

船上におけるメバチ, *Thunnus obesus*, の 人工授精, 初期飼育および前期仔魚の形態*

安武 洋, 西源二郎, 森慶一郎
(大分県立水産高等学校)(東海大学海洋科学博物館)(遠洋水産研究所)

Artificial fertilization and rearing of bigeye tuna
(*Thunnus obesus*) on board, with morphological
observations on embryonic through to early post-larval stage.

Hiroshi YASUTAKE, Genjirou NISHI and Keiichiro MORI
(Ōita Prefectural Fisheries High School)
(Marine Science Museum, Tokai University)
(Far Seas Fisheries Research Laboratory)

Four series of experiments on artificial fertilization and rearing of the larvae of bigeye tuna (*Thunnus obesus*) were carried out on board the training vessel, Oita-Maru, in the equatorial central Pacific Ocean, in March, May and June, 1971 (Fig. 1 and Table 1).

Fully mature ova were taken from the females caught by long-line, and fertilized under the dry-method; the larvae hatched out and reared in glass-jar with sea water were observed. First hatching was observed between 24 and 30 hours after fertilization, and in the most successful series, the larvae survived about 86 hours after hatching, when they attained early post-larval stage (Table 2).

Observation of the larvae through microscope was emphasized on the character of pigmentation over the other metamorphic changes shown by the larvae of tunas (Fig. 2). The pattern of pigmentation of yellow chromatophores was thought to be, possibly, a specific character to the prelarvae of four species of tunas hitherto described, namely, bluefin tuna, albacore, yellowfin and bigeye tuna.

マグロ属魚類は、産業的に重要な魚類であり、研究努力も集中されているにもかかわらず、その生態や初期発育段階の形態については未知の点が多く、この傾向は卵期、前期仔魚期について特に著しい。これは、人工授精やその後の飼育に適する材料が得にくいことによる。

著者等の一人安武は、数年来、大分県立水産高校の漁業練習船大分丸に乗船し、洋上においてマグロ延縄漁業の指導・訓練にあたって来た。この間、マグロ延縄によって漁獲されるメバチ, *Thunnus obesus*, の、完熟卵を有するものがしばしば観察された。このたび、マグロ類の資源研究に役立たせるという見地から、メバチの人工授精と初期飼育を船上において試み、前後4回にわたって孵化仔魚を得ることが出来た。メバチの人工授精、孵化は、すでに、木川(1953)とKUME(1962)により試みられているが、両氏とも孵化後の飼育には至っていない。今回の実験では、最長、孵化後86時間にわたって仔魚を飼育し、この間、仔魚の行動、形

* 1973年5月19日受理 遠洋水産研究所業績 第99号 東海大学海洋科学博物館研究業績 第18号

態等についての観察を行なうことが出来た。マグロ属魚類の前期仔魚期における同定等に資するところがあると思われるので報告する。

本研究にあたっては、安武が船上における採卵から初期飼育に至る一連の実験と観察を行ない、その観察結果にもとづいて、西と森がとりまとめ及び記述を行なった。本研究の概要は昭和 46 年度マグロ漁業研究協議会（清水市，47年 2月 4日）に於て発表した。

本研究を推進するにあたり、積極的な援助・指導を与えられた大分県立水産高等学校長・稲積公典氏，東海大学海洋学部講師・鈴木克美氏，実験にあたり種々便宜を提供された元大分丸船長・宮之原政治氏他乗組員の方々，原稿の校閲を引受けられた遠洋水産研究所浮魚資源部須田明部長，同上柳昭治室長に厚くお礼申しあげる。

I 材料及び方法

1) 材料の得られた時期及び海域

大分丸は，1971年 2月から 6月にかけて，中部太平洋海域に於て 2 航海 71 回のマグロ延縄試験操業を行なった。この間 9 回の操業（1日 1 回操業）の漁獲物からメバチの熟卵が観察された。熟卵を入手する毎に人工授精・孵化・飼育を試みたところ，そのうち 4 回にわたり仔魚を孵化後 2 日以上生残させることが出来た。この 4 回を実験月日順に実験 1～4 と称ぶこととし，各実験ごとの親魚漁獲位置，当日の漁獲物，水温等の海洋観測結果を第 1 図及第 1 表に示した。

この海域での主漁獲物はキハダとメバチで，この他，マカジキ，クロカジキ，メカジキ，各種サメ類等が漁獲された。各回の操業とも，釣鉤は 2,000 本前後用い，餌は冷凍サンマを使用した。山中 (1966) によれば，マグロ延縄の釣鉤の到達水深はおよそ 70～120 m の範囲とされているから，実験に使用したメバチの親魚をはじめ，これら魚類は，海面からこの水深を下限とするいずれかの層を游泳していたものと考えられる。

2) 親魚の体長と生殖巣の状態

採卵・採精には，4 回の実験とも，ほぼ同時刻に漁獲された雌雄各 1 尾を用いた。これら親魚の体長，生殖巣重量は表に示した（第 2 表）。雄では，いずれの個体も十分に成熟した精巣を有し，必要量の精液は容易に得られた。雌 4 個体中，実験 1, 2, 4 に用いた 3 尾はいずれも卵巣の大半が流動卵で占められており，十分に成熟していると観察された。実験 3 で用いた尾叉長 119 cm の雌個体の卵巣はやゝ未熟で，流動卵は卵巣中央部に，容積にして全体の 15% 程度みられるのみであった。

3) 授精の方法

授精はいずれの場合も乾導法により，親魚が釣獲されてから 10 分以内に行なった。卵に精液を混入，攪拌

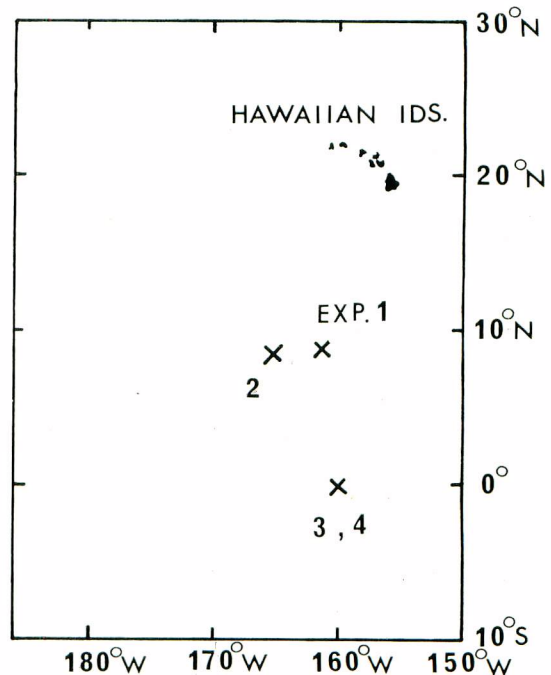


Fig. 1. Positions in the Central Pacific where the present experiments in four series were attempted. See also Table 1.

Table 1. Oceanographic observation at the locality of parent fishes were caught, with catch record by longline operation.

Serial No. of experiment	1	2	3	4
Date	Mar. 10	Mar. 17	May 31	Jun. 4
Position	8°N, 160°W	8°N, 165°W	0°N, 160°W	0°N, 160°W
Water temperature (°C)	26.6	26.6	27.0	26.7
Salinity (‰)	34.93	34.82	35.40	35.40
Transparency (Secchi disk reading in m)	29.0	37.5	26.5	27.5
Number of fishes caught by the operation				
Bigeye tuna	28	31	16	25
Yellowfin tuna	0	4	105	37
Billfishes	8	4	1	4
Other fishes	15	13	22	12

し, 約 15 分間放置した後海水を加え, 再び 15 分間放置してから, 容器表面に浮いている卵だけを選び, 海水で洗滌してから孵化容器に収容した。

4) 孵化・飼育の方法

孵化させるために収容した卵数は 500 から 5,000 粒の範囲であった。孵化・飼育のための容器としては, ガラスビーカー, シャーレその他手近にある各種容器を適宜使用したため, 容器容量も 100 ml から 10 l と必ずしも一定でなかった。孵化用水には現場の海水を用い, 若干の抗生物質を混入した。孵化飼育とも室内で行ない, 通気は行わず, 止水とし, 1 日 2 回換水を行なった。

II 得られた結果

各実験ごとの受精率, 孵化所要時間, その間の水温 および 孵化後の最長生残時間をあわせて表に示した

Table 2. Biological information relevant to parent fishes (*Thunnus obesus*) and progress of fertilized eggs.

Serial No. of experiment	1	2	3	4
Parent fishes				
Male				
Fork length	146	148	137	134
Testis weight	500	500	380	420
Female				
Fork length	156	156	119	148
Ovary weight	2,300	3,500	660	2,800
Gonad Index (G. I. = G. W. × 10 ⁴ /FL ³)	6.1	9.2	3.9	8.6
Progress of fertilized eggs.				
Percent of successfully fertilized eggs	60	80	10	75
Hours elapsed for the first hatching	30 ⁰⁰	24 ³⁰	25 ⁰⁰	24 ⁰⁰
Hours of longest survival	86	68	51	52
Water temperature (°C)	25.5-27.5	26.5-28.0	26.7-29.0	27.0-29.0

(第2表)。この際、受精率は授精に使用した全卵数とその後容器表面に浮上した卵数(正常に受精したものと考えられる)の百分比とし、孵化所要時間は授精後最初の孵化が観察されるまでの経過時間とした。

実験3では、他の実験例に較べて受精率が極端に低い。これは、この場合の卵の成熟が充分でなかったことによると思われる。順調に発生が続いている卵は、授精直後からひき続き容器表面に浮いているが、その後孵化に先だて、卵が一時容器々底に沈降する現象が各回の実験を通じて観察された。

卵内発生については十分な観察を行なえなかったが、観察し得た範囲では木川(1953), KUME(1962)の観察結果と較べて差はみられなかった。

孵化後の経過は、各回の実験とも、よく似た経過をたどったので、ここでは、孵化仔魚が最も長く生残った

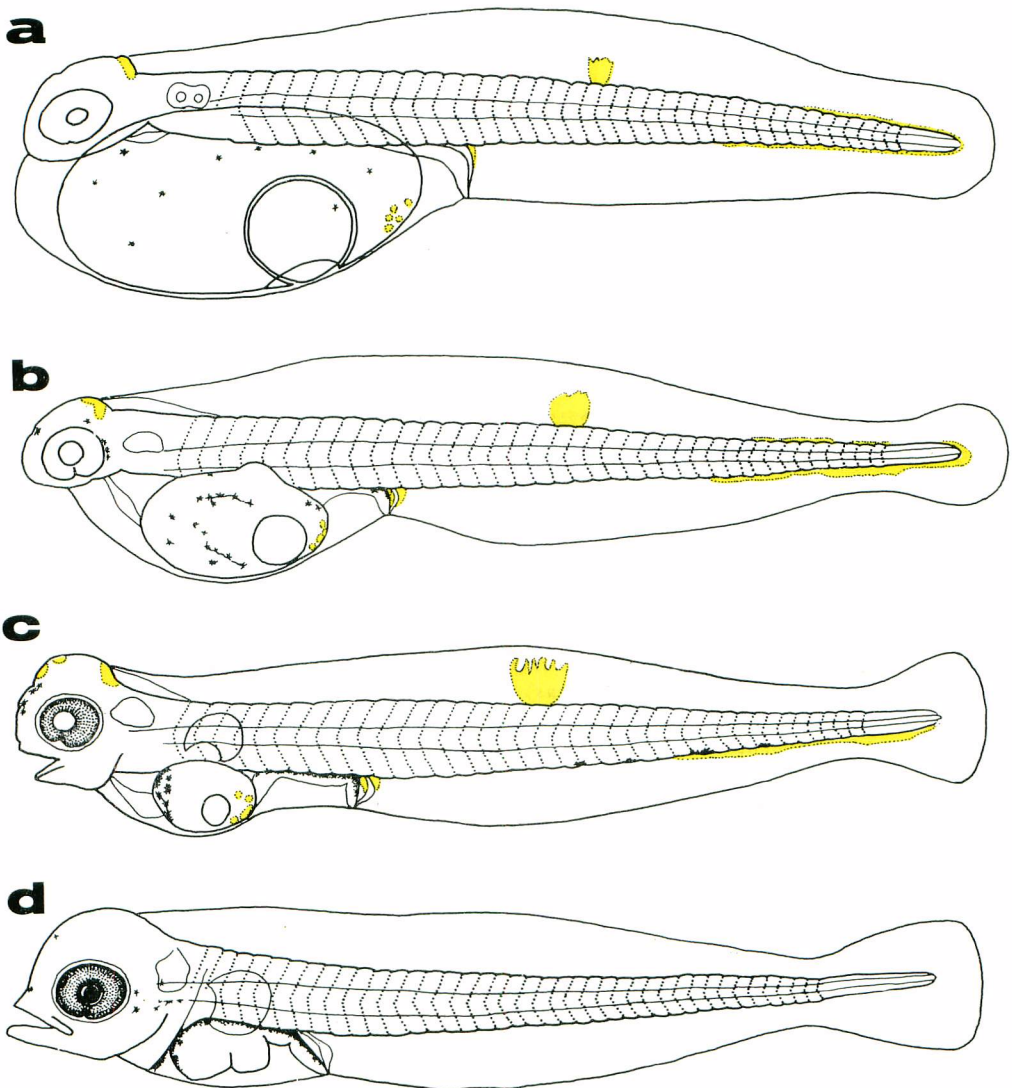


Fig. 2. Larvae of bigeye tuna (*Thunnus obesus*) fertilized on March 10, 1971 (Exp. No. 1): a, newly hatched larva, 2.5 mm in total length; b, 24 hours after hatching, ca. 3.0 mm in total length; c, 48 hours after hatching, 3.1 mm in total length; d, 86 hours after hatching, length undetermined.

実験1の場合について述べる。船上では詳細にわたる観察は難しいし、一方、固定後の標本では黒色素以外の色素は褪色してしまう。そのため、ここでは、船上で、生きた状態の仔魚について行なった観察の記録と、ホルマリン固定して持帰った標本の両方にもとづいて描画、記載を行なった。なお、第2図については、標本の状態が悪いため、現場における観察記録とスケッチのみから描いた。

孵化直後の仔魚 (第2図-a) 全長 2.5 mm

孵化直後の仔魚は卵黄嚢を上、仰臥姿勢で水面に浮遊していた。卵黄嚢は大きく、楕円形で、その長径は全長の約2/5に達する。油球は卵黄嚢の後下方に位置する。筋節は全体で39ヶ算えられ、肛門は体の中央よりやや前方の第12筋節下に位置する。

黒色素胞は全般的に未発達で、卵黄嚢上に小さい黒色素胞が疎に散在するのみである。黄色色素胞についてみると、尾部中央附近の背側膜鱗中に顕著な1叢があるほか、頭部後方、卵黄上、消化管後端下屈部背面、および尾端部を一周する形で尾部筋節の背腹面にみとめられる。

孵化後3~5時間を経過すると、水面近くに浮遊していた仔魚の大部分が器底に沈み静止した。孵化後9~10時間では、仔魚はごく短時間の游泳動作により上昇し、動きをとめて緩やかに沈降する行動を繰返すようになった。

孵化後24時間の仔魚 (第2図-b) 全長約 3.0 mm

固定標本はやや屈曲しており、正確な体長は測れない。26時間後に固定前に測定した仔魚11尾の全長は2.76~3.12(平均3.0mm)で、体長は孵化直後よりも大きくなっている。卵黄の吸収は急激に進んでおり、卵黄嚢の長径は全長の1/5程度となり、油球も縮少している。肛門の位置は相対的に前進し、第10筋節下に移動している。

口は未だ開かず、眼も黒化していない。樹枝状の黒色素胞が頭部、卵黄上、消化管後端下屈部背面に発現している。黄色色素胞は孵化直後の仔魚と同じ位置に存在し、特に、尾部中央附近の背側膜鱗中に位置する1叢は前記標本に較べて著しく大きくなっている。同時刻に観察された他の仔魚中、これらの色素の他に、第1筋節上方の背側膜鱗中にやや顕著な1叢の黄色色素胞群がみられる例が1個体あった。

孵化後48時間の仔魚 (第2図-c) 全長 3.1 mm

すでに顎が形成され、口も開いているほか、胸鱗も形成されている。肛門の位置はやや前進し、第9筋節下に開いている。孵化後42時間に測定した1尾の全長は3.9mm、本標本と同時刻に固定した他の4尾の全長は2.48~2.80mmであった(固定後測定)。このように、この段階に達すると、すでに、個体による体長の差がかなり顕著に観察されることもたしかであるが、それに加えて、一時的に体長の増加速度が鈍くなっているという一般的な感じを受けた。

眼には、すでに黒色素が沈着し、黒緑色になっている。油球上の黒色素胞は、前期標本では油球の全面に不規則に散在していたのに対し、油球の前面にのみ集中している。頭部に於ては、黒色素胞は前額部のみとめられる。さらに、尾部腹面にそれぞれ独立した数々の黒色素胞がある。消化管後端下屈部背面の黒色素胞は更に前方にまで広がり、腹膜内壁上の黒色素胞列として第4筋節下に達している。

この時期に開口した仔魚に摂餌を示唆するが如き行動がみられた。第3回以降の飼育の場合、船内で培養したシオミズツボムシや天然の撓脚類を投与したが、摂餌に至らず、この時期に仔魚の多くが斃死するに至った。

孵化後86時間の仔魚 (第2図-d)

前記仔魚と比較して、顕著な形態上の変化がみられる。本標本は保存の状態が悪く、体長の正確な測定は不能であるが、前記48時間の仔魚より一まわり大きい。

卵黄は、少くとも外見上は、すでに吸収し尽され、油球もみとめられない。肝臓が発達し、腸も屈曲してい

る。両顎が発達しその結果吻が尖って来た。肩帯が形成され、囲心腔と腹腔の境界が明瞭となった。肛門の位置は更に前進し、第8筋節下に開いている。

黒色素胞については、前額部、吻、眼後部にそれぞれ微弱なものが存在するほか、消化管背面の腹膜内壁上の黒色素胞列が更に前方まで広がり、腹腔前縁に達している。前色標本の尾部腹面にみとめられた数個の黒色素胞はこの個体ではみとめられない*。黄色色素胞はいずれの部位のものも全て消失している。

卵黄の吸収完了、前期仔魚期に特有の黄色色素胞の消失から、この個体はすでに後期仔魚期に到達していると考えられる。

本観察を最後に、全ての仔魚が斃死した。

III 考察と論議

延縄によるメバチ熟卵入手の可能性

本研究の材料を得た海域は、木川(1966)の推定した太平洋におけるメバチの主産卵海域からは多少はずれる。しかし、今回の2航海を通じて、漁獲されたメバチの成熟度は一般に高く、一連の実験に供したものの他にも、完熟した卵巣はしばしば観察された。45年度第4次航海(71年2月~3月、北緯6°~15°、西経160°~168°)では、雌のメバチ347尾中41尾の卵巣内に透明卵がみとめられたし、続く46年度第1次航海(71年4月~7月、北緯6°~南緯1°、西経157°~173°)でも上記に劣らぬ割合で成熟した卵巣がみられた。人工授精実験に供し得るほどの完熟卵はこの2航海(合計71回操業)中、4回の実験を含めて、前後9回に達した。このことから、時期、海域を選べば、授精、孵化及びその後の飼育の材料となるメバチの完熟卵が延縄によって得られる可能性はかなり大きいものと考えられる。

孵化率、生残率、成長等

今回の一連の実験では、実験設備、準備ともに必ずしも充分でなかったため、供試卵数、時々刻々の斃死卵数、孵化仔魚数、生残仔魚数、仔魚の体長等の正確な計数、測定を行ない得なかった。このため、孵化率、孵化後の時間経過に伴う仔魚の減耗と飼育条件との関係、仔魚の成長等について立入って論ずることが出来ない。

前期仔魚期におけるメバチの同定、近縁魚類との識別

マグロ属の各種魚類の後期仔魚間には、筋節数、体型、肛門の相対的位置等の形態上の顕著な差はみとめ難い。そのため、種の同定の手掛りは、主として、黒色素胞の分布状態(MATSUMOTO 1962, 矢部・上柳・渡辺, 1966, 上柳, 1969)や赤色素胞のそれ(上柳 1966)にもとめられて来た。前期仔魚期においても、後期仔魚期と同様に、種間の形態的な差がみとめ難いことは、本報告とクロマグロ(SANZO, 1932), ピンナガ(SANZO, 1933), キハダ(原田・他 1972, 森・上柳・西川 1971)の各前期仔魚とを比較してみても明らかである。

前期仔魚期における黒色素胞の発達の程度を、本報告のメバチと上記3種のマグロ類間で比較すると、クロマグロとピンナガでは、メバチ、キハダに較べて黒色素胞の数が特に躯幹部と尾部で多いように思われる。しかし、一般に小型の浮性卵を産む硬骨魚では、孵化後短時日の間に黒色素胞は背側から腹側へ急速に移動する(ORTON, 1953)。マグロ類の前期仔魚もこの例にもれず、黒色素胞は未だ移動の過程にあり、その発現位置はきわめて不安定であって、種の識別形質として適当であるとは思われない。

* 上柳(1966)はメバチの後期仔魚(全長およそ8mm以上)の形態上の特徴として、数ヶの黒色素胞が尾部腹面に発現することをあげている。本標本についてこの部位に黒色素胞がみとめられないことについては、前述の通り、船上における観察も充分ではなく、保存されている標本も状態が悪いので確かになかったものかどうか確信が持てない。

赤色素胞についての観察を今回の実験では充分に行えなかったため、これの同定形質としての価値はここでは論じ得ない。

一方、前期仔魚期に特有の黄色色素胞の分布状況には、種の特徴が明らかにならないと思われる。例えば膜鱭中に発現する黄色々素胞について較べると、クロマグロとビンナガでは、黄色々素胞は背側膜鱭前方縁辺附近には発現するが、膜鱭の他の部位には現れない。

キハダとメバチでは、背側膜鱭前方の縁辺部に黄色色素胞はみとめられないが、膜鱭中の他の部位に少なくとも1個の著大な1叢が発現する。キハダでは、背側膜鱭中央のほか、腹側膜鱭中央にも著大な1叢と、これに加えて、背側膜鱭前方第2筋節上方にもやゝ顕著な1叢が発現する。今回観察されたメバチでは、多くの個体では背側膜鱭中央にのみ著大な1叢が発現する。背側膜鱭前方、第1筋節上方に1叢の黄色色素胞を有する例が個体観察されたが、腹側膜鱭中に黄色色素胞を有する個体はみられなかった。

以上述べたとおり、マグロ属魚類の前期仔魚期における黄色色素胞の分布状況は、もし、個体変異がさほど顕著でないことが将来、更に多数の観察例にもとづいて確かめられれば、種の同定の有力な手掛りになるとと思われる。試みに、上記4種のマグロ類前期仔魚の黄色色素胞の分布状況におけるそれぞれの種の特徴を検索表として整理すると以下のようになる。

- a 1 黄色々素胞は、膜鱭内では、背側膜鱭前方縁辺附近にのみ現れる……………クロマグロ、ビンナガ
- a 2 黄色色素胞は、背側膜鱭前方縁辺附近には現れない。体中央附近の背側膜鱭内に黄色々素胞の顕著な1叢が現れるほか、第1～2筋節上方の膜鱭内にもやゝ顕著な1叢があるものとなないものがある。
- b 1 尾部中央附近の腹側膜鱭内にも黄色色素胞の顕著な1叢が現れる。第2筋節上方の背側膜鱭内にもやゝ顕著な1叢が現れる……………キハダ
- b 2 尾部中央附近の腹側膜鱭内に黄色色素胞の顕著な1叢が現れることはない。第1筋節上方の背側膜鱭内にやゝ顕著な1叢が現れる場合が稀にある……………メバチ

文 献

- 原田輝雄, 水野兼八郎, 村田修, 宮下盛, 古谷秀樹. 1971. キハダの人工ふ化と仔魚飼育について. 近畿大学農学部紀要. 4: 145-151, figs. 1, pls. 1-2.
- 木川昭二. 1953. 南部マール群島におけるメバチの産卵. 南海区水研業績集. 1: 1-10, figs. 1-5.
—1966. 太平洋のマグロ延縄漁場におけるメバチ及びキハダ成熟魚の分布と海域別産卵可能量の考察. 同上. 23: 131-208, figs. 1-44.
- KUME, S. 1962. A note on the artificial fertilization of bigeye tuna, *Parathunnus mebachi* (Kishinouye). Rep. Nankai Reg. Fishe. Res. Lab. 15: 79-84, figs. 1-3.
- MATSUMOTO, W.M. 1962. Identification of larvae of four species of tuna from the Indo-Pacific region-I. DANA-Rep. 55: 1-16, figs. 1-5.
- 森慶一郎, 上柳昭治, 西川康夫. 1971. キハダの人工ふ化・飼育における仔魚の形態変化. 遠洋水研報. 5: 219-232, figs. 1-11.
- ORTON, G. L. 1953. Development and migration of pigment cells in some teleost fishes. Jour. Morphol. 93: 69-89, Pls. 1-5.
- SANZO, L. 1932. Uova e primi stadi larvali di Tonno (*Orcynus thynnus* Ltkn). Mem. R. Com. Talass. It. CLXXXIX: 1-15, figs. 1-14.
—1933. Uova e primi stadi larvali di Alalunga (*Orcynus germo* Ltkn). *ibid*, CXCVII: 1-9, figs. 1-14.
- 上柳昭治. 1966. マグロ類仔魚の赤色素胞とその仔魚同定上の効用について. 南海区水研報. 24: 41-48, figs.

1-3.

—1969. インド・太平洋におけるマグロ類仔稚魚の分布. 遠洋水研報. 2: 177-256, figs. 1-23, pls. 1-10.

矢部博, 上柳昭治, 渡辺久也. 1966. クロマグロの初期生態及びミナミマグロの仔魚について. 南海区水研報. 23: 95-129, figs. 1-23.

山中一. マグロ類の游泳層. 日・水・会. 「マグロ漁業に関するシンポジウム」. 日・水・会・誌. 32 (9): 799-800.