており, 須田('53)は時期・海域によってその関係が著しく乱されていることがあるけれどもカツオの捕食率について, クロカジキ>マカジキ>キハダ>メバチの関係はかなり明瞭であるとしている。これらを考慮すると, 先に示された順位は時期・海域にかかわらずかなり安定した関係とみてよいと思われる。また, 同図について時期・海域の違いによる捕食魚種別の捕食密度の変化を量的にみても, それらは傾向としてはほぼ平行的であるとみて差支えないようである。このような観察にもとづいて, 各種の捕食者の標本数は特定の捕食魚種の標本数に換算し得ると仮定をおくことはさほど無理ではないと考えられる。

③ カツオの相対密度を計算した手順

各種の捕食者の標本数を特定の基準捕食種のそれに換算するにあたっては, クロカジキが標本数も多く, 分布域が広くて他の捕食魚種と重なり合って出現するという点でぬきん出ているので, 本種を基準種とすることとし, 他の捕食魚種をすべてクロカジキの標本数に換算することとした。このため各海区, 季節の中でクロカジキとその捕食魚種の標本数がともに多数そろっている海域, 季節を第4表のように選び出し, 各捕食者とクロカジキの捕食密度との比をとった。ここではこの比の値をそれぞれの捕食者の標本数をクロカジキのそれに換算するための係数と考える。この係数を乗じてクロカジキの標本数に換算した標本数の総和で, その海域・季節で全ての捕食者から得られたカツオの尾数を除して, クロカジキ1尾当たりのカツオ平均捕食数とする。実際にこの種の計算を行なった結果を第5表に示し, 比較の便のために, さらに, 第8図としても示した。同図には, クロカジキに換算した捕食者の標本数が20未満の海域・時期については, 誤差を考慮して図示しなかった。また, 相互の量的な比較に多少なりとも生態に関する考察を導入するために, クロカジキ換算1尾当たりカツオ捕食尾数は, 稚魚と幼魚, および体長不明分とに分けて結果を示した。

**Table 3.** Spearman's rank correlation coefficients in the rank of average number of skipjack per one stomach of major predators by season and by area.

Significant difference of a probability is denoted as ; \* less than 5%, \*\* less than 1%. Division of sea areas is as shown in Fig. 8. S; northern summer months, May to October, W; northern winter months, November to April.

Sea areas and seasons	No. of species	rank correl. coefficient
I · S - I · W	8	0.714*
III · S - III · W	8	0.929**
IV · S - IV · W	8	0.952**
VI · S - VI · W	7	0.786*
I · S - III · S	8	0.810*
I · S - IV · S	8	0.762*
I · S - VI · S	8	0.810*
III · S - IV · S	8	0.976**
III · S - VI · S	8	1.000**
IV · S - VI · S	8	0.976**
I · W - III · W	8	0.738*
I · W - IV · W	8	0.714*
I · W - VI · W	7	0.482
III · W - IV · W	8	0.857**
III · W - VI · W	7	0.714
IV · W - VI · W	7	0.750*
I · S - III · W	8	0.786*
I · S - IV · W	8	0.667
I · S - VI · W	7	0.571
III · S - IV · W	8	0.905*
III · S - VI · W	7	0.786*
IV · S - VI · W	7	0.786*
I · W - III · S	8	0.714*
I · W - IV · S	8	0.786*
I · W - VI · S	8	0.714*
III · W - IV · S	8	0.952**
III · W - VI · S	8	0.929**
IV · W - VI · S	8	0.976**

**Table 4.** The ratio of average number of skipjack (less than 35 cm) per one stomach of ten species of predators to that of blue marlin (Indo-Pacific). Skipjack of unknown body length were included except when it was apparently larger than 35 cm. Division of sea area is as shown in Fig. 4. Abbreviations { W ; northern winter months, November to April. S ; northern summer months, May to October.

Predator	Sea area and season	No. of stomach examined	No. of skipjack appeared	Average No. of skipjack per one stomach (A)	Blue marlin			Ratio (A/B)
					No. of stomach examined	No. of skipjack appeared	Average No. of skipjack per one stomach (B)	
Broadbill swordfish	III-W	95	4	0.042	560	596	1.064	0.039
Sailfish	III-W	263	542	2.061	560	596	1.064	1.937
Shortbill spearfish	III-W	25	31	1.240	560	596	1.064	1.165
Striped marlin	I-W	106	29	0.274	124	114	0.919	0.298
Black marlin	III-W	107	44	0.411	560	596	1.064	0.386
Albacore	I-W	55	0	0	124	114	0.919	0
Bigeye tuna	III-S	252	6	0.024	657	835	1.270	0.019
Yellowfin tuna	III-S	939	315	0.335	657	835	1.270	0.264
Bluefin tuna	I-S	101	4	0.040	181	133	0.735	0.054
Southern bluefin tuna	X-W	83	4	0.048	100	42	0.420	0.114

**Table 5.** Relative apparent abundance of skipjack shorter than 35 cm (fish of unknown body length included) by sea-area and season, in the Indo-Pacific Ocean. Apparent abundance is expressed here as the average number of skipjack per one stomach of blue marlin. The number of the stomachs of all predatory species were summed after having had been converted into that of blue marlin, through the index given in Table 4.

Sea-area and season		No. of stomachs (converted into blue marlin)	Average no. of skipjack per one stomach			
			S.L. < 15c m	15 ≤ S.L. < 35cm	body length unknown	Total
I	S	637.7	0.176	0.127	0.132	0.434
	W	373.3	0.405	0.132	0.114	0.651
II	S	64.0	0.391	0.375	0.047	0.813
	W	84.7	0.165	0.437	0.035	0.638
III	S	1,387.6	0.611	0.204	0.354	1.169
	W	1,335.8	0.756	0.213	0.127	1.097
IV	S	654.6	0.423	0.179	0.131	0.779
	W	290.0	0.507	0.200	0.145	0.748
V	S	56.8	0	0.053	0.053	0.106
	W	75.3	0	0.080	0.040	0.120
VI	S	321.3	0.196	0.349	0.062	0.607
	W	191.8	0.235	0.308	0.177	0.719
VII	S	16.0	(0.313)	(0.938)	(0.188)	(1.438)
	W	55.6	0.504	0.288	0.252	1.043
VIII	S	2.6	(0)	(0)	(0.385)	(0.385)
	W	23.3	0.086	0.343	0.172	0.601
IX	S	135.9	0.074	0.081	0.125	0.280
	W	192.0	0.167	0.182	0.089	0.438
X	S	60.9	0	0.197	0.131	0.328
	W	262.7	0.251	0.179	0.091	0.522

④ 得られた海域別・季節別相対密度とその意味

第8図では、上下の各半円の面積がそれぞれの海域における北半球の夏・冬のカツオの存在量を相対的に表していることになる。この図から、インド・太平洋における稚魚期・幼魚期のカツオの相対的密度について次のことが言えるようである。

まず、全体的にみると、海域ごとに示される密度にはかなりの差がみられるけれども、いずれの海域についても季節間の密度の差はさほど大きくないようである。これは、とり扱ったカツオの体長範囲が広いことと、各大洋における高緯度側の海区の赤道側の境界が、それぞれ緯度南北 10° と低緯度に位置していることが原因していると思われる。

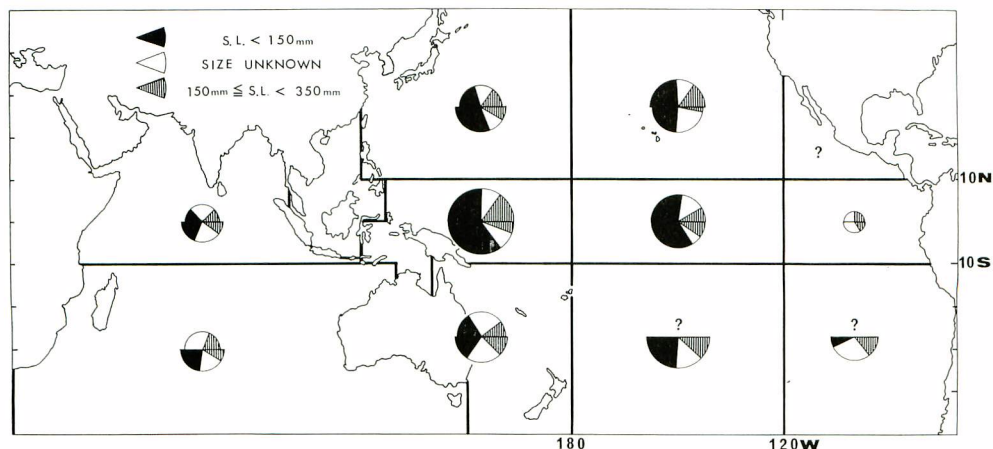


Fig. 8. Relative apparent abundance of skipjack shorter than 35 cm (fish of unknown body length included), by sea-area and by season in the Indo-Pacific Ocean, 1949—1969.

The size of the respective semicircle indicate the relative apparent abundance of skipjack in the area and season. Upper semicircle is for northern summer months (May to October) and lower half for northern winter months (see also Table 5).

西部太平洋では赤道海域が夏・冬ともに最も密度が大きく、10°N以北の海域は赤道海域に比べ密度が小さい。このことは上柳（'69）が180°以西、30°N～25°Sの海域を南北方向にいくつかに分けてマグロ類の後期仔魚の相対分布密度を比較し、カツオについては10°N～10°Sの間で密度が高く、北に向かうと密度が小さくなるとしていることと対応している。

太平洋の赤道海域ではカツオ稚魚・幼魚の相対的密度に西部>中部>東部の関係がみられる。これについても上柳（同上）が太平洋の赤道海域（0°～10°N, 120°E～80°W）を経度30°ごとに区分してカツオ後期仔魚の相対的密度を検討した結果明らかに東方の海域ほど仔魚の分布密度が低くなる傾向があるとしていること、および、MATSUMOTO（'66）が同じくカツオの後期仔魚について10°N～10°S, 180°以東の海域においては西方の水域ほど平均採集尾数が増加する明瞭な傾向をみとめていることと対応している。

東部太平洋赤道海域では稚魚の密度が小さいのみならず、35 cm未満のカツオ全体の相対的密度も他の海域に比べて特に小さい。このことはKLAWE（'63）が、同海域で広範な稚魚網による調査を行なったにもかかわらず極めてわずかのカツオ仔魚しか得なかったことと、SCHAEFER and MARR（'48）以来多数の調査が行なわれたにもかかわらず、報告された稚魚期のカツオの数も極めて限られたものであることから、東部太平洋でのカツオの産卵はきわめて限られた規模でしか行なわれていないであろうと推論していることと対応してい

る。

1967年から68年にかけて EASTROPAC による調査が、 $120^{\circ}\text{W}$  以東、 $20^{\circ}\text{N}\sim 30^{\circ}\text{S}$  の海域を対象として行なわれた。この調査では、プランクトンネットによる調査の密度も大きく、マグロ類の仔稚魚も主要な調査対象の一つとされている。この調査の結果のとりまとめが終わればこの海域のカツオ・マグロ類の仔稚魚の分布についての知見も飛躍的に増大するものと予想される。この調査の結果のうち、現段階で筆者が参照し得た AHLSTROM ('71) (67年2~3月の調査) と LOVE ('70) (67年4~5月、6~7月の調査) による限りでは、カツオ仔魚の出現状況は上記 KLAWE の推定をくつがえすようなものではなく、むしろこれを裏づけるものようである。

ALVERSON ('63) は  $20^{\circ}\text{S}\sim 35^{\circ}\text{N}$  の東部太平洋で多数のキハダとカツオの胃内容物調査を行なったにもかかわらず、2,846尾のキハダから1尾のカツオを得ているのみで、1,010尾のカツオからは全くカツオを得ていない。他の海域でキハダがカツオの稚魚・幼魚をかなり高率で捕食することは DRAGOVICH ('70), KING and IKEHARA ('56), REINTJES and KING ('53), 須田 ('53), 渡辺 ('58, '60), 及び本報告でも明らかであるし、カツオについても同様のことは堀田 ('53, '55), 藪田 ('53), 横田他 ('61)からも明らかである。これらの事実から、同海域には幼魚期以下のカツオは極めて限られた数しか存在しないことはほぼ間違いないと考えられる。ROTHSCHILD ('65) は仔稚魚調査の結果と漁業を通じて得られた知見を総合し、東部太平洋におけるカツオの発生量は無視し得るほどのものであって、この海域で漁業の対象となっているカツオは他の海域で発生し、洄遊して来るものであるという仮説を提唱している。本報告での観察結果もこの仮説の裏づけとなるものと思われる。

インド洋の  $10^{\circ}\text{S}$  以南の海域では、他の海域と較べて体長 15 cm 以下の稚魚期のカツオの密度が特に小さいことが示されているが、一方、この海域からは後期仔魚の出現はかなり報告されている (JONES '59, JONES and KUMARAN '63, UEYANAGI '69, YABE and UEYANAGI '62) ので稚魚が存在しないものとは考えられない。しかし、ここで密度が特に小さく表われていることの意味は説明が出来ない。

その他、全体的にカツオの稚魚・幼魚の密度をみると、太平洋の西部赤道海域では他のいづれの海域よりも密度が大きいようであるが、東部太平洋を除く他の海域・時期についてもそれぞれかなりの密度で分布することが示されており、カツオ資源量がかなり大きいものであることを思わせる。

## 謝 辞

本編の終わりにあたり、貴重な研究材料の蒐集にあたられた各県試験船、練習船の調査員、指導教官、船長、乗組員の方々に敬意を表する。遠洋水産研究所浮魚資源部須田明部長、同部第2研究室上柳昭治室長には旧南海区水産研究所以来、終始本研究について指導、助言を与えられたほか原稿を校閲していただいた。長崎福三氏には英文をなおしていただいた。また、浮魚資源部の多くの方々には種々の援助指導をいただいた。特に故渡辺久也氏は1966年3月急逝されるまで南海区水産研究所に於て数年間にわたりマグロ類、カジキ類の食性研究を担当され、筆者も同氏の直接の指導を受けた。1964年当時までの胃内容物の同定は主として同氏によって行なわれたものであり、本報告にもその結果を使用させていただいた。同氏の労に対し敬意を表すると同時にご冥福を祈るものである。胃内容物の処理作業、集計、図表の作製には大東和子、鈴木美知代、土井慎子その他の諸氏の援助を受けた。記して深謝の意を表する。

## 要 約

マグロ類、カジキ類等の沖合性サバ型魚類の稚魚・幼魚は漁業によってもあまり獲られず、現在のところ他に有効な採集方法もないために、その分布・生態等について未知の面が少くない。一方、カジキ類やマグロ類等大型の魚食性魚類は、これらの幼魚をかなり頻繁に捕食しており、このような材料を使った過去の研究も少くない。

本研究は、まぐろ延縄により漁獲されたカジキ類10種・6,504尾、マグロ類5種6,088尾(第1図、第1表)の胃内容物として得られたサバ型魚類の稚魚・幼魚を材料として、これら魚類の稚魚期及び幼魚期における地



理的分布、相対的密度その他に関する考察を行なおうとするものである。これらの胃内容物標本は、1949年から1969年までの20年間に、調査船、試験船、練習船により、太平洋、インド洋、大西洋にわたる広い海域（附図1）から採集されたものである。

上記胃内容物標本からカツオは5,851尾得られた（第2表）。体長測定が行なえなかった個体については骨格の部分長から原体長を推定した。このカツオについての検討結果は以下のように要約される。

1) 捕食されていたカツオの体長範囲は全ての海域、捕食魚種をこみにするといわゆるしく広く、体長3cm前後から70cm以上にまで達する（第2図）。カツオがこれら捕食者に捕食されはじめる体長はマグロ類、カジキ類に共通して3cm前後であり、量的に最も多く捕食されている体長も、ここで扱った全ての捕食者に共通して6cmから20cmの間である。その後カツオの体長が大きくなり、30~40cmに達するとマグロ類にはあまり捕食されなくなる。カツオのこの体長は、マグロ類には捕食し得なくなる体長、すなわち、“size preference の上限”であると思われる。カジキ類では、この体長をこえたカツオをマグロ類同様あまり捕食していない魚種と、引続き捕食している魚種の二通りがある。

2) 体長を基準とするカツオの成長段階区分を得るために、従来の研究結果を比較・検討した。その結果、体長15cm未満を稚魚期、15cm以上35cm未満を幼魚期、35cm以上は未成魚及び成魚期と呼ぶのが適当であると思われたので、ここではこの区分に従って検討を進めた。

3) 稚魚期のカツオの分布域（附図3）は3大洋とも赤道を中心に、洋心部をも含み南北両半球のかなり高緯度にまでわたる広い海域である。この分布の様相はこれまでに知られている後期仔魚期のカツオの分布の様相ときわめてよく似ており、分布の限界も後期仔魚同様24°C表面水温等温線の位置とよく一致する。このことから、この期のカツオは、未だ発生海域にとどまっているものと思われる。

4) 幼魚期のカツオの分布域（附図4）は、稚魚期のカツオの分布域を含み、かつ、それよりも更に低温・高緯度の海域にまで広がっている。未成魚期・成魚期のカツオの分布域（附図5）は幼魚期のそれと較べてみてもほとんど変化がみられない。このことから、カツオは幼魚期の間にその分布域を拡大するものと思われた。そこで、24°C表面水温等温線よりも低温側から出現したカツオの体長組成と、全海域のそれとを比較してみた（第3図）。その結果、カツオは体長30cm前後に達した段階で、かなり急激にその分布域を拡大するのではないかと推察された。

5) 捕食魚種ごとのカツオに対する size preference の実態をみるために、モデル海域（0°~10°N, 130°E~170°E）を第4図の如く設定し、この中で捕食魚種別に、得られたカツオの体長組成を比較したところ、いづれの捕食種の場合についてもほぼ似たような体長組成が得られた（第5図）。このことから、少なくとも体長35cm以下のカツオについては、ここで扱っている全てのカジキ類、マグロ類について、それぞれの捕食魚種ごとの size preference は互いに似かよったものであると考えてよいと思われた。そこで、捕食者の種の違いはここでは無視することとし、全ての捕食者から得られたカツオを海域・季節ごとにプールして、それぞれの海域・季節ごとのカツオ体長組成をもとめ（第6図）、これによって海域ごとの体長組成の特性をみた。

6) 中・西部太平洋と大西洋の赤道海域では、夏・冬ともに稚魚期のカツオが卓越した体長組成が得られた。このことは、少なくとも太平洋については、後期仔魚の出現状況からも言われているように、このような低緯度の海域でのカツオの産卵・発生はかなり長い期間にわたって行なわれることを裏づけるものと思われる。

インド洋では、北半球の冬の時期には体長10cm前後の小型魚の占める割合が大きいが、夏には稚魚期のカツオの占める割合が、特に10°S以南のインド洋でいさづしく小さい。この観察結果が何を意味するかはいまのところ明らかでない。

南北緯10°よりも高緯度側の海域でも、とくに西部北太平洋、北大西洋の両海域では、それぞれ隣接する赤道海域のそれと似たようなカツオの体長組成が得られている。この場合に限らず、南北緯10°よりもかなり高緯度側の海域でも、夏・冬のカツオ体長組成の差があまり明瞭でない場合が少なくない。これは、主に、ここで用いている海域の区切り方によるものと思われる。

7) 海域別・季節別のカツオ幼・稚魚の分布密度の指標としては、各捕食魚種のカツオ捕食密度を用いた。

代表的な海域を例にとって、各捕食魚種間でのカツオ捕食密度を比較（第7図）した結果、各捕食魚種の捕食密度は海域・季節によりかなり大幅に変化するけれども、海域・季節ごとにみられる各捕食魚種間の捕食密度の順位はかなり安定したものであり（第3表）、海域・季節による捕食密度の変化もほぼ平行的であることがわかった。

そこで、クロカジキを基本種とし、本種との間で各捕食魚種の捕食密度の比をもとめ（第4表）、これを使って全ての捕食魚の標本数をクロカジキの標本数に換算して海域・季節ごとに加え合わせ、その海域・時期から得られた全てのカツオ尾数を除してクロカジキ1尾当たりの平均カツオ捕食数を計算した（第5表、第8図）。ここでは、この値がカツオの相対密度を表わすものと考えた。

8) 一般的に赤道海域に於ては、稚魚期・幼魚期のカツオの相対密度は夏・冬間であまり差がないようである。緯度南北10°よりも高緯度側の海域でもほぼ同様の結果が得られているが、これは体長組成の場合と同様にここで用いている海域の区切り方によるものと思われる。

太平洋の赤道海域では、西部赤道海域がカツオ幼稚魚の密度が夏・冬を通じて最も大きく、中部、東部へと東に向かうにしたがって密度が小さくなる傾向がみとめられる。この観察結果は、これまでに後期仔魚の分布状況について行なわれて来た諸観察結果とも一致する。

東部太平洋赤道海域では、稚魚期・幼魚期のカツオの分布密度が特に小さいようである。このことはすでに、成長段階別カツオ出現点分布図（附図3、4）、海域別体長組成（第6図）にも表われていることでもあるし、この海域で従来行なわれて来た各種の広汎な調査・研究の結果とも一致するので、事実と考えてよいのではないかと思われる。この事実とは、この海域ではカツオの産卵・発生はあまり行なわれず、他の海域で（発生）成長したカツオがこの海域へ洄遊して来るのだという仮説を支持するもののように思われる。

## 文 献

- 1) AHLSTROM, E. H. 1971 : Kinds and abundance of fish larvae in the eastern tropical Pacific, based on collections made on EASTROPAC-I. *Fish. Bull.* 69 (1) : 3—77.
- 2) 相川広秋 1937 : カツオ群の一考察. 日・水・誌 6 (1) : 13—21.
- 3) ALVERSON, F. G. 1963 : The food of yellowfin and skipjack tunas in the eastern tropical Pacific Ocean. *Inter-Amer. Trop. Tuna Comm. Bull.* 7 (5) : 295—396.
- 4) BROCK, V. E. 1954 : Some aspects of the biology of the aku, *Katsuwonus pelamis*, in the Hawaiian Islands. *Pac. Sci.* 8 (1) : 94—104.
- 5) ————— 1959 : The tuna resources in relation to oceanographic features. *U. S. Fish Wildl. Serv., Circ.* 65 : 1—11.
- 6) CLEMENS, H. B. 1956 : Rearing larval scombrid fishes in shipboard aquaria. *Calif. Fish Game*, 42 (1) : 69—79.
- 7) DAVID, P. M. 1963 : The neuston net—a device for sampling the surface fauna of the ocean. *National Institute Oceanogr., Intern. Rep.* B 3 : 1—5.
- 8) DE SYLVA, D. P. and W. F. RATHJEN 1961 : Life history notes on the little tuna, *Euthynnus alletteratus*, from the southeastern United States. *Bull. Mar. Sci. Gulf Caribb.* 11 (2) : 161—190.
- 9) DRAGOVICH, A. 1969 : Review of studies of tuna food in the Atlantic Ocean. *U. S. Fish Wildl. Serv., Spec. Sci. Rep., Fish.* 593 : 1—8.
- 10) ————— 1970 : The food of skipjack and yellowfin tunas in the Atlantic Ocean. *U. S. Fish Wildl. Serv., Fish. Bull.* 68 (3) : 445—460.
- 11) GIBBS, R. H. and B. B. COLLETTE 1967 : Comparative anatomy and systematics of the tunas, Genus *Thunnus*. *U. S. Fish Wildl. Serv., Fish. Bull.* 66 (1) : 65—130.
- 12) HAYASHI, S. 1957 : A review on age determination of the Pacific tunas. *Proc. Indo-Pac.*

- Fish. Coun. 7 (2-3) : 53~64.
- 13) HIGGINS, B. E. 1967 : The distribution of juveniles of four species of tunas in the Pacific Ocean. *Ibid.* 12 (2) : 79-99.
  - 14) ————— 1970 : Juvenile tunas collected by midwater trawling in Hawaiian waters, July-September 1967. *Trans. Amer. Fish. Soc.* 99 (1) : 60-69.
  - 15) 本多勝司 1966 : 漁具, 漁法および漁船. (日・水・会, まぐろ漁業に関するシンポジウム). 日・水・誌 32 (9) : 804-815.
  - 16) 堀田秀之 1953 : 薩南海区のカツオ幼魚の分布について. 東北水研報 2 : 19-21.
  - 17) ———, 小川 達 1955 : 海区别カツオの食餌組成について. (同上) 4 : 62-82.
  - 18) 岩井 保, 中村 泉, 松原喜代松 1965 : マグロ類の分類学的研究. 京大みさき臨海研究所特別報告 2 : 1-51.
  - 19) JONES, S. 1959 : Notes on eggs, larvae and juveniles of fishes from Indian waters, III-*Katsuwonus pelamis* (LINNAEUS) and IV-*Neothunnus macropterus* (TEMMINCK and SCHLEGEL). *Ind. Jour. Fish.* 6 (2) : 360-73.
  - 20) ——— and E. G. SILAS 1963 : Synopsis of biological data on skipjack, *Katsuwonus pelamis* (LINNAEUS) 1758 (Indian Ocean). *Proc. World Sci. Meet. Tunas and Related Spec., FAO Fish. Rep.* 6 (2) : 663-694.
  - 21) ——— and M. KUMARAN 1963 : Distribution of larval tuna collected by the Carlsberg Foundation's DANA Expedition (1928-30) from the Indian Ocean. *Ibid.* 6 (3) : 1753-74.
  - 22) JUHL, R. 1955 : Notes on the feeding habits of subsurface yellowfin and bigeye tunas of the Eastern tropical Pacific Ocean. *Catif. Fish and Game*, 41 (1) : 99-101.
  - 23) 川崎 健 1960 : カツオ・マグロ類の生態の比較について (第2報). 東北水研報 16 : 1-40.
  - 24) ——— 1965 : カツオの生態と資源-I. 水産研究叢書 8-1, 48 p. 日本水産資源保護協会, 東京.
  - 25) KING, J. E. and I. I. IKEHARA 1956 : Comparative study of food of bigeye and yellowfin tuna in the Central Pacific. *U. S. Fish Wildl. Serv., Fish. Bull.* 57 (108) : 61-85.
  - 26) KLAWE, W. L. 1960 : Animals from night-light collections. *U. S. Fish Wildl. Serv., Spec. Sci. Rep. Fish.* 345 : 227-233.
  - 27) ————— 1963 : Observations on the spawning of four species of tuna (*Neothunnus macropterus*, *Katsuwonus pelamis*, *Auxis thazard* and *Euthynnus lineatus*) in the eastern Pacific Ocean, based on the distribution of their larvae and juveniles. *Inter-Amer. Trop. Tuna Comm. Bull.* 6 (9). 449-540.
  - 28) LOVE, C. M. (Ed.) 1970 : EASTROPAC Atlas, Vol. 4 ; Biological and nutrient chemistry data from principal participating ships, first and second monitor cruises, April-July 1967. *U. S. Nation. Oceanic and Atmospheric Administ., Nation. Mar. Fish. Serv., Circ.* 330.
  - 29) MATSUMOTO, W.M. 1959 : Descriptions of *Euthynnus* and *Auxis* larvae from the Pacific and Atlantic Oceans and adjacent seas. *DANA Rep.* 50 : 1-34.
  - 30) ————— 1961 : Collection and descriptions of juvenile tunas from the central Pacific. *Deep. Sea Res.* 8 (3-4) : 279-285.
  - 31) ————— 1966 : Distribution and abundance of tuna larvae in the Pacific Ocean. *In* ; MANAR, T. A. (Ed.), *Proc. Governor's Conf. Cent. Pac. Fish. Resour., State of Hawaii* : 221-230.

- 32) MIYAKE, M. P. 1968 : Distribution of skipjack in the Pacific Ocean, based on records of incidental catches by the Japanese longline tuna fishery. *Inter-Amer. Trop. Tuna. Comm. Bull.* **12** (7) : 511—608.
- 33) MORI, K. 1967 : Record of occurrence and notes on young slender tuna (*Allothunnus fallai* SERVENTY) from the stomachs of longline tunas and marlins in the south Pacific. *Rep. Nankai Reg. Fish. Res. Lab.* **25** : 113—120.
- 34) 森 慶一郎 1972 : 胃内容物として得られるカツオの体部分長による原体長復原. 遠洋水研報 **6**(印刷中)
- 35) MORROW, J. E. 1962 : Marlins, sailfish and spearfish of the Indian Ocean. *Proc., Symp. Scombr. Fishes, Mar. Biol. Assoc. India, Mandapam Camp-I* : 429—440.
- 35) 中村広司 1936 : セレベス海産キハダの食餌について. 台湾博物学会報 **26** : 1—8.
- 37) ———— 1949 : まぐろ類とその漁業. 118 p. 竹内書房, 東京.
- 38) ————, 他 1951 : メカジキの生活史について. 魚類学雑誌 **1** (4) : 264—271.
- 39) NAKAMURA, I. 1968 : Juveniles of the striped marlin, *Tetrapturus audax* (PHILLIPI). *Mem. College Agri., Kyoto Univ.* **94** : 18—29.
- 40) 中村 泉, 岩井 保, 松原喜代松 1968 : カジキ類の分類学的研究. 京大みさき臨海研究所特別報告 **4** : 1—95.
- 41) 西村 実, 柴田恵司 1965 : マグロ延縄漁業合理化のための魚群探知機の活用法. 全国かつを・まぐろ研究協議会. 67 p.
- 42) POSTEL, E. 1963 : Exposé synoptique des données biologiques sur la bonite à ventre rayé *Katsuwonus pelamis* (Linné) 1758. *Proc. World Sci. Meet. Biol. Tunas and Rel. Spec., FAO Fish. Rep.* **6** (2) : 515—537.
- 43) RAJU, G. 1963 : Spawning of the oceanic skipjack *katsuwonus pelamis* (LINNAEUS) in the Laccadive Sea. *Ibid.* **6** (3) : 1669—82.
- 44) REINTJES, J. W. and J. E. KING 1953 : Food of yellowfin tuna in the central Pacific. *U. S. Fish Wildl. Serv., Fish. Bull.* **54** (81) : 91—110.
- 45) ROTHCHILD, B. J. 1965 : Hypotheses on the origin of exploited skipjack tuna (*Katsuwonus pelamis*) in the eastern and central Pacific Ocean. *U. S. Fish. Wildl. Serv., Spe. Sci Rep., Fish.* **512** : 1—20.
- 46) SCHAEFER, M. B. and J. C. MARR 1948 : Contributions to the biology of the Pacific tunas. *U. S. Fish Wildl. Serv., Fish. Bull.* **51** (44) : 187—206.
- 47) 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. 日・水・誌 **19** (4) : 319—340.
- 48) SUND, P. N. and W. J. RICHARDS 1965 : Results of trials with a neuston net in the Gulf of Guinea. *Ocean Science and Ocean Engineering* 1965 (1) : 516—521.
- 49) SUN, T. G. 1960 : Larvae and juveniles of tunas, sailfishes and swordfish (Thunnidae, Istiophoridae, Xiphiidae) from the central and western part of the Pacific Ocean. In "Biological Investigation of 'VITYAZ' in the Pacific Ocean". *Trudy Institute Okeanologi., U. S. S. R. Academy of Science* **41** : 175—191. (In Russian, translated into English by W. L. KLAWE, 1960).
- 50) 上柳昭治 1965 : マグロ・カジキ類の生態調査に関する経過報告. マグロ漁業研究協議会議事録(昭和39年度) : 185—200, 南海区水研.
- 51) ———— 1969 : インド・太平洋におけるマグロ類仔稚魚の分布—ビンナガ産卵域の推定を中心とした検討一. 遠洋水研報告 **2** : 177—256.
- 52) UEYANAGI, S. and E. AHLSTROM 1963 : Species identification and distribution ; Larvae and

- eggs. Proc. World Sci. Meet. Biol. Tunas and Rel. Spec., *FAO Fish. Rep.* 6 (1) : 33—35.
- 53) U. S. Navy, Hydrographic Office 1944 : World atlas of sea surface temperatures, II nd edition.
- 54) WADE, C. B. 1950 : Observations on the spawning of Philippine tuna. *U. S. Fish and Wildl. Serv., Fish. Bull.* 51 (55) : 409—423.
- 55) WALDRON, K. D. 1963 : Synopsis of biological data on skipjack, *Katsuwonus pelamis* (LINNAEUS) 1758 (Pacific Ocean). Proc. World Sci. Meet. Biol. Tunas and Rel. Spec., *FAO Fish. Rep.* 6 (2) : 695—748.
- 56) 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.
- 57) ——— 1960 : マグロ・カジキ類の食餌組成の海域的な相違について. 同上, 12 : 75—84.
- 58) WATANABE, H. 1962 : Frigate mackerels (Genus *Auxis*) from the stomach contents of tunas and marlins. Proc. Symp. Scombr. Fishes, Mar. Biol. Assoc. India, Mandapam Camp II : 632—642.
- 59) 渡辺久也 1962 : マグロ・カジキ類の胃内容物中に出現するソウダガツオ (Genus *Auxis*) について. 南海区水研報 16 : 155—171.
- 60) ———, 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.
- 61) 矢部 博 1954 : 薩南海区における鰹の産卵に関する考察. 水産学の概観, 日本学術振興会, 東京 : 182—199.
- 62) ———, 上柳, 木川, 渡辺 1958 : 胃内容物中に出現するマグロ類の幼魚. 南海区水研報 8 : 31—48.
- 63) ———, ———, ———, ——— 1959 : メカジキの生活史の研究. 南海区水研報 10 : 107—150.
- 64) YABE, H. and S. UEYANAGI 1962 : Contributions to the study of the early life history of the tunas. *Nankai Reg. Fish. Res. Lab., Occas. Rep.* 1 : 57—72.
- 65) 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 1 (業績15) : 1—6.
- 66) 藪田洋一, 行縄茂理 1957 : キハダの緯度による魚体差. 南海区水研報 5 : 134—137.
- 67) YAMANAKA, H. 1963 : Synopsis of biological data on Kuromaguro *Thunnus orientalis* (TEMMINCK and SCHLEGEL) 1842 (Pacific Ocean). Proc. World Sci. Meet. Biol. Tunas and Rel. Spec., *FAO Fish. Rep.* 6 (2) : 180—217.
- 68) 横田滝雄, 通山正弘, 金井富久子, 野村星二 1961 : 魚類の食性の研究. 南海区水研報 14 : 1—234.
- 69) YOSHIDA, H. O. and T. OTSU 1963 : Synopsis of biological data on albacore *Thunnus germon* (LACEPEDE) 1800 (Pacific and Indian Oceans). Proc. World Sci. Meet. Biol. Tunas and Rel. Spec., *FAO Fish. Rep.* 6 (2) : 274—318.
- 70) YOSHIDA, H. O. 1968 : Early life history and spawning of the albacore, *Thunnus alalunga*, in Hawaiian waters. *U. S. Fish Wildl. Serv., Fish. Bull.* 67 (2) : 205—211.
- 71) ———— 1971 : The early life history of skipjack tuna, *Katsuwonus pelamis*, in the Pacific Ocean. *Ibid.* 69 (3) : 545—554.

## Explanation of Appendix Figures

**Appendix figure 1—A,B.**

The area of stomach sampling and the number of stomachs examined in each ten degree square.

Predatory species were combined into billfishes.....A,  
and tunas.....B.

All seasons combined. Source of data listed in Appendix table 1.

**Appendix figure 2—5.**

Locations of occurrence of skipjack in the stomachs of longline-caught tunas and billfishes, 1949—1969.

All years and all predatory species were combined. Both of sampling of stomach and the occurrence of skipjack from it were arranged in 1° square. Larger dot represents the occurrence of skipjack in the stomach(s) examined, smaller the absence of skipjack in spite of the examination of the stomach(s) of predator(s) excluding albacore, bigeye tuna and swordfish. Isotherm of 24°C was taken from U. S. Navy, Hydrographic Office (1944) and Ueyenagi (1969).

**Appendix figure 2.** Skipjack of all sizes and seasons.

**Appendix figure 3.** Skipjack shorter than 15 cm.

A ; northern summer months (May to October).

B ; northern winter months (November to April).

**Appendix figure 4.** Skipjack larger than or equal to 15 cm but shorter than 35 cm.

A ; northern summer months.

B ; northern winter months

**Appendix figure 5.** Skipjack larger than 35 cm.

A ; northern summer months.

B ; northern winter months.

Appendix table 1.

List of organization, ships, cruises and the number of predatory fishes which were used for stomach observation.

Ship name & period of survey	Area surveyed		Broadbill swordfish	Striped marlin (Ind-Pac.) White marlin (Atl.)	Blue marlin	Black marlin	Sailfish	Shortbill spearfish (Ind-Pac.) Longbill spearfish (Atl.)	Albacore	Bigeye tuna	Yellowfin tuna	Bluefin tuna	Southern Bluefin tuna
	Lat	long											
Aomori Maru (Aomori Prefecture)													
'65. IX ~ X	32° ~ 37° S	154° ~ 178° E	5	4									
'65. XII ~ '66. II	1° ~ 4° N	58° ~ 70° E	6	10	1	1	13						
'66. V ~ VII	5° ~ 9° N	142° ~ 153° E	2	1	8	8							
'66. IX ~ XI	12° N ~ 6° S	152° ~ 173° W	10	4	22								
'67. XII ~ '68. I	7° N ~ 5° S	143° ~ 158° W		1	3	1	3	11					
Ariiso Maru (Ariiso FHS, Toyama Pref.)													
'66. X ~ XI	8° ~ 11° N	143° ~ 153° E			7		1						
'66. XII	8° ~ 12° N	139° ~ 146° E		1	15					1			
'67. I ~ II	9° ~ 13° N	147° ~ 149° E			12								
'67. X ~ XI	9° ~ 10° N	157° ~ 160° E			15	1	14						
'67. XI ~ XII	8° ~ 10° N	142° ~ 150° E	3		7		2						
Ashu Maru (Tokushima FHS, Tokushima Pref.)													
'63. IX	34° S	159° E		2									
'64. V ~ VI	39° ~ 41° S	177° ~ 178° E	5										
'64. IX ~ X	11° ~ 35° S	150° ~ 160° E	3	5	2	1							
'66. VIII	24° ~ 27° S	173° ~ 175° E		30									
'66. X ~ XI	10° ~ 17° S	144° ~ 147° E	2			20							
'67. VII ~ VIII	6° ~ 35° S	152° E ~ 180°	4	4	3	10							
'67. X ~ XII	14° ~ 17° S	145° ~ 146° E				34							
'68. II ~ IV	10° ~ 11° S	72° ~ 90° E		3	6		1						
Boso Maru (Chiba Prefecture)													
'60. VI	4° N	140° W								27	21		
'61. VIII	7° S	116° W								14	36		
'62. I	6° ~ 7° S	122° ~ 123° W								23	25		

まぐろ延縄により漁獲されたマグロ・カジキ類の胃内容物として出現する  
数種のサメ型魚類の幼・稚魚の地理的分布と相対的密度—1. カツネ

Ship name & period of survey	Area surveyed		Broadbill swordfish	Striped marlin (Ind-Pac. White marlin (Atl.))	Blue marlin	Black marlin	Sailfish	Shortbill spearfish (Ind-Pac. Longbill spearfish (Atl.))	Albacore	Bigeye tuna	Yellowfin tuna	Bluefin tuna	Southern Bluefin tuna
	Lat	long											
'62. V	6° ~7°N	132° ~135°W								44			
'62. X	1° ~2°S	149° ~150°W								20	10		
'63. VII	5°N	130°W								17	21		
'63. IX~ XI	7°N~ 2°S	121° ~146°W		3	16								
'64. II~ III	2° ~ 7°N	140° ~155°W	1		5					4	3		
'64. V~ VII	3°N~10°S	109° ~125°W	5	11	10	2							
Chiba Maru (Chiba Prefecture)													
'66. I~ III	12° ~33°S	8°E ~ 18°W	6	5	8		5	16	9	28	17		
'66. IV~ VII	40°N~ 3°S	33° ~ 69°W	7	15	2		4	13	19	20	21	7	
'67. II~ III	2° ~11°N	159°E ~171°W		1	13		1	1					
'67. VI~ VIII	35° ~38°S	150° ~154°E	4	2						1			2
Chishio Maru (Awa FHS, Chiba Pref.)													
'66. XII	8° ~12°N	161° ~167°E			7								
'67. II~ III	4° ~10°N	150° ~158°E			10								
'67. V	5°S	166°E			3								
'68. III	1° ~8°N	156° ~158°E			3		6						
Choho Maru (Yamaguchi FHS, Yamaguchi Pref.)													
'65. XI	19°S	155°E		3	1								
'67. VI~ VII	5° ~ 8°S	153° ~156°E	1	1		4							
'67. XII~'68. I	16°S	158° ~159°E			1		1						
'68. II~ IV	12° ~17°S	114° ~116°E	8		3	1							
Chokai Maru (Kamo FHS, Yamagata Pref.)													
'66. III~ IV	2°N~ 6°S	167°E ~175°W			12	4	7			20	38		
'66. X~ XII	1° ~10°S	145° ~155°E	2		4	4							
'67. II~ III	12° ~28°S	101° ~105°E	7	7	3	5	2						
'67. X	10° ~18°S	144° ~150°E		1		6							
'68. I~ II	10° ~17°S	99° ~118°E	15		7	6	2						



まぐろ延縄により漁獲されたマグロ・カジキ類の胃内容物として出現する  
数種のサバ型魚類の幼・稚魚の地理的分布と相対的密度—I. カッコオ

Chosui Maru (Nagasaki FHS, Nagasaki Pref.)

'60. VII	2° ~ 3°N	150° ~ 157°E			3								
'60. X ~ XI	3° ~ 9°N	134° ~ 165°E			5	1					3	18	
'61. VII	3° ~ 4°N	157° ~ 158°E									12	22	
'61. X	6°N	150° ~ 151°E										37	
'62. VII	2° ~ 4°N	145° ~ 146°E										28	
'62. X	6° ~ 10°N	165° ~ 167°E									5	24	
'63. VII	3° ~ 5°N	164° ~ 171°E			19	1	5		1			2	
'63. IX ~ X	0° ~ 4°N	159° ~ 162°E			19	6	1						
'63. XI ~ XII	6° ~ 7°N	132° ~ 133°E	8		6	1							
'64. VII ~ VIII	2° ~ 6°N	133° ~ 143°E			8	2	6						
'64. IX ~ X	7° ~ 1°S	158° ~ 161°E			22		4						
'65. IX	2° ~ 30°N	142° ~ 144°E			6							33	
'65. XI ~ XII	6° ~ 8°N	132° ~ 133°E	1	1	1		1					40	
'66. VII	3° ~ 7°N	138° ~ 142°E			9		20						
'66. IX ~ X	7° ~ 8°N	132° ~ 133°E			21		6						
'66. IX	6° ~ 10°N	128° ~ 132°E	5	1	16	1	1						
'67. VI ~ VII	0° ~ 9°S	150° ~ 158°E	1		4	1	11		4				
'67. IX ~ X	3° ~ 15°S	146° ~ 156°E	2	3	14	1	1						

Daifuji Maru (Shizuoka PFES)

'54. XII ~ '55. II	18° ~ 25°S	179°E ~ 179°W	2	6	6	3					13	23	
'63. XI	2° ~ 3°S	137°W	2	1	2	1					5	7	

Ehime Maru (Uwajima FHS, Ehime Pref.)

'60. VI ~ IX	2° ~ 5°N	153° ~ 170°W									8	65	
'61. VII	3° ~ 4°N	155°W										40	
'62. IV	9°N	156° ~ 157°W									39	1	
'64. V	3° ~ 5°N	156° ~ 161°W	1	1	6						11	28	
'64. XI	15° ~ 16°S	146°E										40	
'65. I	7°N	158°W		5	4						50	5	
'66. I ~ II	7°N	159° ~ 17°1W	2		7						11	8	
'66. V	20°N	168°W	1	27	1	1							

Ship name & period of survey	Area surveyed		Broadbill swordfish	Striped marlin (Ind-Pac.) White marlin (Atl.)	Blue marlin	Black marlin	Sailfish	Shortbill spearfish (Ind-Pac.) Longbill spearfish (Atl.)	Albacore	Bigeye tuna	Yellowfin tuna	Bluefin tuna	Southern Bluefin tuna
	Lat	long											
'66. VIII ~ IX	5°N ~ 3°S	177°E ~ 168°W	1		29								
'66. X ~ XII	4° ~ 17°S	146° ~ 154°W					15						
'67. II	7° ~ 12°N	161° ~ 175°W	5	4	4	1							
'67. V ~ VI	1° ~ 20°N	169° ~ 178°W	1	2	28								
'67. IX ~ X	2° ~ 5°N	159° ~ 175°W	2		9								
'67. XII ~ '68. I	5°N ~ 7°S	153° ~ 164°E	1		12	1	16						
'68. II ~ III	9° ~ 10°N	176° ~ 179°W	1	6	12	1	2	1					

## Etsuzan Maru No'o FHS, Niigata Pref.)

'65. II	1° ~ 2°S	158° ~ 166°E	1		10	4	2						
'65. XI	1° ~ 2°S	156° ~ 159°E	1		17	12					41		
'66. I ~ II	4° ~ 5°S	164° ~ 165°E		1	23	4	2			40	40		
'66. X ~ XI	2° ~ 9°N	131° ~ 139°E	1		26	1	3						
'66. XII ~ '67. I	2° ~ 9°N	158° ~ 165°E			16	1							
'67. II ~ III	3° ~ 10°N	151° ~ 156°E	1		15	2	14						
'67. XI ~ XII	3° ~ 5°N	161° ~ 165°E	1		13		2						
'68. II	3° ~ 6°N	164° ~ 166°E		2	12	1	9	4					

## Fuji Maru (Shizuoka PFES)

'67. X	2° ~ 16°N	159° ~ 174°W		1	29								
'68. I ~ II	10° ~ 11°S	88° ~ 93°E	1		6								

## Fukushima Maru (Onahama FHS, Fukushima Pref.)

'60. XII	32° ~ 33°N	142° ~ 143°W								40			
'61. IX	12°S	152° ~ 153°E									48		
'62. XI	31°N	145°W								38			
'63. VI	9° ~ 12°S	152° ~ 158°E		1	6								
'63. IX	34°S	158° ~ 160°E		2									
'64. II ~ III	6° ~ 14°N	156° ~ 172°W	5	7	16	1							

'64. VI ~ VII	39° S	178° E																		7
'66. IX ~ X	9° ~14° S	150° ~158° E	3		5	7	9													
'66. XI ~ XII	5° ~ 7° S	121° ~124° E	7			4	13													
'67. II ~ III	8° ~18° S	115° ~128° E			1	2	6													
'67. V ~ VII	12° ~38° S	156° ~179° W	9		5		1													
'67. VIII ~ X	23° ~25° S	156° ~158° E	4		15	1														
'67. XI ~ XII	10° ~14° S	115° ~121° E	6		8	5	9	3												
'68. II ~ III	16° ~19° S	116° ~120° E	7		3	6	2	1												
Funakawa Maru (Funakawa FHS, Akita Pref.)																				
'66. VIII ~ IX	1° N ~13° S	149° ~176° E	2			6	1													
'66. X ~ XII	9° ~15° S	110° ~117° E	10		8	6	10													
'67. I ~ II	0° ~10° N	163° ~171° E	3			16	2	1												
'67. V ~ VII	26° ~42° S	150° ~170° E	9		19	2			1											
'67. X ~ XI	12° ~31° S	146° ~157° E	4		10	3	14													
'68. I ~ II	8° ~11° S	84° ~116° E	6		1	6	6	11												
Fusa Maru (Fisheries Agency, chartered)																				
'51. VI ~ VIII	2° ~ 8° N	161° ~171° E				46	1	1	2			79	4							
Gen'yo Maru (Fukuoka FHS, Fukuoka Pref.)																				
'66. X	11° ~17° S	144° ~147° E					6													
'67. VI ~ VII	9° ~12° S	154° ~155° E			1	3		8	3											
'67. IX	10° ~12° S	144° ~148° E			2	1	1	5												
Hirota Maru (Hirota FHS, Iwate Pref.)																				
'66. XI	38° N	141° E	1																	
'66. XII	38° N	142° E	2																	
Hiyoshi Maru (Miya FHS, Aichi Pref.)																				
'65. X	4° N	135° E					1													
'66. V ~ VI	3° ~24° N	161° ~176° W	1		2	10														
'66. VIII ~ IX	10° ~13° S	149° ~157° E			2	8	4	4	13											
'66. XI	10° ~13° S	115° ~119° E	3		9	8	9													

まぐろ延縄により漁獲されたマグロ・カジキ類の胃内容物として出現する  
 数種のサバ型魚類の幼・稚魚の地理的分布と相対的密度—I. カツオ

Ship name & period of survey	Area surveyed		Broadbill swordfish	Striped marlin (Ind-Pac.) White marlin (Atl.)	Blue marlin	Black marlin	Sailfish	Shortbill spearfish (Ind-Pac.) Longbill spearfish (Atl.)	Albacore	Bigeye tuna	Yellowfin tuna	Bluefin tuna	Southern Bluefin tuna
	Lat	long											
'67. II	16° ~18° S	116° ~119° E	7	4	2	12	1						
'67. V	5° ~ 8° S	152° ~156° E	1		4	2	21						
'67. VIII ~ IX	4° ~ 9° S	102° ~115° E	11		3	12	1						
'67. XI ~ XII	2° ~ 9° S	146° ~155° E	2		9	2	16						
'68. I ~ II	1° ~10° S	98° ~103° E	2		4	6	11						
Ibaragi Maru (Ibaragi PFES)													
'59. IV ~ V	1° ~ 2° N	56° ~ 61° E											
'59. IX ~ X	24° ~28° S	52° ~ 56° E		4			2		1	2	22		
'60. I	2° ~ 3° S	55° ~ 56° E								1	13		
'61. VI	5° N	135° W								24	18		
Iwaki Maru (Fukushima PFES)													
'59. IX ~ XI	17° ~29° S	59° ~ 61° E		1	1	4					5		
'60. VI ~ VII	26° ~29° S	51° ~ 66° E		1	1						16		
'61. XI	2° S	126° W								29			
'63. XII	21° ~24° S	124° ~128° W		4	6								
'65. I ~ III	1° ~27° S	8° ~ 27° W	6	15	12			44					
'65. VI ~ XII	26° ~30° S	7° ~ 12° E								2			
'66. III ~ VI	1° ~29° S	11° ~ 28° W	8	3	5			10		18	19		
Iwate Maru (Iwate PFES)													
'57. III	9° ~10° N	175° ~178° W								27			
'64. V ~ VII	9° ~13° S	126° ~140° W								2	3		
'66. V ~ VI	7° ~ 9° S	137° ~141° W			4								
'66. IX ~ XI	6° ~10° S	60° ~ 78° E		13		1	3						
'67. V ~ VII	1° ~ 4° N	142° ~161° W			6	2		1					
'67. IX ~ XI	7° ~10° S	63° ~ 81° E	2	8	6	4	3						
'68. I ~ III	4° ~ 8° N	143° ~157° W		9	3	2	2						

Kagawa Maru (Tadotsu FHS, Kagawa Pref.)

'59. X	11° ~12° S	151° ~155° E			6	1	1			1	7	
'60. V	2° S	164° ~166° E			1					3	12	
'65. X	18° ~20° S	160° ~162° E		24	6					3	10	
'66. I	10° ~16° S	159° ~163° E	3		18	5						
'66. IV	1° N~15° S	119° ~127° E				27						
'66. X~ XI	1° ~14° S	152° ~163° E			21	4						
'67. I~ II	10° ~19° S	157° ~162° E	1		20	6						
'67. IV	9° ~12° S	152° ~157° E	1		8	3						
'67. VII~ VIII	1° ~ 3° N	118° ~123° E	2		2	10	3					
'67. X	18° ~20° S	159° ~162° E	3	14	3	3						
'68. III	10° ~13° S	154° ~161° E			5	1	3					

Kagoshima Maru (Kagoshima University)

'53. I	6° ~10° S	121° ~124° E	1		1	1				6	11	
--------	-----------	--------------	---	--	---	---	--	--	--	---	----	--

Kaiko Maru (Aichi PFES)

'63. IX	3° N	145° E			1		1					
'63. XII~'64. I	1° ~ 3° N	137° ~139° E		1	5							
'66. I	1° ~11° N	134° ~138° E							9		35	
'66. XI~ XII	9° ~12° N	142° ~146° E			2							
'67. II	1° S	149° E			1							
'67. VI	4° ~ 5° N	153° ~158° E			13							
'67. VIII	4° ~ 5° N	160° ~168° E			7							
'67. XII	1° ~11° N	134° ~141° E	1		5							
'68. II	6° ~ 7° N	143° ~144° E			3							

Kano Maru (Ushutsu FHS, Ishikawa Pref.)

'57. XII	3° N	160° E									1	
'63. X	2° ~ 3° N	150° ~154° E			6		1					
'63. XI~ XII	1° N~ 1° S	153° ~157° E		1	4	1						
'64. II	6° N	150° E			2							
'64. IX	7° N~ 2° S	159° ~163° E	1		15		1					

Ship name & period of survey	Area surveyed		Broadbill swordfish	Striped marlin (Ind-Pac.) White marlin (Atl.)	Blue marlin	Black marlin	Sailfish	Shortbill spearfish (Ind-Pac.) Longbill spearfish (Atl.)	Albacore	Bigeye tuna	Yellowfin tuna	Bluefin tuna	Southern Bluefin tuna
	Lat	long											
'64. XI ~ XII	3° ~ 10°N	144° ~ 150°E	2	1	10	1	4						
'65. X	2° ~ 5°N	149° ~ 153°E			7	4	4						
'65. XII	7° ~ 8°N	161° ~ 162°E			6					5	6		
'66. X	12° ~ 13°N	168° ~ 169°E			11		1	4					
'66. XI ~ XII	1° ~ 5°N	142° ~ 144°E			12		18						
'67. I ~ II	7°N ~ 1°S	141° ~ 148°E	1		9	2	16						
'67. X	0° ~ 10°N	160° ~ 163°E		2	16	1	5	1					
'67. XII	6° ~ 8°N	139° ~ 142°E		1	8		2						
'68. I ~ II	2° ~ 7°N	161° ~ 166°E	1	1	8	1	5	2					

## Kashima Maru (Nakaminato FHS, Ibaragi Pref.)

'63. VII ~ IX	7°N ~ 10°S	135° ~ 154°W	2	1	16	2							
'63. XI ~ '64. I	7°N ~ 7°S	138° ~ 145°W	2	2	10								
'64. VIII	9°N ~ 5°S	91° ~ 95°E			9	1							
'64. XII ~ '65. I	4° ~ 6°S	140° ~ 147°W								6	5		
'65. VIII ~ X	6°N ~ 3°S	144° ~ 163°W	5	1	11					26	22		
'66. II ~ III	9°N ~ 3°S	151° ~ 153°W		12	2	1							
'66. VII ~ VIII	4° ~ 7°S	95° ~ 97°E		4	6	1							
'66. X ~ '67. I	9° ~ 18°S	144° ~ 166°E	1	4	5	7	2						
'67. V ~ VII	6° ~ 12°S	97° ~ 112°E	14		9	8							
'67. X ~ XII	1° ~ 7°N	130° ~ 159°W		1	8								
'68. II ~ IV	6° ~ 14°S	81° ~ 99°E	9	8	4	2	7						

## Keiten Maru (Kagoshima University)

'56. I ~ II	6° ~ 11°N	95° ~ 104°E	1		5	5	2			24	49		
-------------	-----------	-------------	---	--	---	---	---	--	--	----	----	--	--

## Kitagami Maru (Iwate PFES)

'65. I	6° ~ 7°N	160° ~ 166°E								3			
'65. XI ~ XII	8° ~ 10°N	156°E								5			

'66. XII	10° ~13°N	161° ~166°E			2					4		
'67. XII	3° ~ 4°N	160°E			13							
'68. I	6°N	148°E			3							
Koyo Maru (Shimonoseki Fisheries University)												
'54. VII~ XII	30° ~40°N	132° ~144°E									2	13
Mito Maru (Ibaragi PFES)												
'63. IV	10° ~15°N	83° ~ 88°E	1	2		2					2	
'64. III	1° ~ 3°N	139° ~149°E		1	2					2	5	
'64. IV~ V	1° ~ 3°N	148° ~151°E			1					1	5	
'66. I	2° ~13°N	154° ~156°E		1	9	1	1					
'66. III	1° ~ 6°N	144° ~155°E		4	11	3	1					
'66. XI	9° ~11°N	161° ~162°E	1		3				1			
'67. I~ II	1° ~ 9°N	148° ~162°E			14		3					
'68. I~ II	3° ~ 6°N	161° ~166°E			13		3		1			
'68. III	1° ~ 6°N	153° ~160°E			4		11					
Miura Maru (Misaki FHS, Kanagawa Pref.)												
'60. I	2°N~ 3°S	138° ~142°E				1				3	2	
'60. IV	3° ~ 4°N	153° ~158°E								1	3	
'60. VII	5°N	165° ~166°E								2	47	
'61. VII	3° ~ 4°N	164° ~167°E								5	19	
'62. I	7°N~ 1°S	140° ~148°E								4	14	
'63. X	2° ~ 3°N	150°E								5	18	
Miyagi Maru (Miyagi Prefecture)												
'60. VIII	3° ~ 6°N	164° ~165°W								18	32	
'61. VIII~ IX	7°N	160°W								36	16	
'61. XII	12° ~13°S	153°E									28	
'62. V	11°N	156°W								47		
'62. XI	13°N	144° ~145°E									35	
'63. VI	12°N	160° ~163°W			4					35		
'63. X	4° ~ 6°N	171° ~178°W								13	25	

まぐろ延縄により漁獲されたマグロ・カジキ類の胃内容物として出現する  
数種のサバ型魚類の幼・稚魚の地理的分布と相対的密度—I. カッコ





まぐろ延縄により漁獲されたマグロ・カジキ類の胃内容物として出現する  
数種のチヌ型魚類の幼・稚魚の地理的分布と相対的密度—I. カンゾ

'64. I ~ II	30°N	131°E	1							30	8	
'64. IV ~ V	19° ~23°N	123° ~125°E		8	13		12	5			86	8
'64. V ~ VI	22° ~25°N	123° ~127°E	9	6	5		60			2	136	3
'64. VIII ~ XII	37° ~40°N	142° ~144°E	10	8						1	3	6
'65. III	29° ~32°N	131° ~134°E								1	20	
'65. IV ~ V	20° ~21°N	123° ~128°E	1	9	10		11				4	
'65. V ~ VI	25° ~28°N	128° ~130°E	3	12	1		2				10	22

Musashi Maru (Tokyo Metropolitan FES)

'49. VI ~ VII	21° ~27°N	143° ~152°E	1	7	49		2	4	9	3	9	
---------------	-----------	-------------	---	---	----	--	---	---	---	---	---	--

Nagasaki Maru (Nagasaki University)

'64. VIII	3° ~ 6°S	93° ~101°E	1		1	1			6	2	9	
-----------	----------	------------	---	--	---	---	--	--	---	---	---	--

Niishio Maru (Kagoshima University)

'53. I	6° ~ 9°S	122° ~124°E		1	1	1	2			2	19	
--------	----------	-------------	--	---	---	---	---	--	--	---	----	--

Nissho Maru, No. 3 (Fisheries Agency, chartered)

'53. II ~ III	27° ~29°N	148° ~160°E	2	3				1	48	6	3	
---------------	-----------	-------------	---	---	--	--	--	---	----	---	---	--

Oita Maru (Oita FHS)

'65. VI	23°N	173° ~174°N		9	2				1		2	
'65. XI ~ XII	16° ~17°S	146° ~147°E								21	45	
'66. V	8° ~21°N	160° ~167°W		20	4	1				17	3	
'66. VIII ~ IX	3° ~26°S	160° ~167°E	12	34	9							
'66. XII	16°S	163° ~167°E	5		5							
'67. III	6° ~ 7°N	159° ~163°W	1	4	11		1			22	19	
'67. VI	4° ~ 6°N	154° ~155°W		1	26	4						
'67. VIII ~ IX	15° ~22°S	150° ~156°E	4	6	3	3	1	9				
'67. XI ~ XII	4° ~16°S	145° ~157°E	3		1	5	7					

Ship name & period of survey	Area surveyed		Broadbill swordfish	Striped marlin (Ind-Pac. White marlin (Atl.))	Blue marlin	Black marlin	Sailfish	Shortbill spearfish (Ind-Pac. Longbill spearfish (Atl.))	Albacore	Bigeye tuna	Yellowfin tuna	Bluefin tuna	Southern Bluefin tuna
	Lat	long											
Oita Kuroshio Maru (Oita PFES)													
'61. V	0° ~ 6°N	148° ~149°E								7	37		
'61. VI	5°N	141° ~142°E								25	25	1	
'61. XII	3° ~ 5°N	131°~ 134°E									39		
'62. II	3°N	130°E									43		
'62. V	4°N	140°~ 146°E								4	26		
'63. I	4°N	137°E								1	40		
'63. V	0°N	126°E	1	1		1					11		
'63. VI	1° ~ 3°N	138° ~141°E	2		6	1	1				6		
'64. II	1° ~ 2°N	122° ~123°E	2		2		3				35		
'64. IV~ V	21° ~23°N	126° ~129°E	4		4		4						
'64. VI	3° ~ 5°N	153° ~155°E	1		9								
'65. II	2° ~10°N	126° ~136°E	12	1	2	1	1			2	71		
'65. IV~ V	12° ~25°N	128° ~135°E	2		7		18	2		16	38	8	
'65. VI~ VII	2° ~ 5°N	139° ~155°E								28	45		
'65. X	1° ~11°N	145° ~154°E	1		8		9						
'65. XI~ XII	1° ~ 2°N	128° ~133°E	14		1		13				36		
'66. II	1° ~11°N	140° ~145°E	2		2		4	1			38		
'66. V	2° ~10°N	145° ~153°E			9		23						
'66. VI~ VII	2° ~ 5°N	157° ~160°E	2		10		16						
'66. IX~ X	9° ~13°N	139° ~145°E	3		18		7	2					
'66. XI~ XII	7° ~11°N	127° ~145°E	4		4			1					
'67. II	5°N~ 1°S	137° ~142°E	5		4		13						
'67. IV~ V	4° ~ 6°N	157° ~160°E	1		13	1	15						
'67. VI~ VII	3° ~ 9°N	156° ~159°E	1		9	1	9	1					
'67. IX~ X	2° ~12°N	129° ~139°E	4		8		5	1					
'67. XI~ XII	5° ~11°N	132° ~148°E	1		6		7	3					



Ship name & period of survey	Area surveyed		Broadbill swordfish	Striped marlin (Ind-Pac.) White marlin (Atl.)	Blue marlin	Black marlin	Sailfish	Shortbill spearfish (Ind-Pac.) Longbill spearfish (Atl.)	Albacore	Bigeye tuna	Yellowfin tuna	Bluefin tuna	Southern Bluefin tuna
	Lat	long											
Shin'yo Maru (Miyazaki FHS, Miyazaki Pref.)													
'64. VIII ~ IX	27° ~ 34° S	158° ~ 164° E	5	5	1								
'64. XI	20° ~ 22° S	154° E		9			1						
'66. III ~ IV	10° ~ 28° S	106° ~ 123° E	4		2	9	5	1					
'66. VI	4° N ~ 2° S	172° ~ 177° W	1		24	1	3						
'66. X	17° ~ 20° S	151° ~ 156° E		12	1	1		1					
'67. I ~ II	12° ~ 17° S	115° ~ 118° E	1		7	10	1						
'67. VII	12° ~ 26° S	150° ~ 153° E	1	5		1		1					
'67. X ~ XI	9° ~ 27° S	153° ~ 161° E		6	6	5	3						
'68. I ~ II	15° ~ 17° S	116° ~ 119° E			2	2							
Shonan Maru (Misaki FHS, Kanagawa Pref.)													
'66. II	11° ~ 12° S	117° ~ 120° E	8	2	13	7							
'67. II	12° ~ 14° S	116° ~ 121° E			7	2					1		
'67. V ~ VII	1° ~ 4° S	179° E ~ 178° W	1		27								
'67. X ~ XI	11° ~ 17° S	117° ~ 121° E	3	21		6							
'68. I ~ II	4° ~ 10° S	85° ~ 100° E	9	1	6		8						
Shoyo Maru (Fisheries Agency)													
'56. VIII ~ X	6° N ~ 37° S	160° E ~ 151° W		8	2				3	5		14	
'57. III ~ IV	11° ~ 26° S	86° ~ 102° E	1			3	1	2	21	6	29		7
'60. X ~ XI	21° N ~ 9° S	0° E ~ 40° W		1	3		4	3	14	29	27		
'62. II ~ III	22° ~ 40° S	66° ~ 91° E		5	2			2	92	6	28		16
'62. XII ~ '63. II	10° N ~ 40° S	84° ~ 108° W		17	4		4		67	23	20		
'63. XI ~ '64. II	14° N ~ 37° S	86° ~ 136° W		3	1		4	1	11	7	11		
'64. XI ~ '65. II	18° N ~ 31° S	84° ~ 165° W		9	6		10	11	16	14	9		
'65. XI ~ '66. I	14° N ~ 37° S	2° E ~ 30° W		5	1			15	58	2	10		1
'66. XII ~ '67. II	36° N ~ 2° S	18° E ~ 75° W	2	14	1			23	15	8	38		
'67. XII ~ '68. I	2° N ~ 42° S	32° E ~ 5° W					8	3			1		2

まぐろ延縄により漁獲されたマグロ・カジキ類の胃内容物として出現する  
数種のサバ型魚類の幼・稚魚の地理的分布と相対的密度—I. カヅオ

Shun'yo Maru (Fisheries Agency)

'58. XI~ XII	1° ~11°N	137° ~140°E			2		4		1	12	135
'60. II~ III	18° ~20°N	142° ~143°E								2	15
'60. VI	14° ~25°N	139° ~148°E	1		10	2		1	1	3	45
'61. V~ VI	12° ~25°N	159° ~169°E	1	4	6				6	3	8
'63. II~ III	7° ~18°N	165° ~176°E		13	1			14	4	4	11
'63. V~ VI	10° ~23°N	123° ~140°E		2	3		24	7		1	23

Taisei Maru (Mie PFES)

'60. IX	24° ~25°S	41°E									14
'60. I~ III	15°N~ 9°S	47° ~ 84°E	3	14	10	7				25	93
'61. VIII	4° ~ 7°N	124° ~137°W								23	25
'62. VII	1°N	98° ~ 99°W								41	6
'63. I	2° ~ 3°S	75°E								8	28
'63. VI~ VII	4° ~ 6°N	96° ~108°W		10	5		1				
'63. XII~'64. I	2°N~ 2°S	81° ~ 86°W		20	5	1	3				
'66. IV~ VII	1° ~ 8°N	94° ~127°W		17	12	1					
'66. XII~'67. IV	3°N~13°S	95° ~128°W		17	13	1					
'67. X~'68. I	1° ~ 6°N	93° ~129°W		16	10	3					

Taiyo Maru, No. 1 (Fisheries Agency, chartered)

'50. VI~ VII	1° ~28°N	143° ~157°E	4	2	162	6	2			30	325
--------------	----------	-------------	---	---	-----	---	---	--	--	----	-----

Takuyo Maru (Otaru FHS, Hokkaido)

'65. X	4° ~ 7°N	174° ~178°E			8		5				
'65. XI~ XII	4° ~ 7°N	139° ~145°E			6	3	5				
'66. X	6° ~12°N	171° ~175°E		2	31						
'66. XI~ XII	5° ~12°N	137° ~138°E	1		15		12				
'67. X	4° ~10°N	135° ~142°E			17	2	10				
'67. XI~ XII	3° ~10°N	133° ~137°E	2		9	1	6	2			

Ten'yo Maru (Fisheries Agency, chartered)

'51. VIII	0° ~ 5°N	149° ~159°E			7		1		2	6	76
-----------	----------	-------------	--	--	---	--	---	--	---	---	----

Ship name & period of survey	Area surveyed		Broadbill swordfish	Striped marlin (Ind-Pac. White marlin (Atl.))	Blue marlin	Black marlin	Sailfish	Shortbill spearfish (Ind-Pac.) Longbill spearfish (Atl.)	Albacore	Bigeye tuna	Yellowfin tuna	Bluefin tuna	Southern Bluefin tuna
	Lat	long											

## Tosakaien Maru (Murotomisaki FHS, Kochi Pref.)

'60. VII	27° S	78° E								1	26		
'60. X	23° S	107° E											22
'61. I	27° S	102° ~105° E											37
'61. III	26° ~29° S	98° ~106° E	1										3
'62. III ~ IV	11° ~28° S	97° ~120° E	2	1	4	3	2		5	4	22		22
'63. VII	6° ~7° S	105° ~106° E		2	1	3	1				44		
'62. X	23° ~27° S	102° ~108° E		2		2					3		
'63. X ~ XI	17° ~26° S	104° ~111° E	6	6	1	3		1					
'65. III	11° S	100° E	2										
'65. IX ~ X	7° N ~ 3° S	142° ~159° W	3	2	18					12	26		
'66. I ~ II	9° ~24° S	100° ~107° E	7	5	3	5							
'66. VI ~ VII	3° ~4° S	153° ~159° W	5	1	17								
'66. X	22° ~27° S	111° ~115° E	5	1	1	2							
'66. XII ~ '67. II	5° ~9° S	99° ~100° E	3	2	8	1							
'67. V ~ VII	2° N ~ 9° S	131° ~155° W	7	2	14	3	2						

## Tsurugi Maru (Toyama FHS, Toyama Pref.)

'65. IX ~ XI	20° ~26° S	157° ~160° E	2	16	1		1		2		20		
'66. V ~ VI	0° ~9° N	164° ~178° E		1	6		2						
'66. VII ~ IX	1° ~3° S	167° E ~179° W	1			3	1	2					
'66. X ~ XII	1° ~20° S	145° ~157° E	1	7	1	2	2						
'67. I ~ III	7° ~13° N	160° ~176° W	3		5								
'67. VI ~ VII	1° ~4° N	146° ~160° W	2	1	18		2	3					
'67. IX ~ X	7° ~14° S	105° ~115° E	4	7	1	8	10						
'68. I ~ III	2° ~13° N	155° ~178° W	4	12	5	1	5	4					

まぐろ延縄により漁獲されたマグロ・カジキ類の胃内容物として出現する  
数種のサバ型魚類の幼・稚魚の地理的分布と相対的密度—1. カツネ

Wakashio Maru (Atsukeshi FHS, Hokkaido)

'65. XI~ XII	2° ~12°N	133° ~139°E	4		7	2	10						
'66. X	3° ~ 7°N	129° ~141°E	1			11	17		2				
'66. XI~ XII	4° ~ 6°N	127° ~136°E	4			11	1	11		3			
'67. XI~ XII	4° ~11°N	130° ~134°E	1	2		10	1	7		4			

Wakachiba Maru (Awa FHS, Chiba Pref.)

'61. VIII	12°S	162°E								1	55		
'66. III	2° ~ 3°N	152° ~158°E				24	2	1					
'66. V~ VI	3° ~ 5°N	162° ~169°W	4	10		13	3						
'66. XI~ XII	13° ~15°N	158° ~179°W	2	11		4							
'67. II ~ III	7° ~20°N	137° ~167°W	2	10		5	2						
'67. V~ VI	4° ~22°N	157° ~167°W	4	14		6		3		4			
'67. VIII ~ X	1° ~ 7°N	154° ~170°W	7			12				1			
'67. XI~ XII	12° ~16°N	160° ~179°E		5		4	1			2			

Wakatori Maru (Sakai FHS, Tottori Pref.)

'64. VII	38° ~39°S	179°E	3										
'64. IX~ X	14° ~36°S	145° ~159°E	1	1			28						
'64. XII~'65. II	2° ~15°N	164° ~177°W		13		13							
'66. V~ VI	1° ~ 5°S	169° ~178°W		2		11	6	6		3			
'66. IX	6° ~ 7°S	104° ~114°E		1			17	1					
'66. XI~ XII	8° ~13°S	116° ~128°E	1	1		1	4	2					
'67. II~ III	2° ~11°N	171° ~177°W	1	23			1	2					
'67. VI~ VIII	5° ~ 6°S	167° ~171°W		4		20	2	2					
'67. X~ XI	10° ~19°S	150° ~163°W	1	15		7	4	3					
'68. II~ III	1°N	161° ~169°E		16				7					

Yamaguchi Kuroshio Maru (Yamaguchi PFES)

'61. IX	5°N	130° ~131°E						1				32	
'61. X	11° ~16°N	133° ~134°E										30	
'63. IX	2° ~ 4°N	139° ~145°E	1				2		2				
'63. X	3°N	144° ~147°E					3		1				

