

西太平洋のキハダとメバチの若魚の識別

外部形態にもとづいた経験的識別基準の
吟味とその結果の適用*

本間 操・藁科 侑生・鈴木 治郎
(遠洋水産研究所)

Identification of Young Yellowfin and Bigeye Tunas in the Western Pacific Ocean

Examination of practical standards based on external
characters and the reliability in field survey

Misao HONMA, Yukio WARASHINA and Ziro SUZUKI
(Far Seas Fisheries Research Laboratory)

Reliable catch statistics of an exploited fish species form indispensable data for assessment of the population. Unfortunately, morphological resemblance has often caused misidentification of young tunas by field workers engaging in the statistical surveys. Such trouble in separating young of yellowfin tuna, *Thunnus albacares* (BONNATERRE), and bigeye tuna, *T. obesus* (LOWE), has become serious in the western Pacific Ocean because of recent growth of pole-and-line fishery.

Well-experienced biologists, fishermen and brokers have separated these two species on the basis of general appearance. Their experiences are analyzed here in order to provide practical keys of these fishes. The present research would also help preparation of field manuals for identification of the species, which were required by such international bodies as the FAO Expert Panel for the Facilitation of Tuna Research, the International Commission for the Conservation of Atlantic Tunas, the FAO Indo-Pacific Fisheries Council, and the FAO Indian Ocean Fisheries Commission.

1. Materials and methods

Immature and adult yellowfin and bigeye tunas over 70 cm in body length are identified by the external features such as shape of body, head length, body depth, shape of caudal peduncle, number of spines and rays as well as colors of the first and second dorsal, pectoral and anal fins and dorsal and ventral finlets, number of rakers on the first gill arch and number of scales on the lateral line (Table 1). The two species resemble with each other at the younger stages exploited by surface gears. Experienced biologists and fishermen have identified these species mainly basing on the following four criteria:

- (1) Bigeye tuna has larger body depth, and more oval lateral view, than yellowfin tuna.
- (2) In bigeye tuna, head and eyes are slightly larger, even if not so distinct as at the advanced stages, than in yellowfin tuna.
- (3) Pectoral fins are longer in bigeye tuna than in yellowfin tuna.

* 1973年4月11日受理 遠洋水産研究所業績 第96号

(4) Vertical white stripes in lateral view are clear in yellowfin tuna, and are coarse and vague in bigeye tuna.

Two different surveys were conducted at Yaizu Fish Market in autumn of 1971 in order to confirm these features.

The first survey was based on samples of 70 yellowfin tuna, ranging between 25 and 63 cm in body length*, and 33 bigeye tuna, 32-54 cm, taken on 27 September to 1 October (Fig. 1). Almost all the sampled fishes were landed by pole-and-line boats operated in the western Pacific, Lat. 5°N-7°N, Long. 140°E-145°E, and preserved in brine freezers for 10 to 17 days at a temperature around -20°C, except six longline-caught yellowfin tuna in the Coral Sea (Appendix Table 1). We tried to identify these samples by the four criteria stated above and confirmed the results on the basis of shape of livers. The following nine dimensions of each specimen were measured in mm by the instruments illustrated in Figure 3, and body weight was also examined in 10 g by a platform scale. The nine dimensions shown in Figure 2 are defined as follows:

- (1) Body length (BL): distance from anterior tip of the upper jaw to posterior end of the shortest caudal ray.
- (2) Pectoral fin length (PFL): distance from insertion to posterior tip of pectoral fin.
- (3) Head length (HL): distance from anterior tip of the upper jaw to the most posterior margin of subopercle.
- (4) Diameter of orbit (DO): maximum diameter between marginal tips of orbit along the body axis.
- (5) Body depth at preopercle (BDpr): body depth at the posterior margin of preopercle.
- (6) Body depth at the first dorsal fin (BD1df): body depth at insertion of the first dorsal fin.
- (7) Body depth at the second dorsal fin (BD2df): body depth at insertion of the second dorsal fin.
- (8) Body depth at the second dorsal finlet (BD2dff): body depth at insertion of the second dorsal finlet.
- (9) Body width at the first dorsal fin (BW1df): body width at insertion of the first dorsal fin.

The second survey was planned on 29 October, to confirm that the position of anal fin may be a reliable feature for one of the identification criteria. The sample specimens of the second survey included 61 yellowfin tuna, 30-66 cm in body length, and 30 bigeye tuna, 37-46 cm caught by pole-and-line in the western equatorial Pacific, Lat. 1°S-6°N, Long. 140°E-145°E. In the measurement of these specimens, the following two dimensions were measured together with the body length, and it was intended to establish the difference in the location of anal fin.

- (10) Trunk length (TrL): distance from insertion of pectoral fin to insertion of anal fin.
- (11) Length of caudal peduncle (CPL): distance from insertion of anal fin to posterior end of caudal keel.

Regression analyses of the ten dimensions on body length are adopted to provide statistical proof of the morphological difference between the two species. The measurements were converted to common logarithms only for calculating the covariances of body weight on the length.

2. Specific difference in the morphological features

2. 1. Reliability of identification by external characters

A sample of 103 specimens was taken in the first survey, and basing on the four criteria, 70 yellowfin and 33 bigeye tunas were identified. Examinations of liver proved that all the

* Body length in this paper refers to the length defined in Figure 2, *i. e.*, fork length in terminology of taxonomy.

specimens were identified correctly.

2. 2. Morphometric measurements

Regression coefficients of five characters including length of pectoral fin, head length, diameter of orbit and body depths at preopercle and the first and second dorsal fins against body length appear significantly higher in bigeye tuna than in yellowfin tuna (Fig. 4B-F, Table 2). The specific difference in regression coefficient of body depth against body length increased toward anterior part of the body and there is no difference at the second finlet. These dimensions are larger in bigeye tuna than in yellowfin tuna of the same body length, but they are not distinct in small sized individuals of around 45 cm or less. Among the other five dimensions without significant difference in regression coefficients, the adjusted mean length of caudal peduncle is longer in yellowfin tuna, and contrary the body depth at the second dorsal fin and length of trunk are larger in bigeye tuna. All of these measurements of the two species overlap with each other, and any individual fish could not be identified definitely into species insofar as the measurements are examined separately. The results of statistical analyses, which have shown larger head length, body depth and trunk length in bigeye tuna than in yellowfin tuna, confirmed the empirical identification that the bigeye tuna is short and oval in lateral view and the yellowfin tuna is slender. Such specific differences correspond to a fact that bigeye tuna is 30% heavier than yellowfin tuna of the same body length in spite of no remarkable difference in body width.

Another possible interpretation concerning to the shorter outlook of bigeye tuna is the posterior location of anal fin. The second survey revealed that the trunk is longer and the caudal peduncle is shorter in bigeye tuna than in yellowfin tuna (Fig. 4J and 4K). The ratio of length of caudal peduncle to trunk length exceeds 1.0 in most yellowfin specimens while it does not reach 1.0 in most of bigeye specimens (Fig. 4L). In other words, the insertion of anal fin locates anterior to the midpoint between insertion of pectoral fin and posterior tip of caudal keel in yellowfin and posterior to that midpoint in bigeye tuna. Figure 5 presents the schematic summary of the lateral views in two species at the younger stages.

2. 3. Vertical stripes on body

The apparent vertical stripes are seen in both yellowfin and bigeye tunas at the stages under discussion (Fig. 6, 7 and 8). On the lateral sides of body except thoracic part, the stripes usually remain after defrost and indicate the following specific characters.

Yellowfin tuna

- (1) The vertical stripes appear around and below the lateral line in most individuals. Some fish less than 50 cm bear these stripes extending above the lateral line. The stripes run vertically around the lateral line, and usually obliquely toward caudal end in ventral part.
- (2) The vertical stripes comprise two types of continuous and discontinuous lines, usually forming alternatively. In individuals about 70 cm and larger in body length, all the caudal stripes appear as dotted lines, and often white dappled spots occur instead of the continuous caudal stripes.
- (3) The vertical stripes of both straight and dotted lines count 10 or more, and form at regular intervals.

Bigeye tuna

- (1) Most vertical stripes extend from ventral to dorsal sides crossing the lateral line. Stripes posterior to the tip of pectoral fin are formed clearly and vertically, and the anterior stripes are faint, invisible in some individuals. Some stripes anterior to the tip of pectoral fin run obliquely toward caudal end on ventral side.
- (2) Almost all the vertical stripes consists of continuous lines except a few faint ones forming discontinuous lines.

- (3) The vertical stripes usually enumerate five to seven and the stripes are broader and spaced at wider intervals than yellowfin tuna.

2. 4. Appearance of the liver (Fig. 9)

The liver of either species consists of three lobes. In yellowfin tuna, the right lobe is longer and narrower than the central or left ones, making the liver asymmetrical in shape. All the lobes are somewhat pointed. The liver of bigeye tuna is almost symmetrical in shape, and the central lobe is the longest. Striation of blood vessels exists on ventral surface of the liver of bigeye tuna.

3. Practical keys for identification

Through the examination above, the following keys are chosen to identify young yellowfin and bigeye tunas from 20 to 70 cm in body length caught by Japanese pole-and-line boats in the western Pacific Ocean.

(1) Lateral stripes

Yellowfin tuna has ten or more continuous and dotted stripes forming alternatively. The stripes run obliquely toward posterior end. Bigeye tuna has five or six vertical continuous and broad stripes on the lateral side.

(2) Lateral view

Yellowfin tuna is more slender than bigeye tuna. Anterior tip of anal fin locates anterior to the midpoint between insertion of pectoral fin and posterior tip of caudal keel in yellowfin tuna, and posterior in bigeye tuna.

(3) Liver

In yellowfin tuna, the right lobe is longer than the others. There is no striation of blood vessels on the liver. In the liver of bigeye tuna, central lobe is longer than either right or left lobe and striation of blood vessels exists on the margin.

The identification based on the appearance of body requires some training for the field workers. The liver is the most reliable character for the identification but it may be laborious to examine this character. It is recommendable for field workers to acquire the external characters of these species through observation of fresh specimens. His experience can be ascertained by the examination of livers.

The authors wish to repeat that the individual dimension may not be reliable for classifying the young tunas, because of the overlapping of the measurements even in the dimensions that show significant statistical differences between the two species.

4. Note on application of the criteria

The identification criteria based on the stripes and shapes of body given in Section 2 are workable enough to classify almost all the young yellowfin and bigeye tunas less than 70 cm in body length, brought by pole-and-line boats equipped with brine freezers from the western Pacific. However, it is recommended to re-examine these criteria in the application to the materials caught in other areas, because of possible regional variations of the external characters, or to the catch by the other fisheries because of possible changes of color and stripes due to the duration after death and difference in the treatment such as preservation temperature.

は し が き

資源評価に不可欠な基礎資料のひとつは魚種別漁獲統計であるが、外観にもとづくマグロ類若魚の魚種判別はしばしば困難で、これがときに漁獲統計の内容を混乱させる。竿釣漁業などで混獲され、しかも商業的には

メジとして一括取りきされているキハダ、メバチの若魚では、とくにこういった混乱が多い。従来、経験のある研究者、漁業者、仲買人は外形から両魚種を区別してきた。しかし、これらの若魚を混獲する表層漁業が急速に拡大してきたので、従来用いられてきた識別基準を再検討し、とくに有効な判別方法を整理しておく必要が生じた。西太平洋で竿釣漁業が発展しつつある現在、この研究結果に基づいた判別の技術は、これらマグロ類の漁業生物学的研究に不可欠な漁獲統計の精度向上に有効な役割をはたし、また現在、FAO のマグロ研究促進専門家パネル、大西洋マグロ類の保存に関する条約 (ICCAT)、インド洋漁業委員会 (IOFC) および、インド太平洋漁業理事会 (IPFC) 等で推進されている魚種識別のための手引書作製の参考ともなるであろう。

本研究で用いた資料の収集ならびに測定にあたっては東北区水産研究所焼津分室田中有技官の多大な御協力を頂いた。遠洋水産研究所浮魚資源部須田明部長、林繁一第 1 研究室長他同部各位には、原稿を作成する際に貴重な助言をいただいた。英文の作製にあたって、企画連絡室多々良薫主任研究官は適切な指導をあたえられた。また焼津漁業協同組合ならびに焼津入港船の御協力の下に標本を採集することができた。以上の方々の御援助と御協力に対して厚く謝意を表する。

1. 材料

竿釣り漁獲されるキハダ・メバチの体長は 20~120 cm にわたるが (たとえば上村・本間 1963, p. 32, 本間・上村 1955, p. 864), このうち 70~80 cm に達したものは体高、眼径、胸鰭長、頭長等表 1 に示した外部形態によって容易に区別される。しかし、70 cm 以下のものではこれらの形態の種間の相違は、成魚の場合のように、はっきりしていない。

熟練した研究者や漁業者は従来つぎの 4 点によって、若魚期のキハダとメバチを判別していたようである。

1. メバチはキハダに比べて体高が高く、かつ側面からみると、より卵円形に近い輪郭をもっている。
2. 未成魚、成魚にみられるほどには著しくないが、メバチの頭や眼はキハダのそれらよりも相対的に大きい。
3. メバチがキハダよりも長い胸鰭をもっている。
4. 体表の斑紋はキハダではメバチよりもはっきりしているし形もちがう。

ところが体高、頭長、眼径、胸鰭長等の相違が、魚種判別にどの程度有効であるかについては、これまで数量的な評価がない。また斑紋は鮮度が落ち表皮が損傷すると魚種判定に用いられなくなる危険性をもっている。また少なくとも未成魚、成魚の段階にある個体の魚種識別には信頼性が高いといわれている内部形質のうち、肝臓の外形とその表面の血管分布のタイプの相違 (岸上 1923, 岩井他 1965) は成魚につ

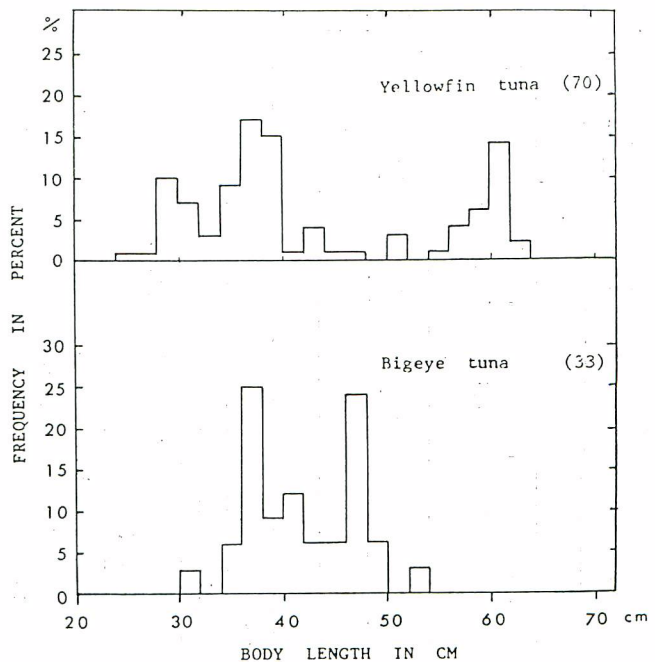


図 1. 焼津魚市場で 1971 年 9 月 27 日~10 月 1 日に測定したキハダとメバチの体長組成。

Fig. 1. Length composition of yellowfin and bigeye tunas measured at Yaizu fish market during September 27 through October 1, 1971.

() 内の数字は測定尾数を示す。

Numerals in parentheses denote number of measured specimens.

表 1. 未成魚期及び成魚期のキハダ, メバチの外部形態の比較
 Table 1. Comparison of external characters of yellowfin and bigeye tunas at immature and adult stages.

	キ	ハ	ダ	メ	バ	チ
体形	紡錘形でやゝ細長い。背部は濃青色, 側面は黄金色, 腹側は銀白色, 120~130 cm 以下の個体では体側に淡色の虫喰いまだら様の斑点がある。			紡錘形で著しく肥満, 背部は濃青色, 側面は紫色に多少黄色が混る。腹側は銀白色, 若魚では灰白色の斑点が体の腹側面にあらわれる。		
頭部の外形	眼は比較的大きい。口裂は大きく, 後端は眼下に達す。両顎に小円錐歯をそなえる。嗅房の緑辺部に肉質隆起がない。頭長は体長の 1/3.8~1/4.0。			眼は著しく大きい。口裂は大きく 後端は 眼下に達す。両顎に小円錐歯がある。嗅房の緑辺部に肉質隆起が発達する。頭長は体長の 1/3.5~1/3.7。		
体高	体長の 1/4.1~1/6.1。			体長の 1/2.5~1/3.7。		
尾部	細長い。			やゝ短い。尾柄部は急に細くなる。		
第 1 背 鱗	12~14 棘。鱗膜は淡黄色。			14~15 棘。灰黄色。		
第 2 背 鱗	14~15 軟条。成長にともなって著しく延長する。大型成魚では頭長より長くなる。黄色。			13~15 軟条。第 1 背鱗よりわずか高い。臀鱗とはゞ同形, 同大の鎌状を呈す。淡黄色。		
胸 鱗	比較的長く, 標準体長の 1/3.1~1/4.2。体長の 1/2.6~1/4.4。若魚では第 1 副鱗下附近まで達する。成魚では第 2 背鱗起部下に達しないものもある。32~35 軟条。			比較的長く, 標準体長の 1/3.1~1/4.2, 若魚では背鱗第 1 副鱗下附近まで達する。成魚ではやゝ短くなり第 2 背鱗起部下附近に達す。32~35 軟条。		
腎 鱗	14~15 軟条の多少前位にある。成長にともなって著しく延長する。大型成魚では頭長より長くなる。黄色。			13~15 軟条。淡黄色。		
離 鱗	8~9 個, 黄色で緑辺は黒色。			8~9 個, 淡黄色で緑辺は黒色。		
第 1 鰓弓の鰓耙数	27~34 (8~11+19~24)。			26~28 (7~10+18~19)。		
鱗	小円鱗全身をおおう。胸甲部でやゝ大きい。1 縦列の側線鱗数 220~270。			小円鱗, 全身をおおう。鱗は胸甲部でやゝ大きい。1 縦列の側線鱗数約 190。		

岩井他 (1965) より作製。

Prepared from IWAI *et al.* (1965).

なお本表における体長とは, 上顎先端から尾叉中央端までの距離 (すなわち尾叉長) をさす。

Body length in this table refers to distance from anterior tip of the upper jaw to posterior end of the shortest caudal ray (i. e., fork length).

いてのみ確認されているだけで若魚では確認されていない。これらの諸点について再吟味を行うために静岡県焼津魚市場で以下のように2回の調査を行った。

第1回の調査では、表1に示した成魚のキハダとメバチの識別形質が若魚にも適用できるかどうかを明らか

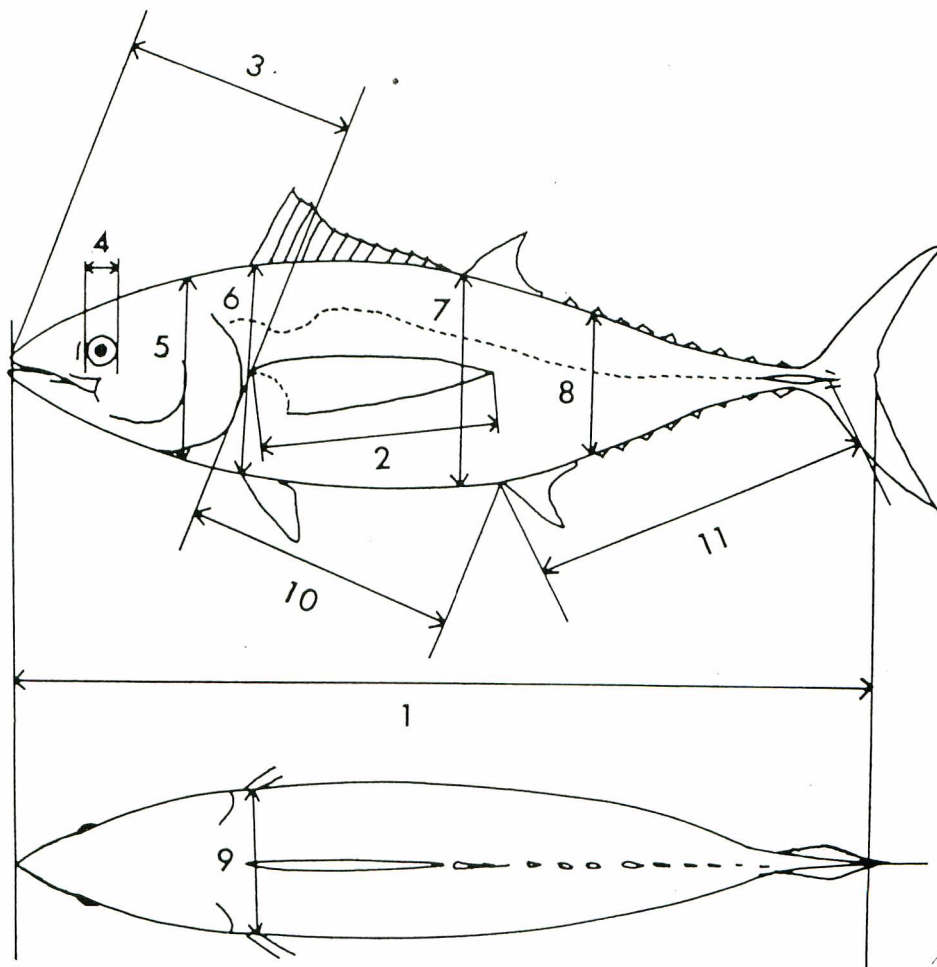


図 2. 測定部位。

Fig. 2. Body parts measured in the study.

- | | |
|-------------------|--|
| 1. 体長 (BL) | Body length |
| 2. 胸鰭長 (PFL) | Pectoral fin length |
| 3. 頭長 (HL) | Head length |
| 4. 眼径 (DO) | Diameter of orbit |
| 5. 前鰓蓋体高 (BDpr) | Body depth at preopercle |
| 6. 第1背鰭体高 (BD1df) | Body depth at the first dorsal fin |
| 7. 第2背鰭体高 (BD2df) | Body depth at the second dorsal fin |
| 8. 第2離鰭体高 (BD2df) | Body depth at the second dorsal finlet |
| 9. 体巾 (BW1df) | Body width at the first dorsal fin |
| 10. 胴長 (TrL) | Trunk length |
| 11. 尾柄長 (CPL) | Length of caudal peduncle |

にすることを目的として、1971年9月27日～10月1日に水揚げされた体長25～63cmのキハダ70尾、32～54cmのメバチ33尾を測定した(図1)。

これらの標本は主として竿釣りによって5°N～7°N、140°E～145°Eの水域でとられ10～17日間ブライン中で-20°C前後で保存されてきたもので、他にはえなわでとり、低温冷蔵庫で保存されたサンゴ海のキハダ6尾を含んでいる(附表1)。これらの個体を斑紋や体形から経験的に、または肝臓の形状によってキハダとメバチに区別し、さらに図2に示した9つの部位について、その長さをマルパスまたは木製ノギス(図3)でmm単位で、また体重(BW)を台ばかりで10g単位で測定した。なお測定した9箇所はつぎのとおりである。

1. 体長(尾叉長)(BL); 上顎先端から尾叉中央末端までの距離。
2. 胸鰭長(PFL); 胸鰭上方基部から先端までの距離。
3. 頭長(HL); 上顎先端から鰓蓋骨の最後端までの距離。
4. 眼径(DO); 体軸に平行な表皮の眼縁の最大径。
5. 前鰓蓋体(BDpr); 前鰓蓋骨後端における体高。
6. 第1背鰭体高(BD1df); 第1背鰭基部前端における体高。
7. 第2背鰭体高(BD2df); 第2背鰭基部前端における体高。
8. 第2離鰭体高(BD2df); 第2離鰭前端基部における体高。
9. 体巾(BD1df); 第一背鰭基部前端における体高。

第1回調査の経験から、岩井他(1965, p.25)が指摘しているように、臀鰭の位置が若魚期のキハダ、メバチの識別に有効らしいことが注目された。臀鰭の位置による識別法の有効性を確認するために1971年10月29日に陸揚げされたキハダ61尾(体長30～66cm)、メバチ30尾(体長37～46cm)について第2回の調査を行った。この標本は第1回のそれとほぼ同じ1°S～6°N、140°E～145°Eの海域で竿釣りによって漁獲された(付表2)。これらの個体について、臀鰭の相対位置を示すために、つぎの2ヶ所の長さを測定した。

10. 胴長(TrL); 胸鰭上方基部から臀鰭前基部までの距離(第2図の10)。
11. 尾柄長(CPL); 臀鰭前基部からキール末端までの距離(第2図の11)。

体長にともなうこれらの10個の形質の変化を調べて、両種の間に見られる臀鰭の位置の相違を裏づけようとしたわけである。

個々の形質の統計的吟味には回帰分析を用いた。ただし、そのさい体長、体重関係の分析に当っては双方の測定値を対数に変換した。

2. 諸形質にみられる種間差

2-1. 外部形態による肉眼識別の信頼性

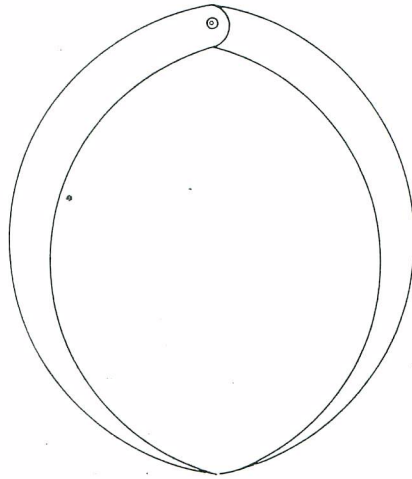


図3. 測定に用いたマルパス(上)と木製ノギス(下)。
Fig. 3. Outside calipers (upper) and wooden slide calipers (lower) for measuring the fishes.

表 2. 若年キハダとメバチの体長に対する 11 形質の共分散分析

Table 2. Covariance analyses of the eleven characters on body length of young yellowfin and bigeye tunas.

形 質 Character		体 重 BW ¹⁾	胸鰭長 PFL	頭 長 HL	眼 径 DO	前鰓蓋 体 高 BDpr	第 1 背 鰭体高 BD1df	第 2 背 鰭体高 BD2df	第 2 離 鰭体高 BD2dfl	体 巾 BW1df	胴 長 TrL	尾柄長 CPL
回 帰 係 数 Regression coefficients	Yellowfin	2.9411 (63)	0.3341 (69)	0.2961 (70)	0.0464 (70)	0.2094 (69)	0.2427 (70)	0.2357 (66)	0.1522 (70)	0.1917 (70)	0.3393 (61)	0.4005 (61)
	Bigeye	3.0076 (33)	0.4792 (30)	0.3388 (33)	0.0661 (33)	0.2607 (33)	0.3055 (33)	0.2652 (33)	0.1335 (33)	0.1943 (33)	0.3209 (30)	0.3844 (30)
	F ₀	2.95	31.68**	23.24**	11.19**	17.10**	16.38**	6.49*	1.19	11.01	2.47	3.16
修正平均値 Adjusted means	Yellowfin	0.12	120.8	121.7	21.7	92.4	108.9	104.7	73.8	72.9	154.8	166.1
	Bigeye	0.16	136.2	127.9	24.0	101.9	117.5	110.8	78.9	73.8	160.0	153.6
	F ₀	55.25**	[74.83**]	[109.75**]	[40.05**]	[136.63**]	[83.34**]	[72.30**]	17.23**	2.85	37.54**	223.99**

1) 体重は常用対数, その他は測定値のまま計算されている。

2) * 5%以下, ** 1%以下での有意差を示す。

3) () 内の数字は測定尾数を示す。

4) 修正平均値間の差の検定に対応する F₀ のうち [] 内は回帰係数が有意な組合せであることを示す。

5) 部位の定義については図 2 を参照。

1) Based on actual measurements for 10 characters except body weight that was converted to common logarithms.

2) Significant difference at a probability is denoted as: * less than 5%, and ** less than 1%.

3) Numerals in parentheses denote number of measured fish.

4) Bracketed F-values of adjusted means are those for combinations with significantly different regression coefficients.

5) See Figure 2 for definition of body parts.

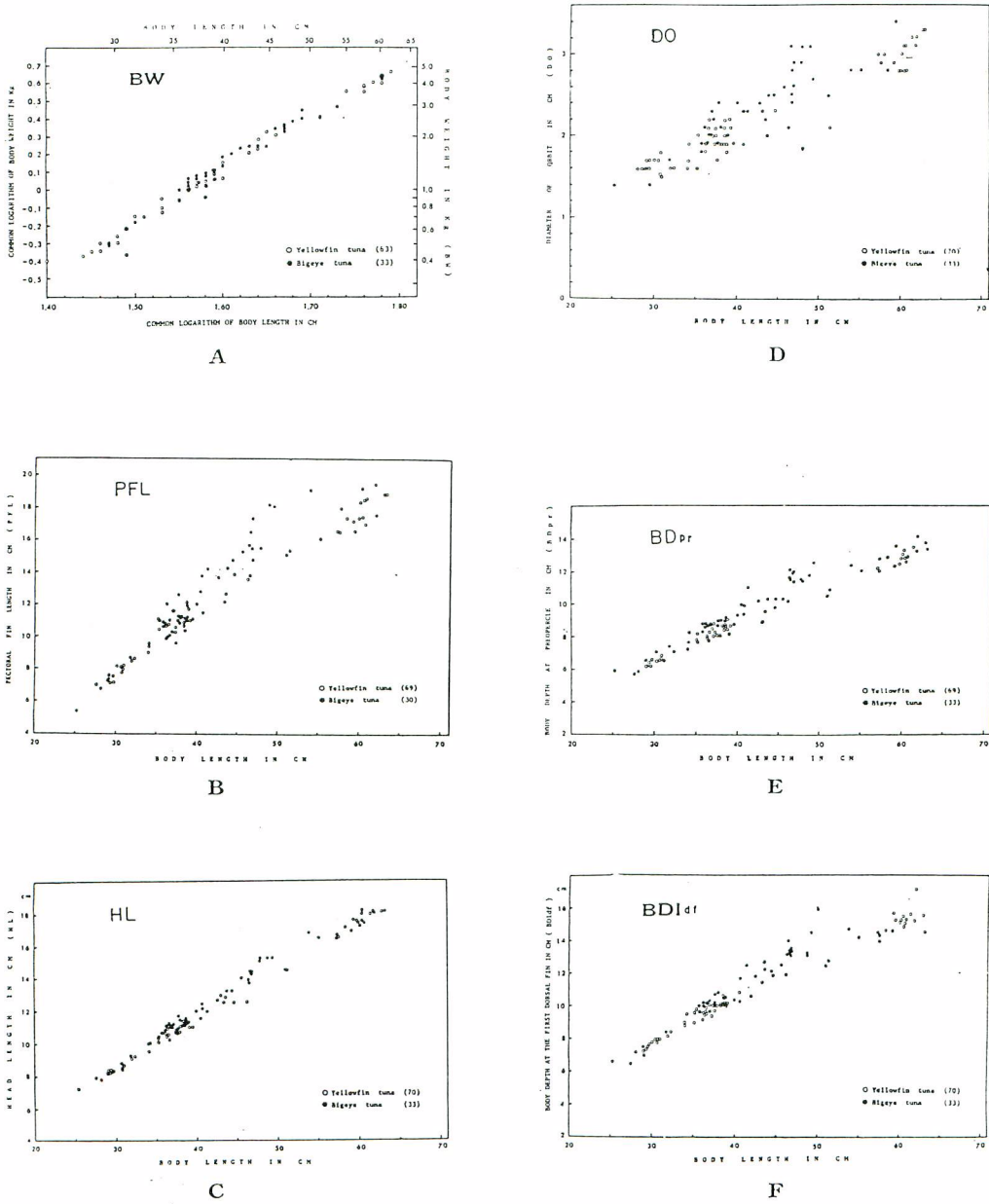


図 4. 西太平洋で漁獲されたキハダ（白丸）とメバチ（黒丸）の体長に対する11部位の相対成長およびひとつの比の回帰。
 部位の定義については図2参照。

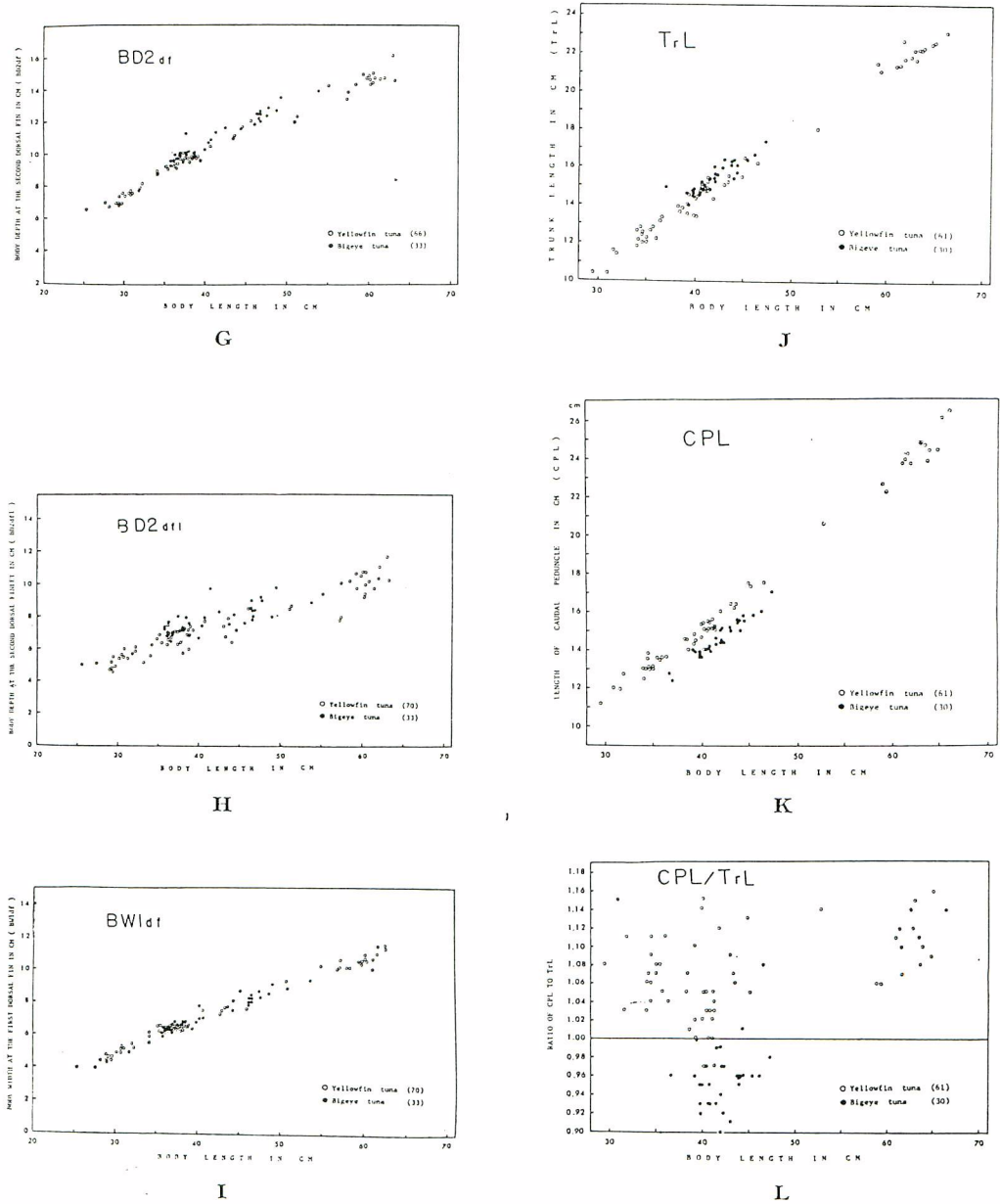


Fig. 4. Regressions of eleven body parts and a ratio on body length of yellowfin tuna (open circles) and bigeye tuna (solid circles) caught in western Equatorial Pacific.

See Figure 2 for definition of body parts.

著者等は第1回目の調査で従来キハダとメバチの若魚判定に用いられてきた体高、頭長、眼径、胸鰭長の4外部形質に基づいて103尾のキハダとメバチの分類を試みた。その結果はキハダ70尾、メバチ33尾となり、肝臓のチェックからこれらの103尾はすべて正しく識別されたことが確認された。

2-2. 形態測定結果

図4B-Gにみられるとおり胸鰭長、頭長、眼径、前鰓蓋体高、第1背鰭体高、第2背鰭体高の体長に対する回帰係数はメバチでキハダより有意に大きい(表2)。すなわち、今回調べた範囲ではメバチについての測定値が同じ体長のキハダのそれよりも大きく、この違いは体長が大きくなる程大きくなるが、45 cm以下ではいちゞしく小さくなる。なお、体高の体長に対する回帰係数の種間差は、前鰓蓋の位置で測定した場合に最も大きく、尾部に向うに従がって小さくなり、第2離鰭で測定した場合には有意とはいえない。しかし、修正平均値についてみると、尾柄部ではキハダが、第2離鰭体高と胴長では逆にメバチが有意に大きく、その差は少なくとも40~50 cm範囲では体長によってはあまり違わない。これら3形質の場合、個体別の測定値は、重なっており、統計的な有意差はあるけれども個々の形質を用いて、各個体を簡単に種別に分けることはむずかしい。しかし、頭長、体高、胴長がメバチで大きくキハダで小さいことは、前者がずんぐりとした卵円形、後者がすらりとした流線形であるという経験を確認している。そしてこれを反映して、体巾には顕著な差がないのにメバチは同じ体長のキハダより修正平均値でみると30%ばかり重い。メバチの方がずんぐりして見える1要因として臀鰭前基部がキハダより後部にあることがあげられる。2回目に調査した胴長および尾柄長をみると、前者ではメバチが長く、キハダは短い。後者ではメバチが短く、キハダが長い(図4J, 4K)。また尾柄長に対する胴長の比をとると、キハダの大部分では1.0以上、メバチは1.0以下であって(図4L)、臀鰭前基部の位置は胸鰭上方基部からキール末端までの距離の中央よりも、キハダでは前方、メバチでは後方にある。これまでにのべた結果を総合的に示すために、体長39 cmのキハダと体長37 cmのメバチの写真を同一サイズに直してかさね合わせ、模式化して図5に示す。

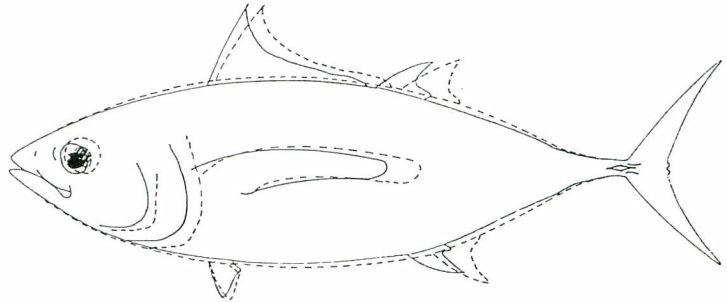


図5. キハダ(実線)とメバチ(点線)の体型の模式的比較。

Fig. 5. Schematic comparison of body shape between yellowfin tuna (solid line) and bigeye tuna (dotted line).

2-3. 斑紋

若魚期には両種とも、キハダは未成魚期でも明瞭な横縞をもっている(図6, 7)。両種の斑紋の特徴を示すために図6をもとにクロム硫酸法(竹村1966)によって図8を作画した。横縞は個体によっても、また発育にとっても変化するが、解凍後も残っている場合が多い。両種の横縞の特徴は次のように要約される。

キハダ:

- (1) 横縞は胸甲部を除いて現われる。通例横縞は側線より下方の腹面に限られるが体長50 cm以下の小型魚では背面に広がる場合もある。側線付近では体軸に対して垂直であるが、腹面に近い部分では後方に向かって流れる。
- (2) 横縞に実線と点線とがあり、通例交互に配列されている。しかし体長70 cmをこえる頃から後部の実線が次第に点線に変わり、まだらな斑紋状となる。
- (3) 多くの個体では実線、点線合せて10本以上の横縞が現われ、相互の間隔はメバチに比べて狭い。

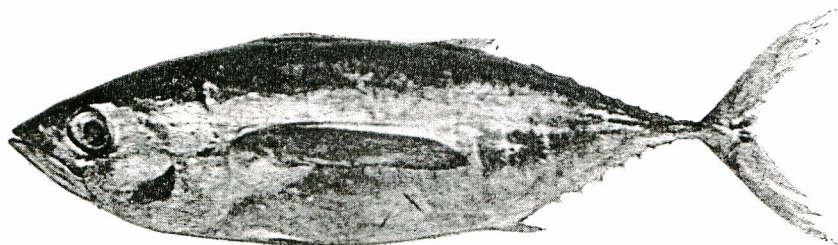
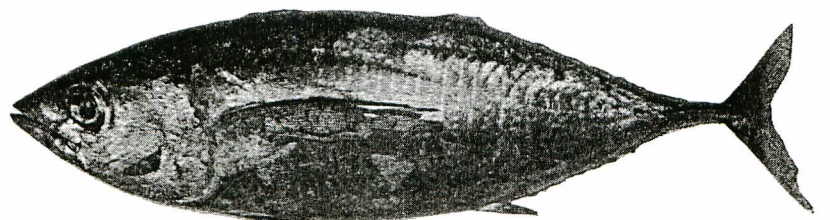


図 6. 体長約 40 cm の若魚期におけるキハダ (上段), とメバチ (下段) の斑紋。

Fig. 6. Stripes of yellowfin tuna (above) and bigeye tuna (below) at young stage of about 40 cm in body length.

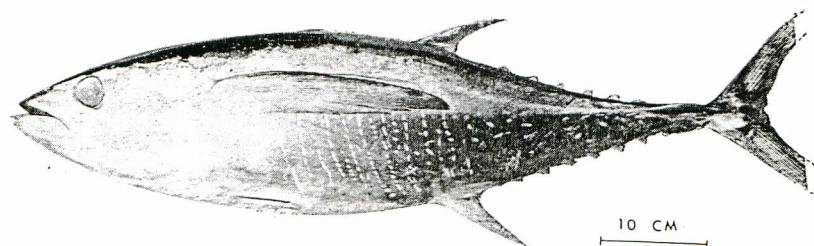


図 7. 未成魚期におけるキハダの斑紋 (体長約 70 cm)。

Fig. 7. Stripes of yellowfin tuna at immature stage (body length about 70 cm).

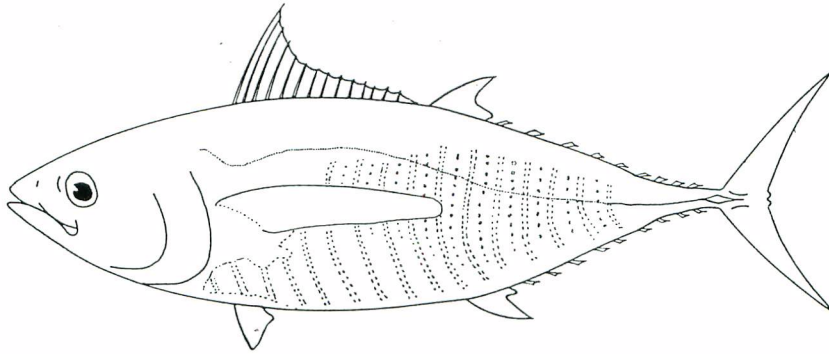
メバチ:

- (1) 横縞は胸甲部を除いて現われ、胸鰭の先端より後方に現われるものは明瞭である。体軸に対して垂直に形成され、側線附近でもっとも明瞭で、腹面のみでなく背面にまでのびることが多い。胸鰭先端より後にあらわれる横縞は、キハダの場合と異なり後方には流れない。胸鰭先端より前の部分では、横縞は現われないか、現われるとしても腹面のみであり、かつ尾部に向ってやゝ流れる。
- (2) 横縞の多くは実線である。それ以外の不連続な横縞は不明瞭である。
- (3) 通例横縞は約 5~7 本で、縞模様自体の中も相互の間隔もキハダに比べて広い。

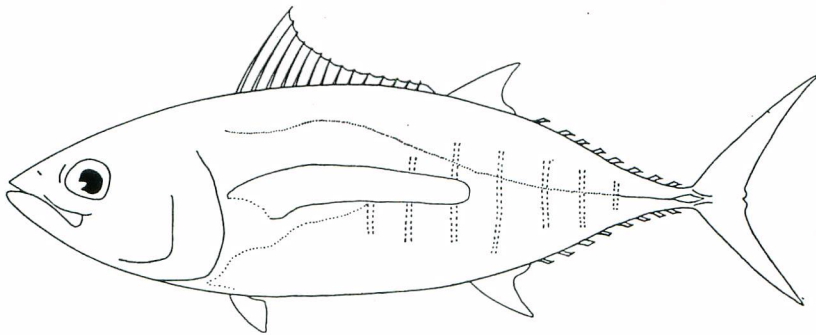
2-4. 肝臓の形態

岸上 (1923), 岩井 (1965) がのべているとおり、キハダとメバチの肝臓は顕著に異なっている。肝臓は腹面をわずかに切れば観察できるので野外調査における有力な種の判定規準である。

キハダの肝臓では右葉が中葉より細く、かつ長く、中葉は先ほそりになっている。これに対してメバチの肝



YELLOWFIN TUNA



BIGEYE TUNA

図 8. 若魚のキハダ（上，体長 39 cm），メバチ（下，体長，37 cm）の斑紋の違い。

Fig. 8. Lateral stripes of young yellowfin tuna (above, 39 cm in body length) and bigeye tuna (below, 37 cm in body length).

臓では中葉がもっとも長い。メバチの肝臓表面にはその周辺に脈管条がみられるがキハダにはみられない(図9)。

3. 判別規準

前項で吟味してきた結果を要約すると、西太平洋で日本竿釣船によってとられた体長約20~70cmの若魚期のキハダとメバチは次の規準で判別される。

- (1) 横縞が実線と点線とで交互に10本以上あり、腹面近くで後方に流れていればキハダ、横縞が5, 6本ですべて実線であればメバチ。
- (2) 側方からみた輪郭がすらりとしているのがキハダ、ずんぐりしているのがメバチ。なお臀鰭前基部が胸鰭上方基部とキール末端を結ぶ直線の中央より前にあればキハダ、後にあればメバチ。
- (3) 肝臓の右葉が中葉より長く、かつ周辺部に脈管条がみられなければキハダ。中葉が左右両葉より長く、脈管条があればメバチ。

肝臓は別として外形による判別には経験を要するので、調査員はあらかじめ鮮度の良い個体を用いて種の特徴を熟知しておく必要がある。これに対して肝臓の形態による判別は多少労力を要するが確実である。外形の特徴を知る際にはキハダとメバチとの混獲物からまず斑紋および体形によって各々の種類に属すると思われる標本を選び出し、肝臓によって判定結果を確認すれば良い。

なお、個々の形質についてもその回帰係数あるいは修正平均値に統計的な差は見出せるが、個体別の測定値には重なりが大きく、確実な判別基準となりえない。

4. 残された問題点—他漁場への適用

焼津港における経験によると、第3節(1), (2)でのべた斑紋と体形の特徴によって西部太平洋で得られた体長70cm以下のキハダとメバチをほぼ完全に分類できる。しかしこの方法を他の漁業の漁獲物に適用する場合にはつぎの2つの問題を解決しなくてはなるまい。

第1にキハダもメバチも地域によって形態を異にしている。例えばGIBBS & COLLETTE (1966, p. 112)によれば体長約120cmの大西洋のメバチは、インド洋、太平洋でとられた同じ大きさのものに比べて短い胸鰭をもつといわれている。したがって、西部太平洋の漁獲物に基づいて設定した今回の分類規準は他海域における魚種判別には参考とはなるが、たゞちにそのまま適用できるとは限らない。

第2に試料はすべて死後10~17日間にわたってブライン中で凍結保存後水揚げされたものである。もし体表面にみられる斑紋が生存中、死亡直後、あるいは死亡後時間を経た後に、さらにまた保蔵中の取扱いによって変化するなら、この規準は漁獲直後の個体の判別には適用できないかも知れない。したがって漁獲の仕方やその後の処理を異にする標本、つまり竿釣り以外の漁業からえた標本についても、改めて斑紋の変化等を調べておく方が安全であろう。

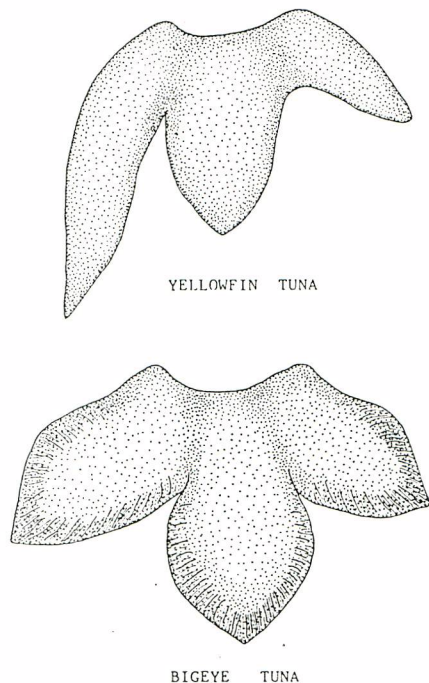


図9. キハダ(上段), メバチ(下段)の肝臓の腹面の比較。

岩井他1965, 図10, 11より改変。

Fig. 9. Ventral view of livers of yellowfin tuna (above) and bigeye tuna (below). Modified from IWAI *et al.* (1965).

文 献

- GIBBS R. H. Jr. and B. B. COLLETTE 1966. "Comparative anatomy and systematics of the tunas, Genus *Thunnus*". *U. S. Fish. Bull.*, 6 (1), 65-130.
- 本間 操・上村忠夫 1955. "メバチの研究一Ⅱ, 竿釣りメバチの魚体組成についての一考察". 日水会誌 20 (10), 863-869.
- 岩井 保・中村 泉・松原喜代松 1965. "マグロ類の分類学的研究". 京都大学みさき臨海研究所, 特別報告別冊, 51p.
- 上村忠夫・本間 操 1963. "太平洋のマグロ延縄漁場におけるキハダ *Neothunnus macropterus* (TEMMINCK & SCHLEGEL) の分布". 南水研報告 (17), 31-53.
- KISHINOUE, K., 1923. "Contribution to the so-called scombroid fishes". *Jour. Coll. Agr. Imp. Univ. Tokyo.*, 8 (3): 298-475.
- 竹村嘉夫 1966. "研究発表のための写真技術". 170 p. 南江堂. 東京.

附表 1. 第 1 回調査 (1971 年 9 月 27 日—10 月 1 日) でえられたキハダ, メバチの, 船名, 漁法, 漁場, 漁期, 測定日別測定値。

Appendix Table 1. Result of measurements (first survey, September 27–October 1, 1971) of yellowfin and bigeye tunas by boat, gear, fishing ground, and dates of fishing and measuring.

船名・漁法・測定日 Ship, fishing method and date of measurement	漁場 Locality	漁獲日 Date of capture	魚種 Species	体長 BL	体重 BW	胸鰭長 PFL	頭長 HL	眼径 DO	前鰓蓋 体高 BDpr	第 1 背 鰭体高 BD1df	第 2 背 鰭体高 BD2df	第 2 離 鰭体高 BD2dlf	体巾 BW1df
				(mm)	(kg)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)
第 7 光 照 丸 Kosyo-Maru No. 7 竿 釣 り Pole-and-line Sep. 27, 1971	6°N-7°N 142°E-143°E	Sep. 16- 18, 1971	キハダ Yellowfin	407	1.40	115	115	19	94	108	105	77	75
			"	436	1.90	126	128	20	—	127	112	79	77
			"	446	2.10	139	125	23	98	119	117	72	81
			メバチ Bigeye	464	2.20	157	139	31	115	132	125	85	87
			"	456	2.20	153	140	26	103	125	121	76	78
			"	413	1.70	142	119	23	110	125	114	97	78
第 1 太 陽 丸 Taiyo-Maru No. 1 は え な わ Longline Sep. 28, 1971	25°S-27°S 165°E-167°E	Aug. 1971	キハダ Yellowfin	632	—	189	181	33	134	145	147	103	115
			"	629	—	189	181	33	138	156	162	117	113
			"	614	—	—	179	32	135	156	147	98	107
			"	620	—	176	180	32	142	172	—	111	115
			"	593	—	166	176	34	136	155	150	107	105
			"	603	—	175	179	31	133	153	144	93	106
第 18 海 鷗 丸 Kaiho-Maru No. 18 竿 釣 り Pole-and-line Sep. 29, 1971	5°N-6°N 142°E-143°E	Sep. 18- 22, 1971	キハダ Yellowfin	373	1.05	103	107	19	83	102	97	71	65
			"	510	2.50	151	145	25	105	125	121	84	93
			"	281	0.45	68	78	16	59	72	68	51	45
			"	306	0.60	81	88	17	66	80	76	55	51
			"	290	0.50	73	82	16	66	75	70	47	48
			"	310	0.60	82	87	15	66	80	76	54	51
"	395	1.15	111	110	19	88	101	96	71	64			

測定部位の名称は図 2 を参照。

See Figure. 2. for definition of body parts.

船名・漁法・測定日 Ship, fishing method and date of measurement	漁場 Locality	漁獲日 Date of capture	魚種 Species	体長 BL	体重 BW	胸鰭長 PFL	頭長 HL	眼径 DO	前鰓蓋 体高 BDpr	第1背 鰭体高 BD1df	第2背 鰭体高 BD2df	第2雌 鰭体高 BD2dfI	体巾 BW1df
				(mm)	(kg)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)
第18海鵬丸 Kaiho-Maru No. 18 竿釣り Pole-and-line Sep. 29, 1971	5°N-6°N 142°E-143°E	Sep. 18- 22, 1971	キハダ Yellowfin	384	1.20	107	111	18	86	100	99	71	65
			"	379	1.20	108	107	19	81	100	97	64	64
			"	385	1.15	104	112	20	88	101	99	69	66
			"	370	1.05	116	110	20	85	101	97	72	63
			"	513	2.50	154	145	21	109	128	124	87	88
			"	462	2.00	136	125	21	102	119	119	85	76
			"	388	1.25	110	112	18	85	102	102	68	65
			"	376	1.05	110	106	17	81	97	97	63	63
			"	387	1.25	121	112	19	91	106	98	60	64
			"	381	1.10	113	110	19	87	100	95	58	65
			"	340	0.75	90	95	16	73	88	87	56	55
			"	294	0.50	71	84	16	64	74	72	46	47
			"	390	1.20	117	113	22	82	100	98	74	65
			"	292	0.50	76	82	17	62	70	69	47	46
			"	276	0.43	70	79	16	57	65	70	51	40
			"	308	0.60	78	88	18	68	78	75	57	49
			"	365	1.00	107	105	21	78	91	92	67	64
			"	373	1.10	106	108	20	81	94	96	70	64
			"	607	4.35	196	174	28	129	151	148	107	105
			"	296	0.50	75	83	17	62	76	70	55	47
			"	363	1.00	100	109	19	79	96	97	75	64
			"	353	0.90	105	104	20	82	96	93	64	65
			"	302	0.55	82	84	17	65	78	74	55	49
			"	320	0.70	85	91	16	71	82	79	61	54
			"	573	3.55	166	164	30	122	140	135	80	101
			"	574	3.80	165	167	29	127	145	139	77	102
"	602	4.25	193	172	30	131	152	147	100	105			
"	605	4.40	185	175	28	128	155	151	94	109			

船名・漁法・測定日 Ship, fishing method and date of measurement	漁場 Locality	漁獲日 Date of capture	魚種 Species	体長	体重	胸鰭長	頭長	眼径	前鰓蓋 体高	第1背 鰭体高	第2背 鰭体高	第2雜 鰭体高	体巾
				BL	BW	PFL	HL	DO	BDpr	BD1df	BD2df	BD2df1	BW1df
				(mm)	(kg)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)
第18海鷗丸 Kaiho-Maru No. 18 竿釣り Pole-and-line Sep. 29, 1971	5°N-6°N 142°E-143°E	Sep. 18 22, 1971	キハダ Yellowfin	598	4.25	164	175	28	125	153	148	106	105
			"	600	4.05	184	174	28	128	152	149	108	103
			"	619	4.55	195	181	31	127	153	148	103	110
			"	605	4.25	176	182	31	126	148	145	102	108
			"	591	3.95	172	169	29	123	146	—	97	102
			"	576	3.80	180	165	30	120	144	—	102	106
			"	551	3.60	161	165	28	120	142	143	94	102
			"	584	4.00	174	171	28	128	147	144	102	102
			"	253	0.40	54	72	14	59	67	66	50	40
			"	352	0.90	111	103	16	78	90	92	66	65
			"	308	0.60	80	85	17	67	80	78	60	52
			"	384	1.15	109	114	21	85	101	98	72	62
			"	434	1.70	122	125	22	96	115	110	68	75
			"	385	1.25	112	112	22	87	101	98	73	70
			"	391	1.15	110	110	21	87	102	98	69	65
			"	362	1.00	107	106	18	80	92	93	63	63
			"	363	1.05	99	104	19	80	99	94	65	62
			"	297	0.44	72	83	14	66	77	76	49	45
			"	374	1.05	96	107	21	88	100	101	71	62
			"	341	0.80	94	100	17	77	90	90	64	62
			"	366	1.00	101	102	22	83	95	94	68	62
			"	353	—	110	101	16	77	98	91	69	63
			"	342	0.90	96	100	19	83	95	88	63	59
"	291	0.45	74	83	16	62	73	70	52	44			
"	430	1.60	144	119	23	89	106	—	74	73			
"	479	2.40	—	152	31	114	134	128	90	83			
"	371	1.20	—	112	22	88	101	98	70	66			
"	366	1.15	110	112	20	86	104	97	76	63			

西太平洋のキハダとメバチの若魚の識別

船名・漁法・測定日 Ship, fishing method and date of measurement	漁場 Locality	漁後日 Date of capture	魚種 Species	体長 BL	体重 BW	胸鰭長 PFL	頭長 HL	眼径 DO	前鰓蓋 体高 BDpr	第1背 鰭体高 BD1df	第2背 鰭体高 BD2df	第2離 鰭体高 BD2df1	体巾 BW1df
				(mm)	(kg)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)
第18海鵬丸 Kaiho-Mar No.18 竿釣り Pole-and-line Sep. 29, 1971	5°N-6°N 142°E-143°E	Sep. 18 22, 1971	キハダ Yellowfin	377	1.20	126	117	24	90	107	99	80	67
			"	406	1.50	138	124	23	100	103	108	74	70
			"	478	2.40	155	150	29	115	133	124	92	86-
			"	387	1.25	119	114	20	90	106	100	75	67
第6進豊丸 Shimpo-Mar No. 6 竿釣り Pole-and-line Oct. 1, 1971	5°N-6°N 142°E-145°E	Sep. 18- 22, 1971	キハダ Yellowfin	323	0.70	86	92	16	71	84	83	59	52
			メバチ Bigeye	465	2.16	138	137	24	116	140	125	90	83
			"	363	1.10	120	111	19	87	100	100	70	64
			"	468	2.11	148	143	26	120	133	121	84	80
			"	539	3.66	191	168	28	124	147	139	89	93
			"	466	2.26	165	144	25	121	132	123	78	82
			"	493	2.80	181	152	27	125	145	135	97	91
			"	467	2.21	155	143	28	114	131	125	80	83
			"	488	2.51	182	152	31	117	132	127	80	85
			"	444	1.75	147	132	25	103	121	116	81	75
			"	426	1.75	136	126	24	102	118	117	83	77
			"	437	1.75	—	132	25	103	122	113	75	76
			"	468	2.30	173	144	29	119	135	126	84	80
			"	387	1.20	112	115	20	91	105	101	79	67
			"	319	0.66	86	92	17	74	83	78	56	49
			"	377	1.21	113	109	19	87	101	101	76	66
			"	358	1.00	106	106	19	88	96	93	72	59
			"	358	1.00	109	106	18	83	100	96	73	60
"	380	1.23	112	114	21	90	108	102	73	66			
"	369	1.14	103	110	20	87	102	102	64	64			
"	370	1.10	116	110	23	88	96	99	69	61			
"	361	1.08	108	108	21	88	102	96	67	62			
"	400	1.35	120	120	24	93	103	103	67	68			

附表 2. 第2回調査(1971年10月29日)でえられたキハダ, メバチの船名, 漁法, 漁場, 漁期, 測定日別測定値

Appendix Table 2. Result of measurements (second survey, October, 29, 1971) of yellowfin and bigeye tunas by boat, gear, fishing ground, and dates of fishing and measuring.

船名・漁法・測定日 Ship, fishing method and date of measurement	漁場 Locality	漁獲日 Date of capture	魚種 Species	体長 BL	胴長 TrL	尾柄長 CPL
第15松友丸 Syoyu-Marun No. 15 竿釣り Pole-and-line Oct. 29, 1971	5°N-6°N 142°E-145°E	oct. 6-15 1971	キハダ yellowfin	(mm) 419	(mm) 143	(mm) 160
			"	400	143	146
			"	413	152	152
			"	449	155	175
			"	435	155	164
			"	413	147	153
			"	406	147	155
			"	392	140	143
			"	407	151	151
			"	402	144	140
			"	382	139	146
			"	411	148	151
			"	465	162	175
			"	402	144	151
			"	392	135	148
			"	401	134	154
			"	393	145	145
			"	434	152	162
			"	408	149	154
			"	350	120	130
			"	414	154	150
			"	386	138	140
			"	345	120	131
"	399	134	153			
"	342	121	130			
"	350	122	131			
"	344	127	135			
"	357	128	135			
"	345	124	138			
"	354	126	136			
"	346	125	130			
"	340	126	130			
"	340	118	125			
"	363	131	136			
"	309	104	120			
"	295	104	112			
"	316	116	119			

測定部位の名称は図2を参照。

See Figure. 2. for definition of body part.

船名・漁法・測定日 Ship, fishing method and date of measurement	漁場 Locality	漁獲日 Date of capture	魚種 Species	体長 BL	胴長 TrL	尾柄長 CPL
第15松友丸 Syoyu-maru No. 15 竿釣り Pole-and-line Oct 29, 1971	5°N-6°N 142°E-145°E	Oct. 6-15 1971	キハダ yellowfin	(mm) 360	(mm) 132	(mm) 136
			"	319	114	127
			"	411	148	156
			"	430	150	164
			"	451	165	173
			"	405	146	150
			"	412	147	152
			"	384	136	145
			メバチ Bigeye	420	152	150
			"	415	148	146
			"	443	157	158
			"	398	147	136
			"	366	133	128
			"	409	150	139
			"	393	139	139
			"	398	146	139
			"	438	161	154
"	399	148	136			
"	398	144	137			
"	369	149	124			
第11海竜丸 Kairyu-Maru No. 11 竿釣り Pole-and-line Oct. 29, 1971	1°S-1°N 145°E-151°E	Oct. 12-13 1971	キハダ yellowfin	631	216	248
			"	639	222	244
			"	617	226	242
			"	637	221	238
			"	651	225	260
			"	626	217	248
			"	590	214	226
			"	594	210	222
			"	648	224	244
			"	610	213	237
			"	614	213	239
			"	664	230	263
			"	528	180	205
			"	635	221	246
			"	619	216	237
			"	629	221	248
			メバチ Bigeye	444	161	155
"	415	154	143			
"	454	164	158			
"	420	154	145			
"	473	174	170			
"	440	154	150			
"	404	145	140			

船名・漁法・測定日 Ship, fishing method and date of measurement	漁場 Locality	漁獲日 Date of capture	魚種 Species	体長 BL	胴長 TrL	尾柄長 CPL
第11海竜丸 Kairyu-Maru No. 11 竿釣り Pole-and-line Oct. 29, 1971	1°S-1°N 145°E-151°E	Oct. 12-13, 1971	メバチ Bigeye	(mm) 430	(mm) 164	(mm) 150
			"	391	146	140
			"	438	163	156
			"	421	156	151
			"	408	149	142
			"	423	156	144
			"	440	164	155
			"	462	167	160
			"	407	152	141
			"	420	160	144
"	429	159	152			