

イソマグロ *Gymnosarda unicolor* (RÜPPELL) の仔稚魚

沖山宗雄・上柳昭治

Larvae and Juvenile of the Indo-Pacific Dogtooth Tuna,
Gymnosarda unicolor (RÜPPELL)

Muneo OKIYAMA* and Shoji UYANAGI**

Larvae and juvenile probably referable to the dogtooth tuna (*Gymnosarda unicolor*) are described. Materials include a total of 24 larvae ranging from 2.28 to 9.22 mm and a single juvenile of 41 mm in standard length. Those are all collected in the tropical and subtropical waters of the Western Pacific Ocean, except for an advanced larva found in the "Dana" collection at the easternmost part of the Indian Ocean.

(1) The development of these larvae and juvenile are described in details chiefly on the basis of five larval specimens selected to represent a developmental series, and an advanced juvenile. Close observations including the measurements, illustrations and even several skeletal discussion, are made for these selected materials. The specimens have the generalized appearance of the scombroid larvae but are specifically characterized not only by the remarkable development of the head region accompanying the elongated snout, wide mouth with fang-like dentition, and spinous armatures at the preopercular, supraorbital and pterotic parts, but the complete absence of the chromatophores in the tail region throughout the larval phase (Figs. 1-5).

These characteristics, especially the last one, are among the most useful features in discriminating the present species from the closely related scombroid larvae. In early larvae less than 3 mm in SL, when the head is still short and spinous armatures are immature, a unique blotch of pigments at the anteriormost part of the nasal lobe is of special diagnostic value for this species, along with the rather high myotome numbers of about 40. The remarkable head development continues over the size ranges from 3 to about 9 mm in SL; the greatest partial proportions observed are ca. 60% for head in SL, ca. 60% for snout in head, and ca. 85% for upper jaw in head, respectively. Probably, these represent the most conspicuous case of the head gigantism in the scombroid larvae (Fig. 9). Projection of the upper jaw over the lower jaw tip seems to be another aspect to be mentioned in connection with the giant head. This starts at around 3 mm in SL and still distinct in the well advanced juvenile (Fig. 6, 7).

(2) The present authors have tentatively identified these larvae as *Gymnosarda unicolor* through their possible association with the advanced juvenile which is positively referred to this species on the meristic as well as anatomical characteristics. Our results reveal the following emendations: *G. unicolor* larvae of Gorbunova (1974) seem to be other scombroid, whereas a

1977年8月25日受理 遠洋水産研究所業績第161号

* 東京大学海洋研究所 (Ocean Research Institute, University of Tokyo)

** 遠洋水産研究所 (Far Seas Fisheries Research Laboratory)

bigeye tuna (?) juvenile of Kishinouye (1926) is apparently referable to *G. unicolor*.

(3) Judging from the larval head armature and the snout morphology (Table 3), *G. unicolor* is considered to be the most specialized form among the hitherto known scombroid larvae. Functional as well as phylogenetical aspects of these characteristics are briefly discussed on the comparative stand point at or above the generic categories, and the possibility of the overgrowth in the larval snout in close association with the phylogenetical specialization is suggested for *G. unicolor*.

(4) The larvae occurred over a wide area of the tropical and subtropical western Pacific Ocean between approximately 10°N and 20°S, with clear concentration near the shallow seas along the series of islands such as the Caroline, Solomon and New Hebrides Islands. The absence of larvae in the Indian Ocean may be ascribed to the poor sampling efforts in this area. All the larvae but a single specimen in the Dana collections were found in the horizontal tows of the larval nets at the surface or subsurface (20-30 m) depths with significantly greater numbers in the deeper nets (Appendix table). It appears, however, that the slightly advanced larvae undertake diurnal vertical migration, since the positive tows at the surface were exclusively made during the early half of the night while most of the subsurface occurrences were observed during the daytime. The surface water temperatures for these positive stations were as high as more than 27°C. It was suggested that spawning seasons of this fish extend throughout most of the year at least in the tropical regions.

1. 緒 言

イソマグロ *Gymnosarda unicolor* (RÜPPELL) [Scombridae, Scombrinae, Sardini] は、通称“Dogtooth tuna”といわれる小型のマグロ近縁魚類の一種で、インド洋から西太平洋にかけての熱帯水域の沿岸域、とりわけ珊瑚礁域を中心に生息することが知られているが、大型マグロ類のように広域回遊性ではないとされている (SILAS, 1963; SHUBUNIKOV, 1974; COLLETTE and CHAO, 1975)。マグロ類の近縁種として、将来の漁業開発の可能性についても検討されつつある (FAO, 1976) が、本種の生物学的情報は非常に乏しく (SILAS, 1963)、例えば、初期生活史に関する知見の蓄積が著しいサバ科魚類において、本種は幼期形態が未だ明らかにされていない数少ない種類の一つである。

本報告では、インド・太平洋の熱帯水域を中心に得られた標本に基づき、本種の幼期を同定し、仔・稚魚の形態発育史を詳述するとともに、分布生態等に関する若干の考察を行った。

本文に入るに先立ち、この報告の校閲をいただいた遠洋水産研究所企画連絡室長水戸敏博士、仔稚魚採集調査に協力された調査船俊鷹丸、照洋丸、黒潮丸の乗組の方々ならびに遠洋水研浮魚資源部の諸氏に心から御礼申上げる。また、胃内容物として稚魚標本を見出し提供された西海区水産研究所森慶一郎氏、Dana 号採集の仔魚標本の提供をいただいたマイアミ大学研究所の DONALD de SYLVA 博士、一部標本の描画をしていただいた南西海区水産研究所中沢すみ子氏に深謝の意を表す。

2. 仔・稚魚の形態

供試標本は (1) 稚魚網の表・中層曳によって水深 30 m 以浅から採集された体長 2.28—9.22 mm の後期仔魚 23 個体; (2) “Dana” 号の採集による体長 9.07 mm の後期仔魚 1 個体; (3) 釣獲したカツオ (49 cm, FL, ♂) の胃内容物として得られた体長 41 mm の稚魚 1 個体である。

採集記録の詳細は付表にまとめて示した。

2-1. 仔魚の形態

Table 1. Data of capture and measurements (mm) for the larval *Gymnosarda unicolor* described and illustrated.

Specimen No.	1	2	3	4	5
Date	1970-6-12	1964-10-31	1965-11-23	1959-11-24	1964-11-19
Locality	3-56.7 S 151-37 E	4-03.5 S 152-32.5E	9-15 S 167-02 E	6-56 N 150-25 E	17-58 S 169-40 E
Total length	2.52+	3.51	5.17	7.03	10.20
Standard length	2.48	3.38	5.05	6.50	9.06
Head length	0.77	1.60	2.71	3.88	5.16
Interorbital width (bony part)	1.07	0.61	1.05	1.25	1.78
Snout length	0.20	0.75	1.48	2.28	2.95
Diameter of orbit	0.29	0.48	0.77	0.94	1.35
Diameter of eye	0.29	0.39	0.56	0.75	1.07
Length of upper jaw	0.48	1.21	2.18	3.14	4.31
Body depth (greatest)	0.63	0.97	1.33	1.91	2.65
Snout to anus	1.21	1.97	3.51	5.05	6.41

形態の記載をおこなう 5 個体の後期仔魚の測定結果は表 1 のとおりである。

後期仔魚 標本 1. 全長 2.52 mm, 体長 2.48 mm (図 1)

体は比較的細長く、側扁する。胸鰭基底部における体高は体長の 25%、頭長は体長の 31% に達する。吻部から眼上部にかけての頭部背面は著しく凹み特異なプロファイルを呈する。眼球はほぼ円形で大きく、その水平径は頭長の 38% を占める。鼻孔は眼窩直前に単一孔として存在する。口裂は非常に大きく、上顎長は頭長の 62% に達し、下顎先端が上顎よりやや突出する。主上顎骨後端は虹彩前縁下方に位置する。歯系の発達は上顎前半部に限られ、前上顎骨上に微小犬歯が各側 3 個、ほぼ等間隔に発現している。鰓蓋部に棘は認められない。肛門位における体高は最大体高の約 3/4 に減少し、さらに尾端にかけて単調に漸減する。脊索末端は未だ上屈せず、その腹側の膜鱗上にはわずかに肥厚部が認められ、すでに下尾軸骨原基の形成が開始されていることを示している。腹部はゆるやかに膨出し、その性状はいわゆるマグロ類仔魚にみられる典型的な三角形状とは異なるが、すでに消化管は完全に 1 回転している。膜鱗の発達は中庸で、わずかに尾柄部において低い。胸鰭はやや下位に位置し膜状であるが、腹鰭は全く認められない。

総体的に黒色素胞の発達は悪く、とくに尾部上においては全くその形成がみられない。頭部黒色素胞は眼球の他に、脳嗅葉部前端の中央部に 1 斑点が観察されるのみである。体幹部においては腹腔背面と胸鰭基底前部に比較的濃密な色素形成が認められる。筋節数 40。

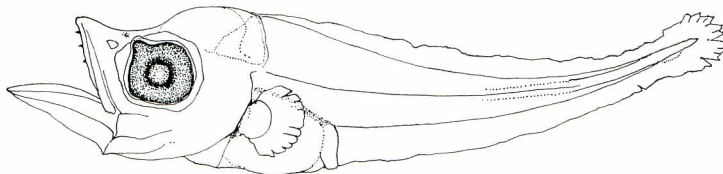


Fig. 1. Postlarval specimen, No. 1. 2.48 mm in SL.

後期仔魚 標本 2. 全長 3.51 mm, 体長 3.38 mm (図 2)

頭部は巨大で頭長は体長の 47% を占める。後頭部から胸鰭基底部にかけての体高が最大で、体長の 29% に達する。頭部における両顎の伸長と、それに伴う歯系の発達はきわめて顕著であり、前鰓蓋骨縁の棘化も進

んでいる。吻長は頭長の 47% にも達するが、その主要部分は幅広く発達した前上顎骨の背側突起によって占められる。このため、ゆるやかに凸出した吻部と前頭部との凹みは更に顕著となると同時に、上顎先端は下顎より多少突出する。巨大な上顎咬縁部は前上顎骨によって占められ、鋭く尖ったほぼ等大の犬歯が吻端から眼窩前縁下方にかけて 1 列に並ぶが、配列の間隔は不規則である。一方、下顎歯の発達は質・量ともに前者に劣るが、いずれも多少外側に傾斜し、隣接する 2 歯が接近する傾向がある。また、下顎前縁部の腹側に肥厚した歯骨縫合部に、前向の小突起*が発現している。主上顎骨は前上顎骨の後背側に発達する小骨で、前端は鼻孔の下方に観察され、截形の後端は虹彩後縁下方に位置する。前鰓蓋棘は前縁隅角部に 1 微小棘、後縁においては巨大な隅角部の 1 棘（長さは頭長の約 10%）をはさんで背側に 2 棘、腹側に 1 棘が発現している。脊索末端は未だ上屈せず、各鰭はいずれも膜状である。肩帯の腹面縫合部のやや後方に腹鰭の原基が生じ、その後方から肛門にかけては仔魚膜が残っている。腹部の性状はよりコンパクトになり、典型的なマグロ型を呈し、直腸部が突出する。

黒色素胞は頭部において急激に増加し、とりわけ脳部表面、縁辺域を除く鰓膜および前鰓蓋部上において著しい。この他に下顎先端、鼻孔前方の前上顎骨背側突起後縁部、および鰓葉に新たに黒色素胞の発現が観察される。なお、嗅葉部の前縁は広く色素でおおわれて、特徴的な斑点を形成する。一方、腹側に拡大した胸壁基底色素域は、肩帯縫合部をはさんで左右連結し、鰓蓋部の密布域とともに、大きな黒色横帯を発達させる。筋節数 41。

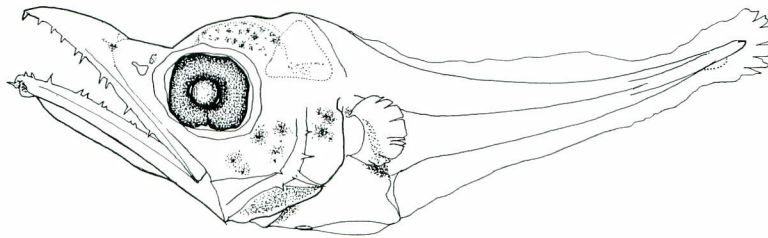


Fig. 2. Postlarval specimen. No. 2. 3.38 mm in SL.

後期仔魚 標本 3. 全長 5.17 mm, 体長 5.05 mm (図 3)。

頭部はさらに巨大化し、体長の 54% を占める。肛門は体のほぼ 70% の位置に開く。吻部プロフィールは鋭い矢じり状を呈し、その長さは頭長の 55% を占める。上顎先端は明瞭に下顎より突出する。上顎長は頭長の 80% に達するが、その後端は虹彩後縁下方にある。上下顎ともに歯系はさらに発達し、後端部を除く全域に犬歯が各々約 14 個配列している。このうち、上顎先端突出部域の犬歯は非常に巨大で、かつ内側に彎曲す

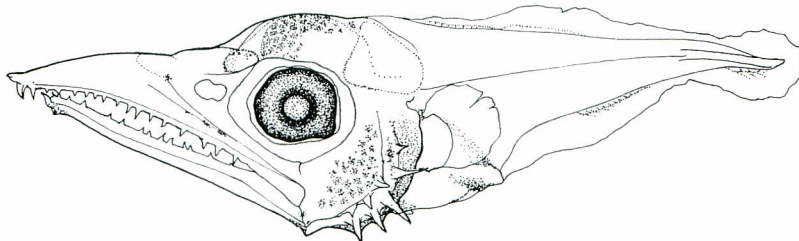


Fig. 3. Postlarval specimen, No. 3. 5.05 mm in SL.

* カマスサワラ *Acanthocybium solandri* (CUVIER) の幼期において発達する “Cartilaginous pad” (STRASBURG, 1964; MATSUMOTO, 1967) と相同のものと考えられる。

る。前鰓蓋骨棘は前縁に4棘、後縁に5棘発達し、後者の腹側4棘は特に大きく鋭い。尾部の体高も増大し、脊索末端はわずかに上屈する。各鰭はいずれも未だ膜状であるが背鰭・臀鰭および尾鰭においては原基が分化し、担鰭部の肥厚と分節構造が観察される。

黒色素胞の分布は特に鰓蓋域を中心に濃密となる。新たに、下顎隅角部、主上顎骨背縁部、前鰓蓋中央部、および直腸腹側部に黒色素胞が発現する。筋節数40。

後期仔魚 標本4. 全長7.03 mm, 体長6.50 mm (図4)

頭長は体長の60%、吻端から肛門までの距離は体長の78%を占め、尾部が短小な特異な体形を呈する。吻長は頭長の59%まで伸長し、上・下顎長は各々頭長の80%、74%に達する。上顎先端部きば状歯(fang-like-tooth)は左右に各5本を数える。鼻孔は単一孔であるが、中央部の隔壁の形成がはじまっている。頭部の棘化はより顕著となり、前鰓蓋棘は前縁に3微小棘、後縁には隅角部の巨大棘を含めて8棘が認められる。眼上部に発達した骨質隆起上にも鈍く尖った微小棘3個が観察される他に、鰓蓋上端に近い翼耳骨部に後方に向けて発達する比較的大きな1棘が発現している。尾端の上屈は進み、尾鰭主鰭条はほぼ定数が発現している。背・臀鰭ともに担鰭部の分節構造は一層明瞭となり、鰭条も認められるが、前方部の鰭条分化が遅れる傾向にあり、対鰭は未だ仔魚膜によって連続している。対鰭の鰭条はいずれも未分化である。

頭部の黒色素胞は眼窩の背・後縁域にかけて分布域を拡大し、この部域から腹部体側にかけて観察された密布域は体側上の一大有色域に発展する。鰓膜上の黒色素胞形成は顕著である。前上顎骨上においては先端と鼻孔前方、下顎上では歯骨腹縁上の数個所に新しく黒色素胞が生ずる。尾部は全く黒色素胞を欠く。筋節数約40。

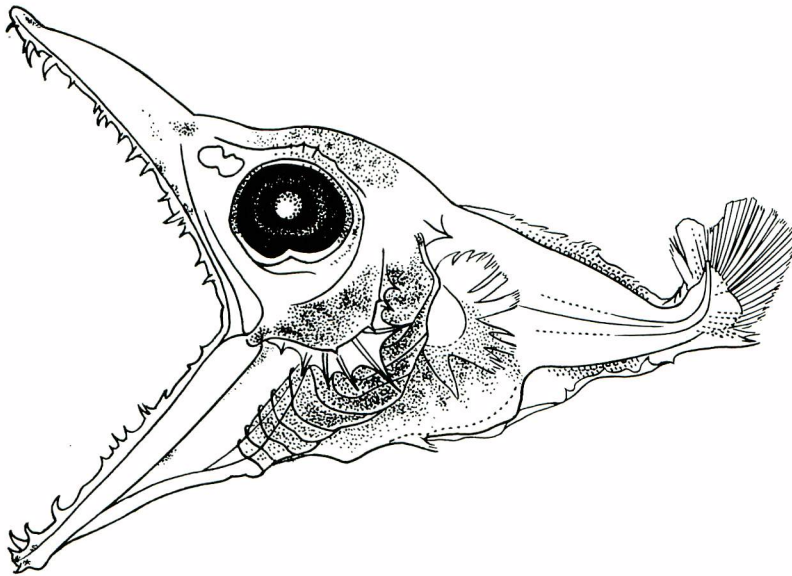


Fig. 4. Postlarval specimen, No. 4. 6.50 mm in SL.

後期仔魚 標本5. 全長10.2 mm, 体長9.06 mm (図5)

体幹部の幅が増大し、体断面が丸味をおびた体形となる。頭長は体長の57%、吻端から肛門までの距離は体長の71%を占める。眼窩間隔は頭長の38.2%と大きいですが、尾部は強く側扁している。上顎長、吻長は各々頭長の84%、57%で、その比率は先の標本と大差ない。歯系の発達は、とくに両顎先端部域において顕著である。上顎先端部には3対の犬歯が外縁部に並び、中でも第3対は巨大である。その後方には前上顎骨歯と平行して口蓋骨歯が1列に並ぶ。その数は5個でやや小型の犬歯状を呈する。一方、下顎先端部においても縫合部をはさんで2対の犬歯が外前方に向けて発達し、その後方に間隔をおいて巨大犬歯が並ぶ。これらはやや

後方に彎曲している。眼上部骨質隆起は更に発達し、その前端は2分した鼻孔の背方にまで及ぶ。前鰓蓋棘は前後縁に各3, 5棘を数える。後者のうち隅角部に位置する3棘は特に大きく、いずれも背方に向ってゆるやかに彎曲し、その先端は鋭く尖る。翼耳骨部には1棘を認める。鰭条分化は進み、各鰭の外形はかなり明瞭となる。背鰭棘条は胸鰭基底背方から発現し12棘を数えるが、後方の5棘は未だ痕跡的である。軟条部は肛門背方から尾柄にかけて幅広く形成され、担鰭部の隆起が著しい。軟条数は約20条。臀鰭基底隆起の起点は肛門より後方で、ほぼ背鰭軟条部に対位しており、約15軟条が分化しつつある。この肛門と臀鰭の間には仔魚膜が依然として残っている。尾鰭条は9+8本の主鰭条がすでに分節し、その背・腹側には数条の副鰭条を認める。胸・腹鰭においても鰭条の形成が始まっているが、定数には達していない。なお背・臀鰭における副鰭の分化は外形上は明瞭に確認されない。

黒色素胞形成は、前の標本に比べてわずかに後頭部から頸部にかけて多少の強化を認めるのみで、尾部は依然として色素胞を欠いている。

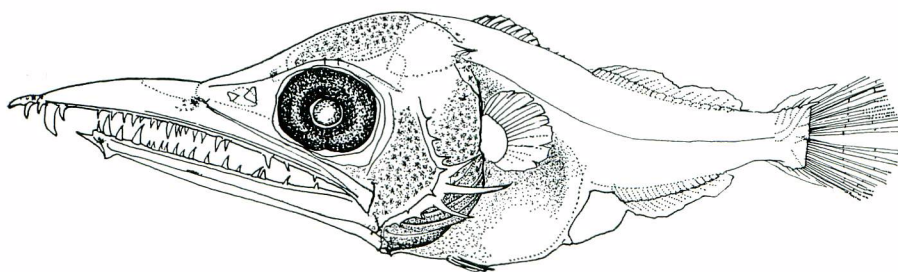


Fig. 5. Postlarval specimen, No. 5. 9.06 mm in SL.

2-2. 稚魚の形態 (図 6, 7)

観察は体の一部が欠損した不完全個体 (図 6) に基づいている。骨格の観察はアリザリン・レッド S による染色を施した後におこなった。骨格の名称は COLLETTE and CHAO (1975), 上野 (1975) に従った。

計測結果: 全長, 約 45 mm; 体長, 41.0; 体高 6.6; 頭長 20.5; 頭幅 7.0; 吻長, 10.2; 上顎長, 13.5; 眼窩間隔 (骨質部), 4.9; 眼径, 4.4; 吻端—背鰭 18.2; 吻端—肛門 31.6; 尾柄高, 約 1.3; 第1背鰭基底長, 10.8; 第1背鰭最長棘条長 (第2棘), 7.7; 第2背鰭最長軟条長, 1.9 胸鰭長, 5.0+; 腹鰭長, 5.5。

計数形質: 第1背鰭, XIV; 第2背鰭 (軟条+副鰭), 13+7; 臀鰭 (軟条+副鰭) 13+6; 胸鰭, 26; 腹鰭, I-5; 脊椎骨数 [腹椎+尾椎 (尾部棒状骨を含む)] 19+19; 第1鰓弓鰓耙数 2+1+12。

体は短軀形でやや側扁し、頭部の大きさが目立つ。頭長は体長 1/2 を占める。吻端は尖り、尾柄部も極め

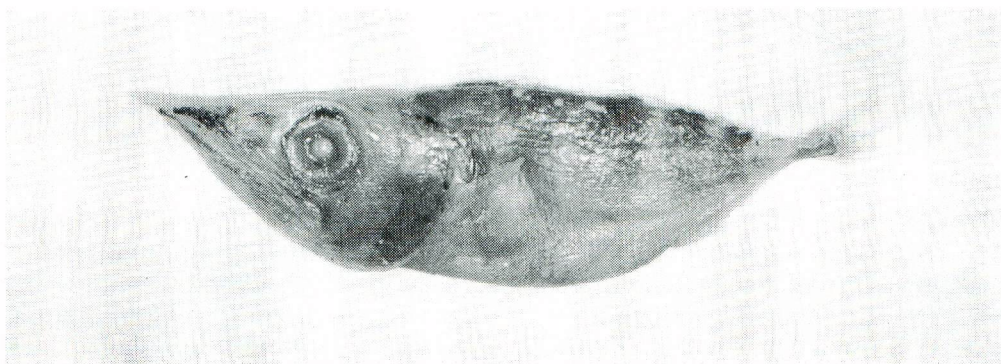


Fig. 6. Juvenile specimen, 41 mm in SL.

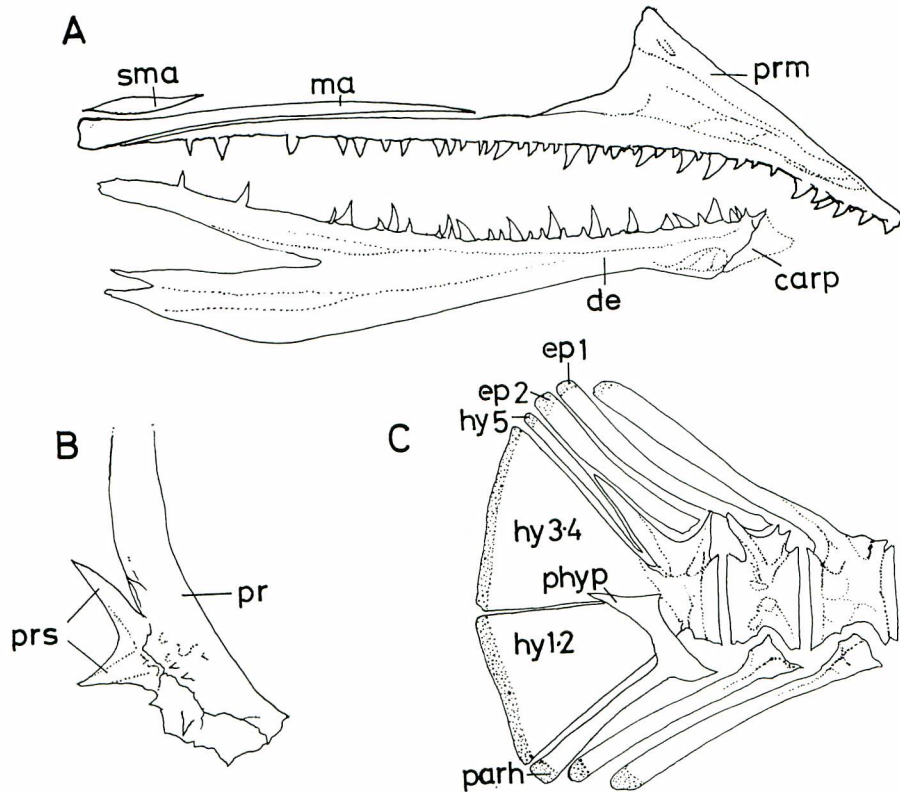


Fig. 7. Skeleton of the juvenile specimen, 41 mm in SL. A. upper and lower jaw bones; B. preopercular bone; C. caudal skeleton. carp. cartilaginous pad; de. dentary; ep. epural; hy. hypural; ma. maxillary; parh. parhyपुरal; phyp. parhyपुरapophysis; pr. preopercular; prm. premaxillary; prs. preopercular spine; sma. supramaxillary.

て細いために、やや膨出した腹部とあいまって体形は側面観として葉状を呈する。頭部背・腹縁はほぼ直線状で、上顎は下顎前方に 1.5mm ほど突出する。この部分の各側には 6~7 個の大型犬歯が発達している。歯数は上、下両顎に各々 40 (左側)/42 (右側) および 25/29, を数える (図 7, A)。他に口蓋骨に 1 列に並んだ犬歯が 9/9, 舌骨縁辺にそって 1 列に並んだ犬歯 7/6 を数える。頭部骨質突起はほぼ消失し、わずかに前鰓蓋骨隅角部に痕跡的な 1 棘を含めて合計 3 微小棘を残すのみである (図 7, B)。鼻孔は眼窩直前に開く裂孔状の後鼻孔とその前方に位置する楕円形の前鼻孔を有し、嗅房部の長径は 1.72 mm と非常に大きい。

第 1 背鰭は鰓蓋上端の背部に起点を有し、極めて大きく発達する。基底長は体長の 26%, 最長棘条長は体長の 19%, 体高の 62% に達する。第 2 背鰭および臀鰭はともに低く、鰭条長は、第 1 背鰭最長棘条長の約 1/4 程度である。副鰭はすでに完成しており、背側に 7, 腹側に 6 個を認める。尾鰭は多少破損しているが、尾柄部側面には顕著な隆起構造が発達し、尾部骨 (図 7, C) はすでに下尾軸骨の癒合が進んでいる。すなわち、第 1・2 下尾軸骨、第 3・4 下尾軸骨が各々尾部棒状骨と連結して主要な尾鰭支持骨格を構成し、その背・腹側に分離した第 5 下尾軸骨と準下尾軸骨が観察される。上尾軸骨は 2 個で、ともに非常に長い。第 2 上尾軸骨を支える尾神経骨は比較的大きく、すでに尾部棒状骨と癒合している。準下尾軸骨横突起* も巨大である。胸鰭はやや下位にあり、後背方に向けて発達する。第 2 後擬鎖骨は細長い直線状を呈する。

* Parhyपुरapophysis に適切な名称がないので仮にこのように呼ぶことにする。

色素胞は体表全域に発達する。この標本は、カツオの胃内容物として得られたものであるが、腹部には特にグアニン光沢が観察され、体幹背部から尾部にかけての体側には4条の黒色横帯が認められる。それらは前方から、第1背鰭中央部、第1・2背鰭中間部、第2背鰭後端部、副鰭基底中央部に位置し、前2者が体背側域に限定された不完全横帯であるのに対して、後2者は尾部体側全域に拡大する。なお尾柄部にも色素胞の密布が認められるが横帯状をなしていない。黒色素形成は一部の鰭上にも及び、とくに第1背鰭においては基部のほぼ1/2が有色域となっている。臀鰭基底部にもわずかに色素分布が認められる。体内部では脳表面、腹腔壁面、椎体周辺、および鰓膜、鰓弓ならびに鰓葉基部に黒斑が密集している。

3. 仔・稚魚の同定と発育過程

3-1. 仔・稚魚の同定

前述した後期仔魚は、体長約3mm~10mmに及ぶが、計数形質(筋節数約40)と外部形態特に頭部の形状、黒色素胞の形成状況等、同一形質の連続性が明らかであり、これらの仔魚が同一種に属することが想定される。

これらの後期仔魚がサバ科魚類のものであることは疑いないが、上記の形態的特徴は今まで知られているサバ科魚類の幼期(GORBUNOVA, 1974)の何れとも異なったものである。筋節数から判断して、これらの仔魚が属し得るものとしては、*Orcynopsis*, *Gymmosarda*, *Allothunnus*, *Auxis*, *Euthynnus*, *Katsuwonus*, *Thunnus*の7属に限られるが、*Orcynopsis*は大西洋産であるため対象とはならず、また、*Allothunnus*属(渡辺, 他, 1966)およびそれ以下のものについては、すでに明らかにされている幼期についての知見に疑義をはさむ余地はない。結局、*Gymmosarda*のみが検討の対象となる。

次に、稚魚標本についてであるが、前述の後期仔魚(最大のもの9mm台)とこの稚魚(体長41mm)の間にも、伸長した上、下顎に特徴づけられた頭部の形状や、鰓膜、鰓葉部等における濃密な黒色素胞形成は、明らかな類似性が示され、後期仔魚から稚魚への連続性を示唆するものとみられる。稚魚の脊椎骨数と仔魚の筋節数の符号もこれを裏づけるものといえよう。

さらに、岸上(1926)により、薩南海域において釣獲されたカツオの胃内容として得られ、メバチ(?)として図示、記載された全長約34mm(体長約30mm*)の稚魚個体(図8)は、前述の稚魚標本と諸特徴において極めてよく合致するばかりでなく、一部の形質、例えば、前鰓蓋棘は明らかに本報の後期仔魚と稚魚との中間的性状を呈している。なお、岸上(1926)は、稚魚標本について、脊椎骨数を39個と記述している点が本報の稚魚標本の場合(38個)と相違しているが、これは計測の際の誤りの可能性として考えられる程度のちがいであることから、上述のように、本報の稚魚と同種のものともみて問題はないように思われる。

以上述べたところから、体長約10~30mmの個体についての知見を欠くけれども、本報の後期仔魚と稚魚は同一種に属するものと判断して誤りはないものと考えられる。

本報の後期仔魚が*Gymmosarda*に属する可能性について前述したが、未だ計数形質が種としての定数に達

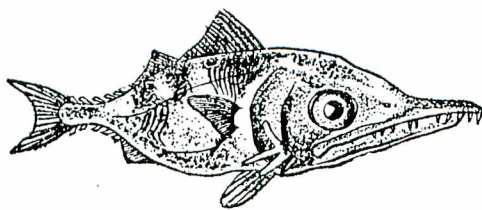


Fig. 8. Juvenile specimen, ca 30 mm in SL. (From Kishinouye, 1926: plate II, 6.)

* 岸上(1926)の附図(図版II. 6)——本報に採録(図8)——から体長を換算すると約30mmとなる。

しない段階の後期仔魚では、ポジティブな同定は困難である。しかし、稚魚については、その計数形質は、明らかにイソマグロのそれ (COLLETTE and CHAO, 1975) に合致するばかりでなく、第2後擬鎖骨の性状にはあきらかにイソマグロの特徴がみとめられる。第1鰓弓鰓耙数のみ僅かに相異がみられるが、種の異同に関係するほど本質的なものとは思われない。また、体部位比および尾鱗骨等に観察された相違は、すべて発育段階の違いに帰せられる性質のものと考えられる。加えて、後述する仔、稚魚の出現状況も、これらの仔、稚魚がイソマグロに属するとする想定を支える有力な証左とみられる。

以上を総合して、本報で記載した後期仔魚および稚魚は、イソマグロ *Gymnosarda unicolor* と査定される。

イソマグロと査定された仔・稚魚は、前述のように、サバ科魚類幼期の中では、すぐれて伸長した上・下顎によって特徴づけられるが、既往の報告の中で、このような特徴を持ち本種と同定されるものは、著者等が知り得る限り、前述した岸上 (1926) のメバチ (?) として報告された稚魚のみであった。

GORBUNOVA (1974) による、既往のサバ科魚類の幼期に関する綜述の中にも、本種と同定されるものは見出せないが、同報告の中に、著者によりインド洋から採集された標本に基づく *G. unicolor* 仔魚についての記載がある。しかし、一見して、これらの仔魚が本報において記載したものと異なることは明らかである。これらの仔魚の同定結果について疑念が持たれるが、報告では同定の根拠についての言及がなく、また、資料不足のため、これらの仔魚の帰属についてはこれ以上論じ得ない。

3-2. 仔・稚魚の発育過程と識別形質

先に、発育過程を代表すると考えられる仔・稚魚標本をえらんで、それぞれ形態の詳細な記述を行ったが、

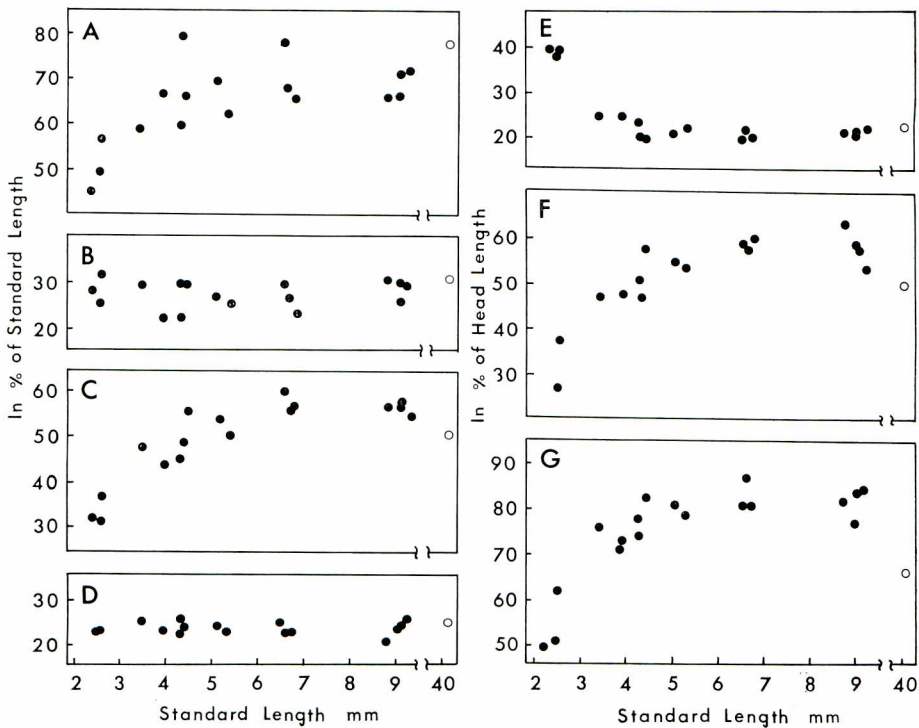


Fig. 9. Scatter diagram of the larval growth in *Gymnosarda unicolor*. A. Snout to anus distance; B. greatest body depth; C. head length; D. head-less-snout length; E. eye diameter; F. snout length; G. upper jaw length. Open circle indicates the figure for juvenile specimen, 41 mm SL.

Table 2. Changes of the upper and lower jaw length ratio (U/L) with growth in larval *Gymnosarda unicolor*.

Standard length mm	2.28	2.52	3.38	4.25	4.31	4.43	5.05	5.29
U/L	0.57	0.66	1.00	1.05	1.01	1.03	1.07	1.03
Standard length mm	6.50	6.56	6.72	8.75	9.06	9.07	9.22	
U/L	1.18	1.13	1.25	1.20	1.17	1.28	1.19	

形態の変化を發育過程を通ずるそれとしてみると、以下のとおりである。

体形: 成長に伴う体各部位の割合の変化を図 9 に示した。個体数が少なく、変化の詳細をたどるには十分とはいえないが、仔魚の体形は体長 3 mm 前後（以下体長を省略する）を境にして急激に変化することは明らかである。

3 mm 未満の個体は吻部が短かく、頭長、肛門前部長の体長に占める割合も小さい。この段階では頭部の棘化はみられず。歯系発達も上顎の前半域に限られ、叉色素胞も乏しい。その後、吻部の著しい伸長を伴う巨頭化傾向が急速に進み、5 mm 前後で頭長は体長の 50% を越え、6 mm 台では 55-60% を占めるようになる。この間、吻長は頭長のほぼ 45% から 60% に、上顎長は約 75% から 85% 前後へとその割合が著しく上昇する。これらの値は、類似した形態変化が知られるカマスサワラにおいて観察された極めて高い数値 (MATSUMOTO, 1967) をもしのぐものである。頭部翼耳骨棘と眼上部骨質隆起の棘化はともにこの間に進行する。

7 mm 台以降におけるこれら相対比の増大はほとんど認められず、9 mm 台ではむしろ全体的にやや減少の傾向があらわれる。

仔魚期を通じて頭長の増大が吻部の伸長に起因することは図 9, D から明らかで、頭長に対する各部位の割合の変化 (図 9, E~G) も多分にその効果を受けている。体高の体長に対する割合はほとんど変わらず、眼径の頭長に対する割合が 3 mm 以後比較的一定であるのが注目される。また肛門前部長の体長において占める割合は非常に変異が大きく、本種における肛門位置の相対的後進が不安定なものであることをうかがわせる。

仔魚期から稚魚期にかけての形態変化をたどる資料に欠けているが、体長約 30 mm, 41 mm の稚魚との比較によって推定すると、この間の変化は概してゆるやかで、吻部発達の停滞の影響が現われて、とくに頭長に対する吻長、上顎長の相対比の減少が目立ち、体長に対する頭長の相対比も減少する。

本種における最も特異な吻部形態の変化を補足するために両顎長の相対比 (U/L) を表 2 に示してある。U/L < 1 から 1 < への逆転は 3 mm 前後でおこなわれ、同時に歯系の急速な発達および巨歯の形成が平行する。U/L の値が 6 mm 台でほぼ最大に達し、その状態が 9 mm 前後まで続くのは、先に述べた諸形質の変化とほぼ同様なパターンとしてとらえられる。しかし、上顎の突出は 41 mm の段階でもなお明瞭に認められ、U/L = 1 への回帰は若魚期 (福所・藤田, 1972) に入ってからのものである。

鱗の形成: 鱗形成は比較的遅い。腹鰭原基の発現が 3 mm 台、鰭条の分化は最も早い尾鰭条において 4 mm 台である。不對鰭条の分化が対鰭条に先行する傾向があるが、仔魚膜の消失は遅れる。尾鰭主鰭条は未だ脊索末端の上屈が完了しない 6.5 mm 前後においてほぼ定数に達する。背・臀鰭条は担鰭骨が体長 4 mm 台で発現するが鰭条部の分化は非常に遅く、手許の最大後期仔魚個体、9.22 mm においても未だ全数が発現せず、また副鰭の明瞭な分離は観察されない。背鰭棘条部と軟条部とにおける発現の遅速にも特に差異は認められないが、棘条の伸長は稚魚期に入って進行するようである。両対鰭条は 9.22 mm でほぼ完成される。

このように、本種の後期仔魚から稚魚への移行は体長 10~15 mm 位でおこなわれるのではないかと推定される。

色素形成: 色素形成の過程は各個の記載においてほぼ尽されているので、全体的な変化の要点を記すにとどめる。

3 mm 未満の個体は色素形成も未熟で、頭部においては眼球の他に、嗅葉前端部の1黒斑が認められるのみである。3 mm 台になると、黒色素胞は頭部各部位に発現し、とくに鰓蓋後腹縁部から峽部に濃密に分布する。同時に鰓葉上にも黒色素胞が現われ、鼻孔前方の前上顎骨後端部にも一対の斑点が分化する。その後も色素形成は頭部と体軀部において進行し、6 mm 台までに腹部は肛門周辺域および腹鰭基部を除いて色素胞におおわれ、後側頭部の色素群とともに特徴的な一大有色域を形成する。この特徴は仔魚期を通じて認められ、体側における横帯の形成は稚魚期に入って進行する。なお仔魚期には尾部および鰓膜上に黒色素胞の形成はおこなわれず、これは本種仔魚に非常に特徴的な形質である。

以上述べたイソマグロ仔・稚魚の形態的特徴には他のサバ科仔・稚魚と著しく異なったものがあり、それらの形質を用いることにより、識別は容易である。すなわち、後期仔魚期を通じて尾部に黒色素胞が全く発現しないことにより、既知の近縁仔魚と区別される。吻部の伸長が未熟な、体長 3 mm 程度からそれ以前の後期仔魚前期においては、頭部の黒色素胞は嗅葉部先端にのみ分布することも本種の特徴である。体長 3 mm 前後からは、巨頭型の体形、上顎先端の突出と突出部周辺における“きぼ”状巨歯の発達、鰓蓋部域、鰓膜における黒色素胞の密布などによって識別される。

4. 仔稚魚の形態・生態に関する 2, 3 の考察

4-1. 頭部の巨大化と棘化

イソマグロ幼期において最も注目される形態的特徴は、吻部の著しい伸長を伴う頭部の巨大化と、頭部各部

Table 3. Comparison of the larval head armatures and snout morphology among Scombroid genera*.

Characters	Spination			Marked** elongation of snout
	Preopercular	Supraorbital	Pterotic	
Scombrini				
<i>Scomber</i>	—	—	—	—
<i>Rastrelliger</i>	—	—	—	—
Scomberomorini				
<i>Grammatorcynus</i>	+	—	—	—
<i>Scomberomorus</i>	+	±	±	—
<i>Acanthocybium</i>	+	—	+	+
Sardini				
<i>Sarda</i>	+	+	+	—
<i>Gymnosarda</i>	+	+	+	+
<i>Allothunnus</i>	+	—	—	—
Thunnini				
<i>Auxis</i>	+	—	+	—
<i>Euthynnus</i>	+	—	+	—
<i>Katsuwonus</i>	+	—	+	—
<i>Thunnus</i>	+	—	+	—

* This table was compiled mostly after GORBUNOVA (1974), XUE-SHEN *et al.* (1966) and NANKAI REG. FISH. RES. LAB. (1976) were also supplemented. Here, *Gasterochisma* of Gasterochismatinae, and *Orcynopsis* and *Cybiosarda* of Sardini, Scombrinae were excluded, because no relevant informations have been available for these genera.

** Degree of snout elongation is provisionally defined as "marked" when length of larval snout accounts for more than half of the head length and the ratio of upper jaw length to lower jaw length (U/L) reaches 1.2.

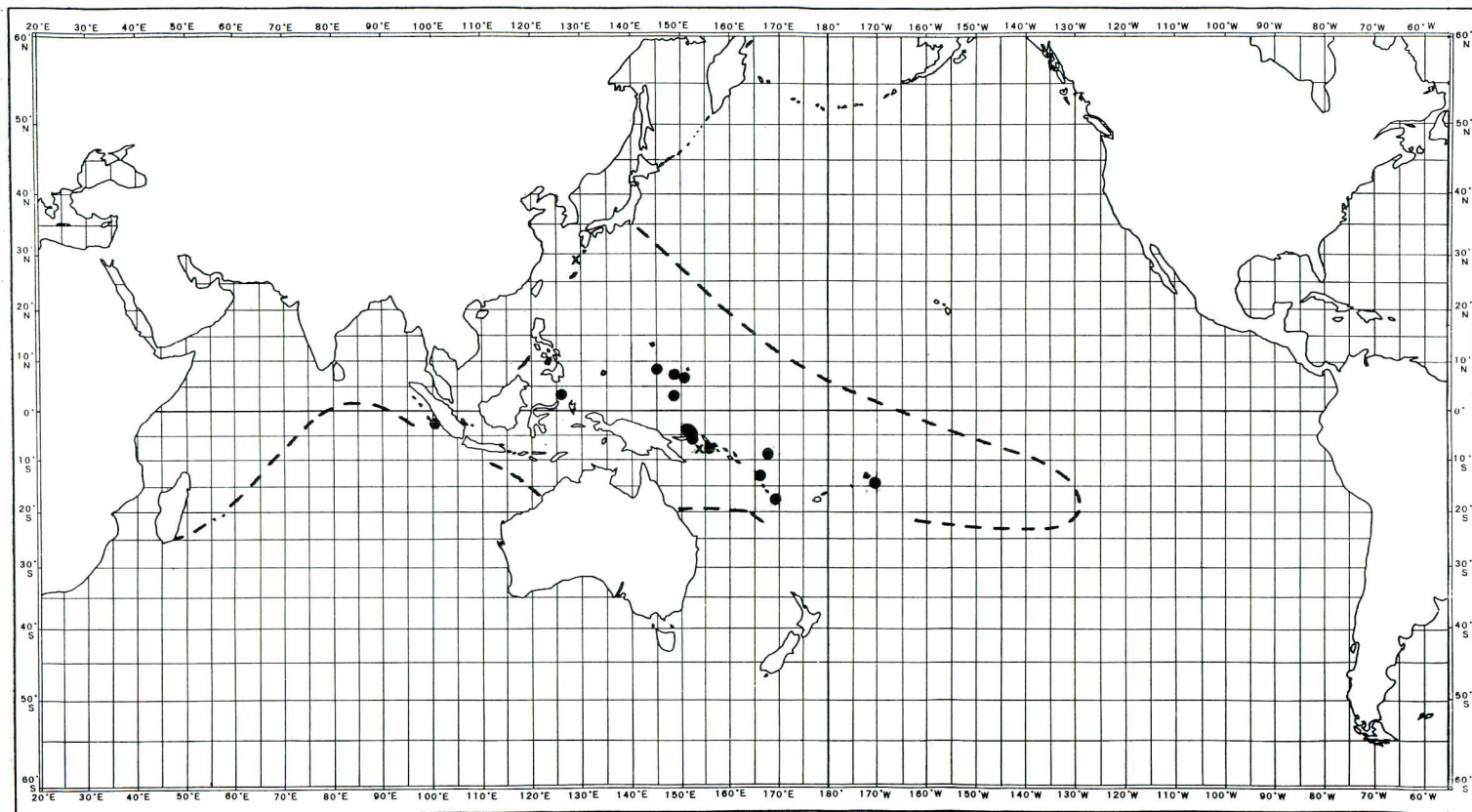


Fig. 10. Areas of capture of larvae (closed circle) and juveniles (cross) of *Gymnosarda unicolor*. Dotted line indicates the known range of this species (after COLLETTE and CHAO, 1975).

位の棘化であることはすでに述べた通りである。表 3 は、これら諸形質の発現の性状を、サバ科魚類全体について属レベルで比較したものである。これから指摘できる特徴は次のようなことであろう。

(1) 頭部棘化の性状はおおよそ亜科レベルにおいて共通性が認められる。サバ亜科とマグロ亜科が特に高い完結性を示すのに対して、ハガツオ亜科とサワラ亜科内にあるはその性状は多様であり、とくに多種類を含む 2 属 (ハガツオ属とサワラ属) における属内変異が大きい。

(2) 頭部棘化と吻部の伸長とは平行して進んでいる傾向がうかがわれる。イソマグロ属は、これが最も強化された属であり、逆にサバ亜科の 2 属はその発達が全く確認されないものである。

このように、いくつかの亜科ないし属レベルで認められた分類群段階における発現の完結性は、当該幼期形質の系統上の意義を示すものとして強調されてよいものである。ところで、ハガツオ亜科とサワラ亜科において、各々独立して進行したと考えられるこれら一連の分化傾向の一つの頂点を示すと思われるイソマグロ属とカマスサワラ属とを比較すると、巨頭化の性状、すなわち吻部の構造とその伸長の機構 (MATSUMOTO, 1967) において著しい類似が認められるにもかかわらず、吻端部の歯系発達、眼上部隆起の棘化、前鰓蓋棘の発達などにおいては明瞭な相違があり、巨頭化現象がこれら両属間でやや異質な内容を含むものであることを示している。そしてこれらの点については、むしろイソマグロ属とハガツオ属の間に共通性が強いことは、これら 2 属の幼期が、サバ科魚類においても特に顕著な体側横帯を発達させるという事実 (ハガツオについては内田, 1930, 等) とともに、両者の系統上の近縁性を示すものとして興味深い。

さて、この極端な巨頭化の意義はどうとらえたらよいのであろうか? すでに述べたように、この巨頭化は吻部 (正確には前上顎骨) の伸長によってもたらされるものであって、いわば巨頭化に等しい。サバ科魚類は幼期の巨頭化がもっとも顕著なグループであることはよく知られており、それは大型餌料生物の効率的摂取による急速な成長の確保という適応的内容をもつものであろうと考えられている (代田, 1970)。事実、断片的な観察結果から、イソマグロ仔魚が大型餌料生物を捕食する能力を有することは明らかであり、先の推定は本種に関しても適用できそうであるが、巨頭化とその機能的向上とを一義的に関連させてよいかどうかは問題のあるところであろう。例えば、吻端部における上顎の突出現象は、機能の発達よりも、むしろ一連の巨頭化傾向における前上顎骨の過剰成長、すなわち、形態上の特殊化と考えられなくもない。これに関連して、巨頭化の頂点にあると目される 2 属がともに、1 属 1 種の系統上の特化的要素に限られることはきわめて示唆的である。

4-2. 分布と産卵

イソマグロ仔・稚魚の採集地点を成魚についての既知分布域 (COLLETTE and CHAO, 1975) とともに図 10 に示した。すでに指摘したように、本種はインド・太平洋動物地理区の陸棚上、とくに珊瑚礁海域に分布するために、陸地の存在が重要な分布支配要因となっている。図からも明らかなように、成魚は相模湾を北限とし、南限はほぼ南緯 20 度付近に位置するものとみられる。

今回同定した仔・稚魚の出現範囲は、ほぼ成魚の分布域内にある、両者間に大きな食い違いはない。仔魚の出現がカロリン諸島—ソロモン群島—ニューヘブライ諸島にかけての島嶼域に集中していて、インド洋における記録が皆無に近いのは、明らかに採集努力の偏りを反映したものである。仔魚の採集例は少ないが、その分布生態に関して、さらに以下のような特徴が指摘される。

付表からも明らかなように、Dana 号による採集例を除く全ての仔魚個体は、稚魚網の表層水平曳によって得られたものである。該当する 14 採集例の層別内訳は、表面 (0~2 m 層) 3 回—3 個体、次表層 (20~30 m 層) 11 回—20 個体で、圧倒的に中層部での出現頻度が高いが、これらを採集時刻についてみると、前者は 19:50~23:17 と全て前夜半に限られているのに対して、後者では昼間から夜間に及んでいる。これら次表層出現個体のうち、未だ遊泳力が乏しいと思われる 2 mm 台の仔魚が採集された 2 例を除くと、その大半は出現時刻が昼間に集中する傾向があり、本種仔魚における日周性鉛直移動の習性の発達がうかがわれる。

一方、仔魚の採集時期は、調査航海の時期的偏りを反映しているとみられ、これらの資料から再生産の季節的状况を論ずることは困難であるが、仔魚の出現海域の表面水温が 27°C 以上に限られ、とりわけ 2 mm 台の仔魚の出現が 29.5°C の高温域にあったことが注目される。おそらく、本種は熱帯域においては、島嶼海域

を中心にはほぼ周年にわたって産卵をおこなうものと推定される。

文 献

- COLLETTE, B. B. and L. N. CHAO 1975: Systematics and morphology of the bonitos (*Sarda*) and their relatives (Scombridae, Sardini). *Fish. Bull.*, **73**(3), 516-625.
- FAO, 1976: The biology and status of stocks of small tunas. FAO Fish. Tech. Paper, (154); 1-21.
- 福所邦彦, 藤田矢郎 1972: 対馬で漁獲されたイソマグロの幼魚, 魚雑, **19**(1), 32-33.
- GORBUNOVA, N. N. 1974: A review of larvae of scombrid fishes (Scombridae, Pisces). *Trudy Inst. Okeanol.*, **96**, 23-76. (In Russian).
- 岸上鎌吉 1926: 大正十四年に於ける叉骨類(シビ・カツオ)研究の概要. 水学報, **4**(3), 125-137.
- MATSUMOTO, W. M. 1967: Morphology and distribution of larval wahoo *Acanthocybium solandri* (Cuvier) in the central Pacific Ocean. *Fish. Bull.*, **66**(2), 299-322.
- 南海区水産研究所 1967: マグロ・カジキ類幼期の識別方法 III. 昭和41年度マグロ漁業研究協試会資料, 1-7. 4図版.
- 上野輝弥 1975: 新版古生物学 III, 魚類の項. 朝倉書店, 東京, 181-242.
- 代田昭彦 1970: 魚類稚仔期の口径に関する研究. 日水誌, **36**(4), 353-368.
- SHUBUNIKOV, D. A. 1974: Ecological groups in the Scombridae and their origin. *Jour. Ichthyol.*, **14**, 5(88), 633-648.
- SILAS, E. G. 1963: Synopsis of biological data on dogtooth tuna *Gymnosarda unicolor* (Rüppel) 1838 (Indo-Pacific). FAO Fisher. Rep., **6**(2), 877-899.
- STRASBURG, D. W. 1964: Postlarval scombroid fishes of the genera *Acanthocybium*, *Nealotus*, and *Diplospinus* from the central Pacific Ocean. *Pac. Sci.*, **18**(2), 174-185.
- 内田恵太郎 1930: 魚類 円口類 頭索類. 118 pp., 岩波講座生物学, 岩波書店, 東京.
- 渡辺久也, 行繩茂理, 中沢すみ子, 上柳昭治 1966: *Allothunnus fallai* Serventy と推定される仔稚魚について. 南水研報, (23), 85-94.
- XUE-SHEN, S., H. GUI-FEN, and C. HSIAO-WEI 1966: A description of the morphological characters of the eggs and larvae of the blue spotted mackerel *Scomberomorus niphonius* (Cuvier & Valenciennes). *Oceanol. Limnol. Sinica*, **8**(1), 1-12.

Appendix Table 1. Records of collection for larvae and juveniles of *Gymnosarda unicolor*

Ship name	Date	Time	Locality		Surface WT °C	No. Sp	Size SL mm.	Method*
			Lat.	Long.				
Dana	1929- 9-13	430-	1-29 S	100-07 E	—	1	9.07	A
Shunyo-Maru	1959-11-24	1140-1216	6-56N	150-25 E	28~29	1	6.50	M'
"	" -11-30	1950-2005	7-41.5 N	149-02 E	"	1	4.68 ⁺	S'
Shoyo-Maru	1963-10-12	1830-1840	14-20.9 S	170-35.5 W	28.0	2	8.75, 9.22	M
Shunyo-Maru	1964-10-28	735- 755	3-35N	148-41 E	29.5	1	6.56	M
"	" -10-31	1130-1150	4-03.5 S	152-32.5 E	30.3	1	3.38	M
"	" -10-31	1530-1550	4-32.5 S	152-36.5 E	29.0	1	4.25	M
"	" -11- 5	2331-2351	13-36 S	165-56 E	28.8	2	4.43, 6.72	M
"	" -11-19	1930-1950	17-58 S	169-40 E	27.4	1	9.06	M
Kuroshio-Maru	1965- 2- 8	2302-2317	3-15N	126-16 E	27.7	1	5.29	S'
Shunyo-Maru	" -10-31	730- 750	7-13 S	155-16 E	27.7	1	3.88	M
"	" -11-23	1530-1550	9-15 S	167-02 E	29.5	1	5.05	M
"	1967-12- 6	2013-2033	8-43.5 N	145-05 E	28.4	1	4.31	S
"	1970- 6-12	2021-2036	3-59 S	151-34 E	29.5	3	2.40-2.58	M
"	" "	2152-2209	3-56.7 S	151-37 E	29.5	6	2.28-2.52	M
— **	1924- 5-16	—	ca. 29N	129 E	—	1	ca. 30	B
Nissho-Maru	1968- 3-13	1830	7-06 S	154-41 E	>30	1	41	B

* A, Oblique haul of plankton net; B, Stomach content of skipjack; S', Surface haul of larval net (1.4 m diameter); M', Horizontal haul of larval net (1.4 m diameter) at subsurface depth around 20~30 meter; S, Surface haul of larval net (2 m diameter); M, Horizontal haul of larval net (2 m diameter) at subsurface depth around 20~30 meter. S and M hauls were made simultaneously, but not for S' and M' hauls.

** This record is from Kishinouye (1926).