

カツオ・マルソウダ交配によるふ化仔魚飼育上の二,三の知見

| | |
|-------|----------------------------|
| 誌名 | 東海大学紀要. 海洋学部 |
| ISSN | 13487620 |
| 著者 | 井上, 元男 吉村, 富雄 青木, 光義 |
| 巻/号 | 27号 |
| 掲載ページ | p. 99-110 |
| 発行年月 | 1988年10月 |

カツオ・マルソウダ交配による ふ化仔魚飼育上の二、三の知見*

井上元男・吉村富雄・青木光義・丸山敏郎・石原隆志

Some Notes on the Artificial Fertilization and Rearing of Hybrid Larvae, Skipjack, *Katsuwonus pelamis*(♂) and Bullet Tuna, *Auxis rochei*(♀)

Motoo INOUE, Tomio YOSHIMURA, Mitsuyoshi AOKI,
Toshiro MARUYAMA and Ryuji ISHIHARA

Abstract

In 1985, an experiment of raising hybrid tuna was carried out at Tokai University Marine Biological Station in Izu. An attempt was made to use frozen tuna sperm preserved by quick freezing with liquid nitrogen (-196°C) due to difficulties encountered in obtaining ripened eggs in a previous study conducted in 1972. In 1972, artificial fertilization of skipjack, *Katsuwonus pelamis* was conducted by the authors as joint research with the staff of the Far Sea Fisheries Research Laboratory of the Japan Fisheries Agency (Ueyanagi et al.). A difficulty in obtaining ripened eggs from captured tuna made it impossible to successfully conclude the study, though some larvae lived up to five days after hatching.

Materials used for the present experiment included the ripened eggs of bullet tuna, *Auxis rochei* which were caught in a set net and fertilized with the sperm of skipjack tuna (stored 315 days in liquid nitrogen). The hatched hybrid larvae reared for ten days reached the size of 5.23 mm, but all died within 10 days of hatching, possibly because of the presence of ectozona under the contamination of oodinium syndrome. The authors observed and recorded the development of the embryos, the growth of larvae and ratios of hatching under different temperatures. The hybrid of ten days after hatching was similar to the bullet tuna in appearance.

はじめに

筆者の一人、井上は1965年よりマグロ類増殖研究を計画、推進してきた（INOUE, 1973, 1978, 1983; 井上, 1966, 1970, 1973, 1977 a, 1977 b, 1979, 1981; 井上ら, 1967, 1970, 1972, 1974 a, 1974 b, 1979, 1980, 1982, 1986; 鈴木ほか, 1972）が、マグロ類やカツオ *Katsuwonus*

* 東海大学海洋学部業績A第383号. 受理1988年5月19日

pelamis で人工授精を行うための成熟卵を入手することは極めて困難で、人工ふ化、仔稚魚の育成研究を進める際の支障となっていた。

その解決策の一つとして、マグロ類の精液保存により、マグロ類の卵を使つての人工受精の研究方法が考えられる。筆者らはマサバ *Scomber japonicus* 精液を液体窒素内に3ヶ月間保存し、その精子によりマルソウダ *Auxis rochei* 卵に人工受精させ、卵内発生よりふ化までさせた(藤平・Frish・井上, 1978), また, Dor et al. (1982) の人工ふ化を目的としての地中海でのクロマグロ *Thunnus thynnus* の精液保存の研究は、人工ふ化までには至っていない。

また、マグロ類の交配についてはヒラソウダ *Auxis thazard* (♀) とスマ *Euthynnus affinis* (♂) の交配実験が原田ほか(1977)で成果を見ているが、その他には見るべきものがない。

そこで、筆者らは凍結保存したカツオやキハダ *Thunnus albacares* の精液によりマルソウダ卵との交配によるふ化研究を進めることとした。1983年8月、伊豆半島妻良にある本学臨海実験所にて、56日間凍結保存したカツオ精液によりふ化70時間後の正常形をした交雑仔魚(全長3.7mm)を得た(吉村, 井上, 1984)。また、1984年8月に上記臨海実験所にて、355日間凍結保存したキハダ精液により、マルソウダ(♀)との交雑仔魚を9日間飼育し、全長5.9mmまで育てることができた(吉村・井上, 1985)。

1985年8月には、315日間保存したカツオ精液を用い妻良定置網に入網したマルソウダの成熟卵に人工受精させ、ふ化後10日間飼育し、全長5.23mmの仔魚を得た。この間、卵内発生から仔魚の成育過程における飼育上の二・三の知見を得たのでここに報告する。

材料および方法

ふ化仔魚の飼育および形態の実験観察はいずれも妻良の本学臨海実験所にて行われた。マルソウダ成熟卵とカツオ精子との人工受精は1985年8月5日から8月17日まで妻良漁港の岸壁で4回乾導法で行った。用いたカツオ精液の採取および凍結保存は筆者の1人吉村が1984年9月25日、ハワイ南西海域(165°W, 4°N)で静岡県御前崎港カツオ釣り漁船第十一日光丸(434t)に乗船して行った。その精液は帰港後、実験に供するまで大学研究室にてLN₂保管器内で315日間、-196°Cで凍結保存された。

本研究に使用された材料および飼育条件を Tables 1~3 に示した。主な実験として以下に述べ

Table 1. Data on hatching experiments of artificial hybrid tunas and bullet tunas.

| Species for cross breeding | Date of artificial fertilization | Motility of sperm | Day of storage of sperm(days) | Number of eggs collected (× 10000) | Percentage of fertilized eggs (%) | Percentage of successful hatching of eggs(%) |
|---|----------------------------------|-------------------|-------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|--|
| <i>Auxis rochei</i> (♀)* | Aug. 5 1986 | 2 | 322 | 2.2 | 27.6 | 10.3 |
| | Aug. 6 1986 | 3 | 315 | 8.4 | 87.5 | 16.3 |
| × | | | | | | |
| <i>Katsuwonus**</i> <i>pelamis</i> (♂) | Aug. 11 1986 | 2 | 320 | 0.6 | 51.7 | 0 |
| | Aug. 17 1986 | 2 | 329 | 8.8 | 78.6 | 0 |
| <hr/> | | | | | | |
| <i>Auxis rochei</i> (♀)* | July 25 1986 | 5 | | 1.8 | 55.5 | 20.76 |
| × | | | | | | |
| <i>Auxis rochei</i> (♂)* | | | | | | |

* Captured by set net.

** Captured by pole and line.

Table 2. Data on mature fish which were used for the artificial fertilization.

| Species | Date of capture | Fishing locality | Water temperature at fishing locality (°C) | Fork length (cm) | Number of eggs collected (×10000) and Volume of sperm (ml) |
|---|-----------------|--------------------|--|------------------|--|
| <i>Auxis rochei</i> (♀) × <i>Katsuwonus pelamis</i> (♂) | Aug. 6, 1985 | Mera bay | 27.0 | 31.5 | 8.4 |
| | Sep. 25, 1984 | 3°50'N 166°30'W | 29.0 | 69.3 | 3.0 |

Table 3. Data on hatching experiments.

| Species | Suspended density of chlorella (cells/ml) | Water conditions at aquarium Temp.(°C), S.(%) | pH | Mean diameter of eggs (mm) | Percentage of successful hatching of eggs (mm) | Captivity period of larvae (days) | Fork length (mm) |
|---|---|---|-----------|----------------------------|--|-----------------------------------|------------------|
| <i>Auxis rochei</i> (♀) × <i>Katsuwonus pelamis</i> (♂) | 50-300 | 27.0-27.8 37.5-34.5 | 8.32-7.90 | 0.9 | 16.0 | 10.0 | 5.23 |

る二つの実験を行った。

実験Ⅰはふ化および仔魚の形態変化の観察実験で、パンライト円形0.5トン水槽が利用された。海水は戸過海水を用い、受精卵を収容、止水にて微弱な通気と水槽内の海水馴化クロレラを 15×10^5 cells/mlの密度に調整した。仔魚の餌料はふ化直後から海水馴化クロレラで培養したシオミズツボウムシ *Brachionus plicatilis* (初期密度15尾/ml), シオダマリミジンコ *Tigriopus japonicus* (初期密度25尾/l) を与えた。また、ふ化後155時間からは微粒のシラスミンチ (長径0.1mm) を与え、ふ化後9日以降微弱な流水とした。

実験Ⅱは温度別ふ化実験で、実験は3回行われた。海水馴化クロレラ (約 15×10^5 cells/ml) 液で満たされた13l角型水槽 (31×19×23cm) 3個に、それぞれ、交配した卵を50粒ずつ収容し、その水槽を囲んで60×29×34cmの角型水槽を置き、水中ヒーター (100 W) および水道水で水温を約24°, 26°, 28°Cに調節した。また、夜間は蛍光灯 (40 W) で水面照度が3000 luxになるようにセットし、この水槽は、昼間は北側窓から40cm離れた流し台の自然光下に置かれた。また、ふ化後はシオミズツボウムシ (初期密度約15尾/ml), シオダマリミジンコ (初期密度約25尾/l) を与え、観察は常時行い、ふ化時間、ふ化尾数を計測し、ふ化率、生残率を求めた。

結果および考察

4回の人工受精卵中比較的高い受精率、ふ化率を示した8月6日15時に行われた2回目の材料が、本研究に使用された (Table 2), すなわち、体長315mm, 体重490gのマルソウダより得た採卵数84,000粒で、受精率87.5%, ふ化率16.3%と比較的高い値を示したものをを用い、その他は研究材料から外した。

受精率, ふ化率, ふ化時間

受精率, ふ化率: 4回の人工受精の結果を Table 1 に示した. 8月6日に行った2回目の実験の受精率87.5%, ふ化率16.2%を除き, 他の3回のふ化率は不良であった. 特に3回目, 4回目の実験では比較的高い受精率であったが, 殆どの卵が8細胞期から桑実期で発生が止まり, 受精卵は死滅した. よって, 2回目の実験結果と同時に行ったマルソウダのみの受精率55.5%, ふ化率20.8%とくらべ, また, 既往のマルソウダふ化率60% (井上ら, 1974 a) とくらべ約1/4の低い値であった. またカツオのふ化率30% (推定, 上柳ほか, 1974) にくらべて低いが, 既往の研究のキハダのふ化率3.1%, カツオのふ化率1.1% (井上ら, 1974 b) とくらべ, はるかに高いふ化率であった.

ふ化時間: ふ化時間は受精後20時間30分から25時間までで, マルソウダの25~26時間, カツオの21~32時間, キハダの26~36時間 (井上ら, 1974 a, b) とくらべ, 他のいずれよりも早かった. このことは 27.0~27.8°C のふ化管理水温でカツオの人工ふ化の 27.1~27.5°C (上柳ほか, 1974) と類似しており, 高温により卵割が促進されたためと思われる.

温度別ふ化生残率

28°C, 26°C, 24°C の階温別に見たふ化所要時間, ふ化率は3回の実験中ふ化が確認されたのは1回で, 他の2回の実験はふ化が見られなかった. ただ, 1回の実験ではあるがそれぞれ約28°C, 26°C, 24°C に調整された水槽 A, B, C 内のふ化率と生残率を Fig. 1 に示した. ふ化開始時間は A では23時間15分, B で23時間50分, C で24時間30分であった. また, 生残については48時間後

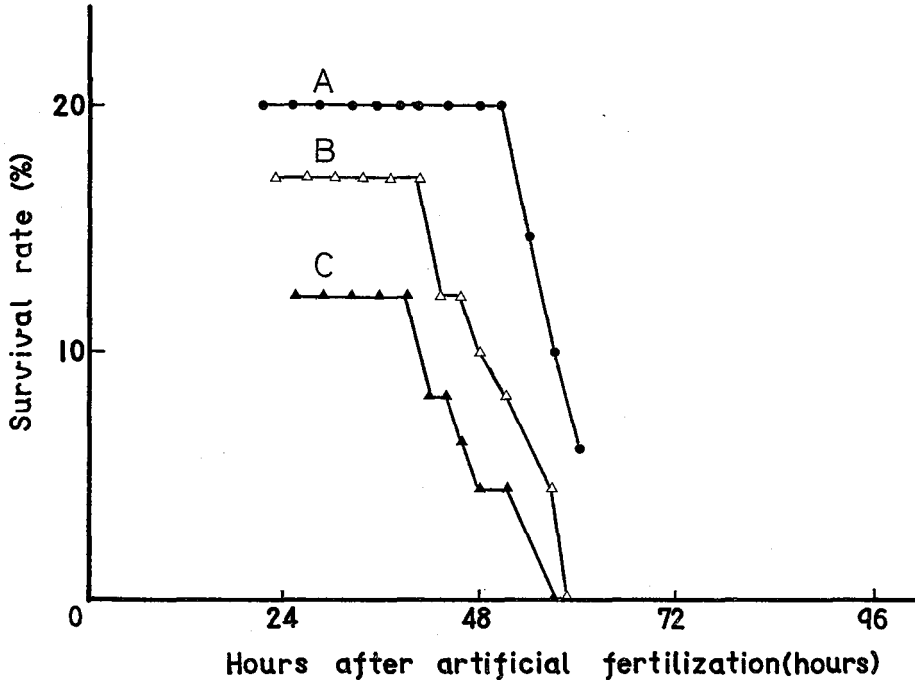


Fig. 1. Survival of hybrid larvae of skipjack, *Katsuwonus pelamis* (♂) and bullet tuna, *Auxis rochei* (♀) reared in seawater at different temperatures
Hatching, A: 28°C B: 26°C C: 24°C

までにB, C水槽の仔魚はほとんど減少し, 57時間後にはいなくなったので実験を打ち切った。ふ化は水温の高いものから始まる傾向を示し, 井上ら(1974)のマルソウダとくらべて, ふ化時間は1.5~2時間早かった。また, ふ化後の生残率は28°Cの水槽で20%, 次いで26°C, 24°Cの水槽の順に低い傾向を示し, マルソウダとは逆の傾向を示した。このことは日本近海でカツオの人工受精が行えた水域の水温が27.6°C(井上ら, 1974), カツオの人工受精卵の収容からふ化までの飼育水温27.1~27.5°C(上柳ほか, 1974)とくらべ, 交配仔魚のふ化水温はカツオのふ化水温に類似する水温を呈したためと考えられる。1回のみの実験なので今後の研究により更に追試する必要がある。

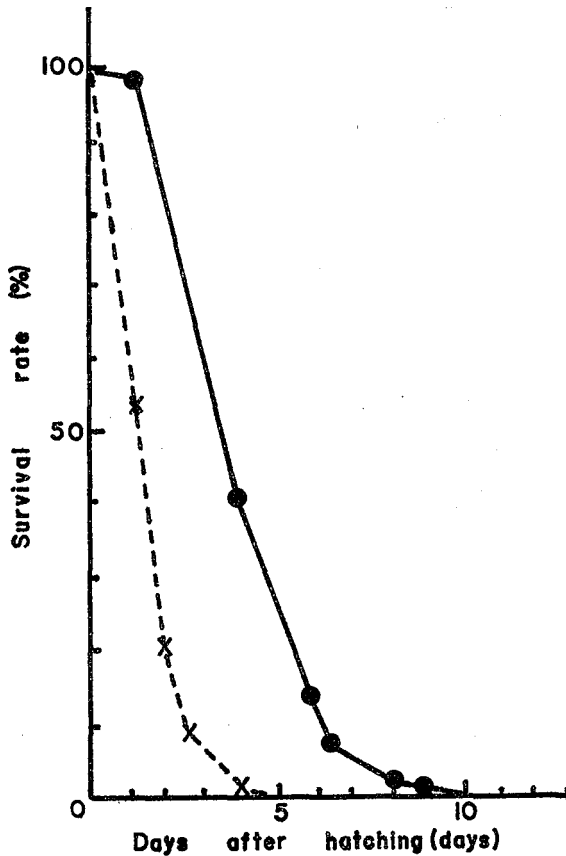


Fig. 2. Survival of hybrid larvae of skipjack, *Katsuwonus pelamis* (♂) and bullet tunas, *Auxis rochei* (♀) reared in a 0.5 ton tank with 3000 lux illumination, and larvae reared in chlorella suspension.x.....: Survival of larvae of skipjack in 1 ton tank under natural sunlight, Inoue et al., 1974).

0.5トン水槽内生残率

0.5トン水槽を使用して水面照度3000luxに保ち, クロレラ細胞密度(5~30×10⁵ cells/ml), シオミズツボワムシ(初期密度15尾/ml), シオダマリミジンコ(初期密度25尾/l), 飼育管理水温27.0~27.8°C, pH 7.90~8.32, S 34.5~37.5‰, 溶存酸素量0.98~5.12 ml/lの条件下で交配仔魚(Table 3)の生残率は次のようにして比較検討された。

交配仔魚の生残率はふ化約68時間後の生残尾数1009尾を100として, 以後計測された尾数から生残率(%)を出し, 井上ら(1974)の1トン水槽を利用した室内自然光下のカツオの生残率と比較したのがFig. 2である。

この図から, ふ化後4, 5日目の今回の生残率が20~40倍と高いことがわかる。このような差を生じた理由は前回の井上ら(1974)のカツオの実験がクロレラを切らし, シオミズツボワムシの密度が0.1~0.3尾/mlと低く, 餌料不足だったと考えられる。

今回の実験ではふ化後6日目頃よりウーディウム症†が発生し, 飼育魚の殆どが感染し, 体表面に白点状の寄生虫が発生し(Figs. 4 b, c)多くの死魚に見られた。このようなことがなければ更に高い生残率が得られたと考えられる。

† 本学講師, 海洋科学博物館水族課長田中洋一氏により, ウーディウム症にみられる寄生虫によると断定された。

卵および卵内発生

受精直後の卵は真球形透明 (Fig. 3 a) で、油球1個を持つ分離浮性卵である。卵径は0.825mm

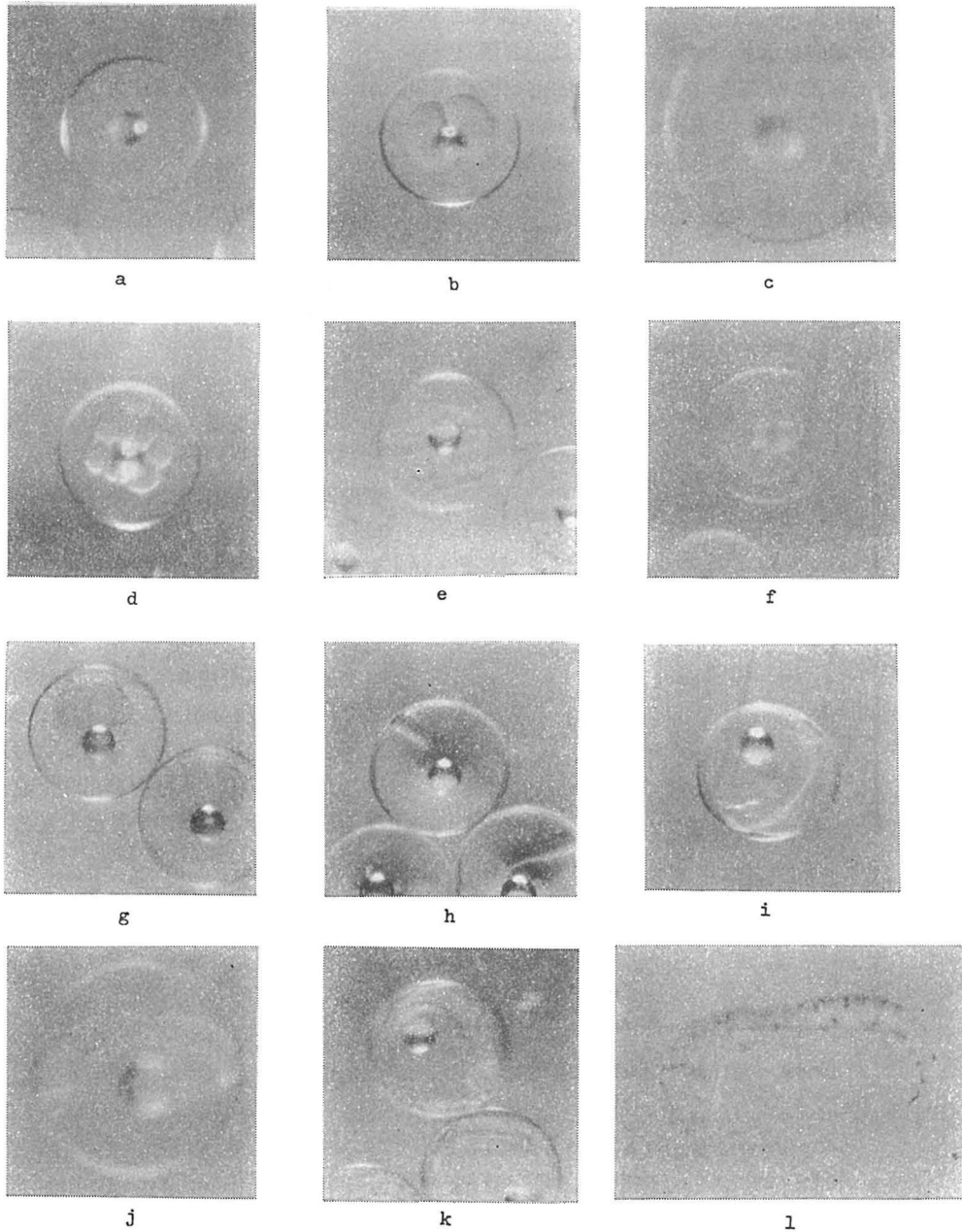


Fig. 3 a-l. Egg development of *Katsuwonus pelamis* (♂) × *Auxis rochei* (♀).

a. just after fertilization, b. 2-cell stage, 30min. after fertilization. c. 4-cell stage, 50min. d. 8-cell, stage, 1 hr. e. 16-cell stage, 1 hr. 10min. f. 32-cell stage, 1 hr. 20min. g. morula stage, 1hr. 45min. h. formation of embryo, 5hr. 15min. i. formation of myotomes and eye vesicle, from 6hr. to 7hr. 40min. j. formation of heart, 13hr. 50min. k. late embryo stage, 14hr. 50min. l. just after hatching, 20hr. 30min.

～0.925mm, 平均は0.9mmであった。以下交配卵の卵内発生の概略を Fig. 3 a～l に示し、その経過を述べる。

受精30分後に卵割が開始され2細胞期となる (Fig. 3 b) 50分後4細胞期 (Fig. 3 c), 1時間後に8細胞 (Fig. 3 d), 1時間10分後に16細胞期となった (Fig. 3 e)。1時間20分後には32細胞期に (Fig. 3 f), 1時間45分で桑実胚期となり (Fig. 3 g), 胚盤葉が形成される。3時間40分後に胞胚期に入り germ ring が形成された。4時間30分後で囊胚期に入る。5時間15分後に初期胚 (Fig. 3 h) となり、胚軸が認められた。受精6時間～7時間40分後までに頭部が肥厚し眼胞が現れ、脊索が明瞭になった (Fig. 3 i), 8時間後 tail-free 期に入りクーパー氏胞が認められ、9時間後には筋節を11個まで確認し、10時間30分後には卵黄の表面に粒状のしわが無数に出現した。10時間50分後、黒色素胞が卵黄上に6個、油球上に5個、緑色の色素胞が脊索の周りに11個出現した。11時間30分後、筋節は21まで確認され、黒色素胞が、胚体頭部から尾部にかけて31個、油球上にも3個みられた。13時間後、後期胚に入り、13時間50分後に心臓が出現 (Fig. 3 j), 鼓動が確認され、体は蠕動を開始した。14時間後、緑色の色素胞は消失した。15時間後には筋節は32となり、黒色素胞を油球と体尾部に各8個確認した。15時間40分後 (Fig. 3 k), 体背側に56個の黒色素胞がみられ、油球上に樹枝状黒色素胞が12個確認された。16時間40分後、筋節を40まで確認した。18時間30分後、胚は卵黄を一周し、耳胞も認められた。19時間50分後、油球は卵黄囊に包み込まれる。20時間20分後、眼の周りが黒くなり、体節上の黒色素胞が樹枝状に発達し、頭部から尾部にかけて59個みられる。20時間30分後、卵黄囊に3個の黒色素胞がみられ、また卵黄囊の表面は粒状となりふ化が開始された (Fig. 3 l), 25時間後には殆ど全ての卵がふ化した。

仔魚の形態の発達

ふ化直後の仔魚の全長は2.68mm, 油球は肛門の直前に位置する。卵黄囊は楕円形で長径は0.72mm, 油球径は0.28mmを示す。黒色素胞が眼に5個、尾部に14個確認され、尾部の背側、腹膜鱗内に緑色の色素胞が、4個出現した。4時間15分後、黒色素胞は眼胞に5個、頭部に3個、油球上に7個、卵黄囊上に8個、体背面に26個みられ、尾部の38個は樹枝状に発達している。卵黄囊はやや退縮する。

ふ化後から再び出現していた緑色の色素胞はこの頃まで確認されたが、以後消失した。黄色素胞が尾部中央背、腹膜鱗内および肛門後部に出現した。

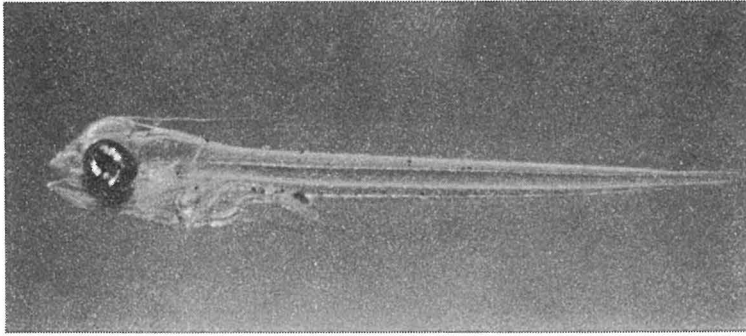
ふ化後10時間後、黒色素胞は頭部に42個、体背部に14個、油球に8個みられ、黄色素胞が体中央尾部寄りの背膜鱗と腹膜鱗に各1個、油球の真上に1個みられた。10時間30分後、卵黄は油球の約3倍の大きさに縮小、11時間15分後、卵黄が油球の約2倍に退縮する。

12時間30分後、全長2.72mm, 鼻孔の形成を確認、13時間35分後に眼胞がくぼみ、水晶体が明瞭となった。16時間後、卵黄囊の長径は0.4mmでふ化直後のそれとくらべ1/2に縮小した。黄色素胞は新たに頭部、油球上、体前方背部膜鱗内に出現し、前述のものを含む6ヶ所に出現した。

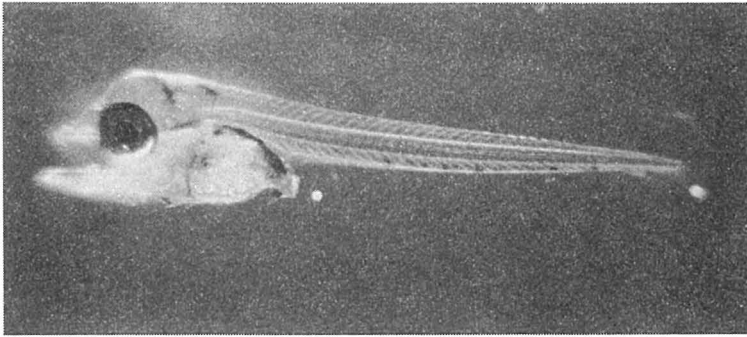
17時間30分後、肛門が開口し、18時間後に胸鱗が形成され、19時間20分後に体の中央の背側に2個、肛門の後ろに1個、計3個の黄色素胞がみられた。19時間40分後、眼胞の表面が黒化、頭部に透明な血液が心臓から左回りで流れるのがみられた。19時間45分後、頭部中央に黄色素胞があらわれ、また、背中から尾部にかけての血流が認められた。

22時間35分後、頭部はやや大きくなるが口は未発達で骨格の分化は認められない。

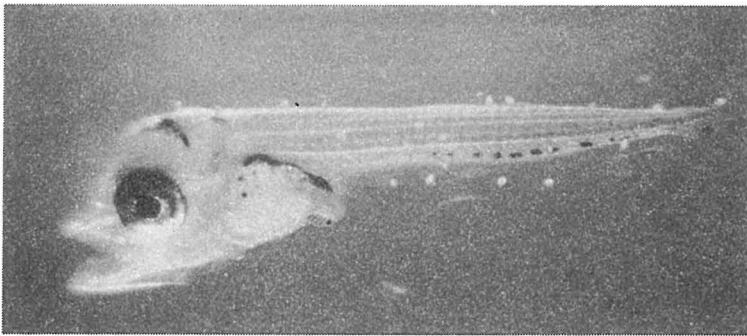
23時間25分後、体長2.88mm, 鼻孔が左右1個ずつみられた。27時間15分後、眼が全体的に黒化した。尾部の上下に1個ずつ黒色素胞が出現した。28時間30分後、卵黄が殆ど吸収された。29時間45



a



b



c

Fig. 4. Hybrid larvae of skipjack, *Katsuwonus pelamis* (♂) and bullet tunas, *Auxis rochei* (♀), reared in the laboratory.

a : 2 days after hatching, TL 3.84mm

b : 7 days after hatching, TL 4.85mm

c : 10 days after hatching, TL 5.23mm

分後、口が開き、口および鰓の運動が認められた。また摂餌行動が始まり腸管内がワムン摂取により黄色を呈した。

48時間35分後、全長3.84mm、卵黄は吸収され、黒色素胞は尾部背、腹面の筋節に沿って16個、直腸背面に1個出現した。眼は青色に光沢した。黄色素胞は第一椎体背面、尾部中央背面、尾部腹面、肛門後部で確認され、第一椎体背面を除いた3ヶ所は黒色素胞を伴っていた。消化管は直走していたものが1回転し、直腸弁と思われるものが形成された (Fig. 4 a)。

63時間40分後、腹部上部が黒くなり、背鰭、腹鰭が形成、68時間後、樹枝状黒色素胞は頭頂部にかけて5個、第一椎体背面に1個確認されたが、前頭部には認められなかった。63時間40分後、肝臓がみられるようになり、膜鰭が尾部でくびれ、尾鰭の区別がつくようになった。油球は消失。

73時間30分後、全長3.28mm、肛門直前に1個、腹部正中線上に4個、脊索に沿って15個の黒色素胞がみられ黄色素胞は消失した。両顎骨の発達が著しい。

83時間後、眼は黒く、眼球は透明、胸鰭の形成が進み、頭部の骨格も発達し、やや大きくなった。

116時間後、黒色素胞が上顎に2個、下顎先端に顕著なものが1個と不明瞭なものが3個、下尾軸骨基部に1個出現した。腸管には内容物が顕著に認められた。

120時間後 (ふ化後5日目)、肛門が大きくなり、腹部も大きくなった。

144時間後、黒色素胞が下尾軸骨基部に2個、視葉の左右に2個観察された。前鰓蓋骨の棘は4~5本、上顎に左右2本の顎歯が認められた。

150時間30分後 (ふ化後6日目)、下顎の先端が黒くなった。頭部に12個の黒色素胞を認めた。

164時間後 (ふ化後7日目)、内臓がサバ科魚類の特徴である三角形型を示し、黒色素胞は腹腔背面に黒色素層、視葉背面に4つの星状胞として認められた (Fig. 4 b)。

171時間後、全長4.85mm、頭部の発達が著しく、脳が大きくなり、明瞭となった。

188時間後 (ふ化後8日目)、全長4.85mm、両顎が発達し、上顎に大きな4本の歯、下顎に小さな7本の歯が認められた。黒色素胞は前日より小さいものが7個、視葉後方に認められた。192時間後、両顎に歯が出揃った。

240時間後 (ふ化後10日目)、全長5.23mm、前日まで直走していた脊索末端部が上屈し始め、下顎先端に3個、上顎先端に小さな黒色素胞が認められた。鎖骨先端、肛門直前、胸鰭基部にそれぞれ1個の黒色素胞が認められた。前鰓蓋骨の棘は顕著で6~7本みられた。

244時間後、鰓弁は活発な血液の流れにより鮮やかな赤色を呈する。1尾のみになったため観察を終了し、ホルマリン固定した (Fig. 4 c)。

以上の記録は上柳ほか (1974) のカツオのふ化実験とくらべ桑実期までは5時間早く、井上らのマルソウダのふ化実験 (ふ化仔魚飼育管理水温 23.7~27.0°C) とくらべて、同じく桑実期まで1時間15分早かった。水晶体の出現もカツオとマルソウダにくらべて3時間ほど早かった。ふ化の開始はカツオより1時間30分、マルソウダより5時間ほど早く開始された。開口はマルソウダより45分遅く、カツオより約5時間早く開始された。従って、本実験の仔魚はカツオにくらべ約5時間早く摂餌行動を開始したことになる。

以上の違いは本実験のふ化および仔魚の飼育管理水温が 27.0~27.8°C と前記カツオのふ化管理水温とほぼ同じであるが、仔魚の飼育水温がカツオ、マルソウダとくらべて幾分高めであったことが前記餌料密度の違いとともに形態に影響をおよぼしたと考えられる。

本文雑仔魚における形態、色素胞の出現状況等についてカツオ、マルソウダ交雑仔魚の場合との異同は以下のものであった。緑色の色素胞が受精11時間後からふ化して5時間後まで出現したことがカツオにみられない特徴としてあげられる。また、仔魚の頭部形態がカツオにくらべて、丸みを

帯びマルソウダに類似した。前脳部の黒色素胞はカツオに出現するが交雑仔魚には出現しなかった。また、鎖骨先端、肛門直前にマルソウダと同様な黒色素胞が出現した。これらの特徴は本交雑仔魚がマルソウダの形質を保有することを示すように考えられる。一方、頭部と肛門直後の黄色素胞形成はカツオ仔魚にみられるが、マルソウダではこれらの位置には出現せず、黄色素胞形成はカツオと共通している形質と考えられる。カツオ、マルソウダ両種にみられない特徴として、油球上の黄色素胞、第1椎体背面の顕著な黒色素胞が交雑仔魚にみられることである。以上から本仔魚はカツオ、マルソウダの形質を共に保有し、交雑仔魚としての特徴を表しているように考えられる。

仔魚の成長

ふ化後10日間の仔魚の成長は井上ら(1974)のカツオ、マルソウダの飼育実験結果とくらべればFig. 5のようになる。すなわち、ふ化後5日まではほぼカツオ、マルソウダと成長は似ているが、以後カツオのデータがなく不明であるが、マルソウダよりは成長がよかった。この理由として、本仔魚の摂餌行動はふ化後29時間45分にみられ、既往の実験におけるカツオ、マルソウダの摂餌行動にくらべ24時間以上早く摂餌を開始したこと、本実験の初期餌料としてのワムシ密度が15尾/mlと既往の実験よりも5~10倍多かったこと、管理水温が27.0~27.8°Cと若干高かったことなどが影響したものと考えられる。仔魚の成長の優劣については今後、同一環境条件下で更に稚魚までの飼育を追試してみる必要があると考えられる。

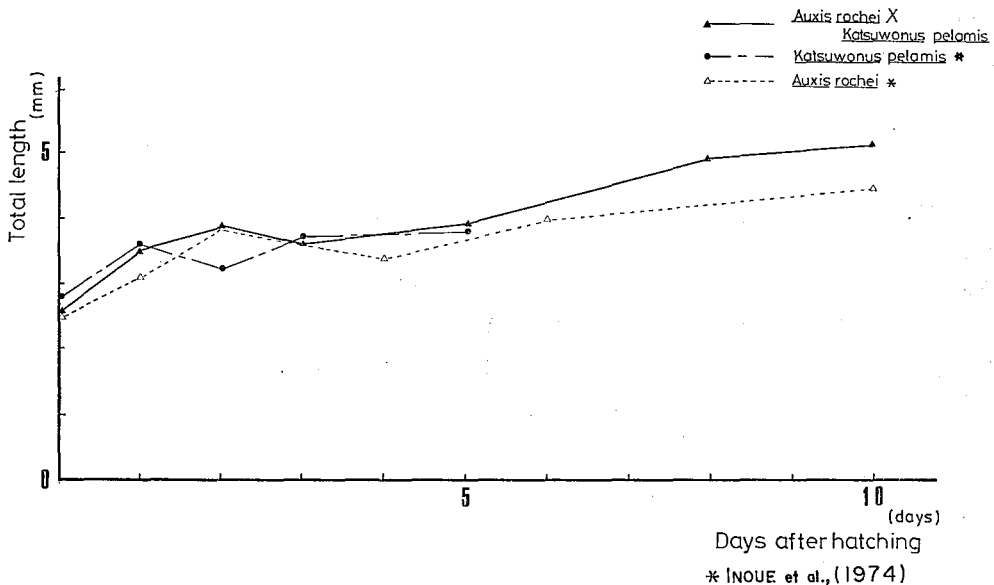


Fig. 5. Comparison of growth between hybrid larvae of skipjack, *Katsuwonus pelamis* (♂) and bullet tunas, *Auxis rochei* (♀), and skipjack or bullet tuna (Inoue et al., 1974) reared with seawater acclimatized chlorella as basic diet for rotifer and other foods in the laboratory.

要 約

1984年9月にハワイ南西海域にて採集し、保存したカツオの精液を1985年夏季、伊豆半島妻良の

定置網に入網したマルソウダ卵に人工受精させ、ふ化実験を行った。本実験の結果を要約すれば次の如くなる。

(1) 液体窒素(-196°C)により長期間(315日間)凍結保存したカツオの精子でもマルソウダ卵と人工受精の結果、ふ化が行われ、正常形をした交雑仔魚を作りだせることが判明した。

(2) 受精後25時間で殆どふ化が完了し、この間の卵内発生とふ化後10日間の仔魚の色素および形態の観察結果を得、既往のカツオ、マルソウダのふ化実験結果と比較考察を行った。この結果、本仔魚はカツオ、マルソウダの形質を保有していたが、概してマルソウダに類似していた。

(3) 受精率、ふ化率、ふ化時間、温度別ふ化生残率、0.5トン水槽内生残率、成長のデータを得、考察を行った。特に28°C、26°C、24°Cの温度別飼育実験結果は既往のマルソウダ実験結果と逆で高温で高く、低温で低い生残の傾向を示した。また、ふ化後10日間の成長はマルソウダ実験結果よりも良かった。

謝 辞

終わりに本研究に種々助言を戴き、論文を校閲して戴いた本学教授上柳昭治博士に厚く謝意を表す。また、カツオ精液の採集にあたって乗船の便を与えられ、協力を戴いた静岡県御前崎港日光水産株式会社船主藪田実氏、常務下村博司氏、第十一日光丸船長始め乗組員の方々、人工受精に際し終始協力戴いた南伊豆町漁業協同組合妻良支所定置部理事長村田利夫氏、大船頭清田泰二氏始め乗組員の方々、また実験準備に協力を戴いた本学技術員宮下明氏に感謝する。

また、本研究費が文部省科学研究費補助金によってまかなわれたことに対し深く謝意を表す。

引用文献

- DOI, M., T. HOSHINO, Y. TAKI and Y. OGASAWARA (1982) : Activity of the sperm of Blufin tuna *Thunnus thynnus* under fresh and preserved conditions. Bull. Japan. Soc. Sci. Fish., 48(4), 495-498.
- 藤平 卓・FRISH, J.・井上元男 (1978) : マサバ *Scomber japonicus* HOUTTUYN による、サバ科魚類精液の凍結保存に関する研究, 昭和53年度日本水産学会春季大会講演要旨集, 350.
- 原田輝雄・岡本 茂・村田 修・栗田孝雄 (1977) : ヒラソウダ(♀)とスマ(♂)の人工交配と仔稚魚の飼育, 昭和52年度日本水産学会春季大会講演要旨集, 303.
- INOUE, M. (1973) : Possibility of artificial culture of the Pacific tunas, review of studies. J. Fac. mar. Sci. Technol. Tokai Univ. 7 (10th Anniversary volume), 297-312.
- INOUE, M. (1978) : Feasibility study of restocking tunas species using hatchery produced seed. Le thon rouge en Mediterranee, Biologie at Aquaculture. Sete, 9-12 Mai 1978. Actes de colloques du CNEXO., (8), 209-213.
- INOUE, M. (1983) : Feasibility study of artificial propagation of the Pacific tunas, Proc. 2nd N. Pac. Aquaculture Symp. Sep. 1983, Tokyo and Shimizu, Japan, 67-91.
- 井上元男 (1966) : 太平洋マグロ増産への設計, 東海大学新聞100号記念誌, 紅炎, 133-137.
- 井上元男 (1970) : マグロ類人工増殖の可能性, 水産海洋研報, (6), 51-64.
- 井上元男 (1973) : マグロ類人工増殖研究の動向, 第1回太平洋の水産増殖に関する日ソ合同シンポジウム論文集 (1972年12月, 東京, 清水) 東海大学, 57-66.
- 井上元男 (1977 a) : 太平洋のマグロ類の生態研究とその人工増殖, 第2回水産増殖に関する日ソシンポジウム

ム論文集 (1973年11月, モスコウ), 29-38.

井上元男 (1977b): 東海大学丸Ⅱ世, 望星丸による熱帯水域におけるマグロ類の産卵調査, 第3回水産増殖に関する日ソシンポジウム論文集 (1974年11月, 東京), 173-180.

井上元男 (研究代表者, 1979): 昭和53年度科学研究費補助金, 一般研究B. 飼育によるマグロ類及び近縁種の仔稚魚の生残に関する研究, 研究成果報告書, 東海大学, 38pp.

井上元男 (研究代表者, 1981): 昭和55年度科学研究費補助金, 一般研究B. 浮魚礁 (生簀) によるサバ科, アジ科魚類の習性と馴致に関する研究, 研究成果報告書, 東海大学, 96pp.

井上元男・天野良平・岩崎行伸・青木光義 (1967): 飼育によるマグロ類の生態研究-I, 長時間飼育と生態観察, 東海大学紀要海洋学部, (2), 197-209.

井上元男・岩崎行伸・天野良平・山内 稔 (1970): 飼育によるマグロ類の生態研究-II, 明暗部を持った水槽内におけるマグロ類の行動, 東海大学紀要海洋学部, (4), 53-58.

井上元男・岩崎行伸・青木光義・宮下 明・矢富洋道 (1972): カツオ・マグロ類およびカジキ類他外洋性大型魚類の馴致と養成に関する研究-I, 生簀および陸上水槽によるクロマグロ, カツオ, ハガツオ, ソウダガツオ, スマ, パシウカジキ, シイラの馴致と飼育, 東海大学紀要海洋学部, (6), 69-78.

井上元男・岩崎行伸・青木光義・堤 恒平・長岡英男 (1974a): 海水馴化クロレラによるマルソウダ, キハダ人工ふ化飼育上の二, 三について, 東海大学紀要海洋学部, (8), 27-36.

井上元男・堤 恒平・長岡英男・永田豊昭 (1974b): 人工受精によるカツオのふ化及び仔魚飼育の二, 三について, 東海大学紀要海洋学部, (8), 37-42.

井上元男・矢富洋道・宮下 明・庄司 明・石渡耕一・田中 修 (1979): カツオ, マグロ類他魚類の馴致と放し飼いに関する研究-I, 生簀 (浮魚礁) 内で混養したサバ科, アジ科魚類の行動と放し飼いの試み, 東海大学紀要海洋学部, (12), 209-221.

井上元男・青木光義・矢富洋道・宮下明 (1980): マグロ類人工ふ化, 稚魚の飼育に関する研究, 日本私学振興財団研究振興資金による研究成果報告書, 東海大学, 21-35.

井上元男・矢富洋道・青木光義・田辺清一郎・秋元信之・神 正俊・宮下 明 (1982): カツオ, マグロ類他魚類の馴致と放し飼いに関する研究-IV, 馴致したサバ科魚類の追従性と浮魚礁への短期の回帰性について, 東海大学紀要海洋学部, (15), 377-386.

井上元男・吉村富雄・青木光義・丸山敏郎・石原隆司 (1986): カツオ (♂), マルソウダ (♀) 交配の卵内発生および仔魚について, 昭和61年度日本水産学会春季大会講演要旨集, 465.

鈴木克美・西源二郎・塩原美敏・井上元男・岩崎行伸 (1972): カツオ, マグロ類およびカジキ類他外洋性大型魚類の馴致と養成に関する研究-II, 陸上水槽におけるカツオ, マグロの長期間飼育について, 東海大学紀要海洋学部, (6), 77-88.

上柳昭治・西川康夫・松岡珉良 (1974): カツオの人工ふ化と仔魚の形態, 遠洋水研誌, 10, 179-188.

吉村富雄・井上元男 (1984): カツオ, キハダの精液の凍結保存について, 昭和59年度日本水産学会春季大会講演要旨集, 324.

吉村富雄・井上元男 (1985): カツオ・マグロ類の精液保存とふ化交雑仔魚について, 昭和60年度日本水産学会春季大会講演要旨集, 409.