

イサキの水槽内自然産卵と仔稚魚の大量飼育^{*1}

北島 力・塚島 康生・小倉 敏義・北田 哲夫・小川 敏行^{*2}

The Natural Spawning in Tanks, and Mass-rearing of Larval and Juvenile

Threeline Grunt, *Parapristipoma trilineatum*

Chikara KITAJIMA, Yasuo TSUKASHIMA, Toshiyoshi KOKURA,

Tetsuo KITADA, and Toshiyuki OGAWA^{*2}

イサキ *Parapristipoma trilineatum* は、本州中部以南の沿岸水域からシナ海、台湾に分布し、一本釣や定置網によって漁獲される重要な沿岸魚種の1つである。

今後、本種の増養殖を推進する必要があると考えられるが、そのためには種苗量産技術の確立が前提となる。しかし、本種の産卵や仔稚魚の生態、飼育に関する知見は少なく、わずかに神谷¹⁾、内田²⁾、水戸³⁾、鈴木・日置⁴⁾による卵または仔稚魚に関する報告、増沢⁵⁾、増沢・松浦⁶⁾、木村・鈴木^{7,8)}、鈴木・木村⁹⁾による年齢、成長、成熟等の資源生態学的研究、および阿南¹⁰⁾、安田ら¹¹⁾、原田ら^{*3}による漁獲物からの採卵、人工授精による飼育が行われたに過ぎない。このうち、原田らは1974年に初めて種苗サイズまでの飼育に成功した。

筆者らは1981年6月に増養殖研究所で、水槽内での自然産卵によって得られた仔魚を飼育し、全長35mm以上の稚魚約20万尾を生産したのでその概要を報告する。

材料および方法

親魚養成と産卵 1980年6月、長崎県壱岐の定置網に入網したイサキ成魚(平均尾叉長27.5cm, 平均体重350g)約500尾を海上輸送し、増養殖研究所地先の野母湾内の小割生簀(5×5×5m, 7節)1面に収容した。これにイカナゴ、マイワシおよびマダイ用配合飼料(ペレット)を給餌して1年間養成した。1980年11月から'81年5月までの間に5回、各回10~20尾について、尾叉長(FL)、体長(BL)、体重(BW)、性別および生殖巣重量(GW)を測定して、熟度指数($GI = \frac{GW}{FL^3} \times 10^4$)を求めるとともに、生殖巣の成熟度を外観から観察した。

5月20日の測定で、卵巣はほぼ完熟に近いと考えられたので、同日31尾を取上げてハクレン *Hypophthalmichthys molitrix* の脳下垂体(アセトンによる脱水乾燥粉末)の生理食塩水懸濁液を、魚体重1kg当たり粉末2mgになるように背側筋に注射した後、屋内6t水槽に収容した。

*1 本研究は昭和56年度日本水産学会秋季大会(津市)で発表した。

*2 現在、野母崎町漁協職員。

*3 原田輝雄他, 1974: イサキの人工種苗生産, 昭和49年度日水学会秋季大会講演要旨集, P25.

さらにこの水槽には、6月2日に新たに腹部が膨隆した13尾の親魚を選別し、脳下垂体を注射せずに追加収容した(A群)。また、同日別に無作為に取上げた55尾に、上記と同様の方法で脳下垂体を筋注して、屋内10t水槽に収容した(B群)。これらの産卵水槽には約30 $\frac{l}{分}$ を注水し、毎日イカナゴを給餌した。

自然産出卵は、オーバーフローによる排水口に設けた集卵ネット(ニップ強力網50目製、径42cm、深さ47cm)に集め、毎日9時に浮上卵と沈下卵を秤量した*。

浮上卵は、流水にした6t水槽中に垂下した卵管理ネット(ゴース布地製、径60cm、深さ60cm)に収容し、ネット内に弱い通気と注水を行ってふ化直前まで管理した。

前期飼育 仔魚期の飼育には、屋内10t水槽(4×3×0.8m)と屋外40t水槽(7×4×1.3m)各1面を用いた。10t水槽には、6月5日にA・B群が産卵した約44万粒の卵を、また40t水槽にはA・B群による6月12日の産出卵約108万粒を収容した。

飼育期間中、屋外40t水槽は直射日光を避けるため、遮光率70%のポリエチレン遮光幕で覆った以外は、両飼育槽ともほぼ同様の方法で飼育した。通気は円柱型エアストンを10t水槽では6個、40t水槽では14個用いて行い、各ストンの通気量をふ化直後の約200 $\frac{ml}{分}$ から、成長に伴って約1,000 $\frac{ml}{分}$ まで徐々に増加した。飼育水は当初止水とし、ふ化後3日目より0.5 $\frac{回}{日}$ の換水率にして、その後注水量を漸増し、沖出し前には約5 $\frac{回}{日}$ の換水を行った。

餌料は、ふ化後3日目から油脂酵母とクロレラで培養したシオミズツボワムシを与え、さらにふ化後24時間以上油脂酵母で栄養強化(油脂酵母500g/海水1,000 l)したブラジル産 *Artemia* の nauplius、ワムシ培養槽に増殖した *Tigriopus japonicus* (生体および凍結物)を順次与え、ふ化後22日(全長約10mm)頃からマダイ稚魚用配合飼料No.1、No.2(日本農産工業 KK 製)、ついでイカナゴとオキアミの混合ミンチ肉を給餌した(図2参照)。

後期飼育 10t水槽飼育群は、一部をふ化後23日目に、残りを32日目に、500t水槽中に設置した240径モジ網生簀(2×2×2m)10面に、1面当たり約10,000尾ずつバケツで移して飼育した。また、40t水槽飼育群は、ふ化後22、23日目に隣接の200t水槽内に設置した240径モジ網生簀(3×3×2m)6面に移して飼育を継続した。稚魚の移送は、大部分は32mm径のビニールホースをサイフォンにして、夜間自然流下するようにし、残ったものは手網で抄いとった。さらに10t水槽由来の稚魚は、ふ化後39日目に海面筏に設置した180径モジ網生簀(3×3×3m)3面に、また40t水槽由来の稚魚は、ふ化後28、29日目に同規格の生簀7面に移して飼育した。水槽から生簀に分養後は、オキアミ20%とイカナゴ80%の混合ミンチ肉を、1日4回飽食するまで給餌した。また、9月1日以降は、マダイ養成用配合飼料(オリエンタル酵母工業 KK 、クランブル、No.2)を、1日体重の約5%の量を午前と午後の2回に分けて与えた。

* 1gの卵数は約2,200粒である。

結 果

親魚の養成と成熟 1980年6月10日に彦岐から海上輸送した親魚約500尾は、当日時化のため輸送によるストレスがひどく、生簀に放養後10日以内に約半数がへい死した。しかし、健常な個体約250尾は放養後5～7日後にはマイワシやイカナゴに餌付きし、その後のへい死はほとんどみられなかった。

1980年11月から'81年5月までに行った5回の魚体および生殖巣の測定結果を表1に示した。

表1. イサキ養成親魚の測定結果

Table 1. Results of measurement of body length, body weight and gonad index of reared *Parapristipoma trilineatum* parent fish

測定月日 Date	性 Sex	測定尾数 No. of fish measured	性比 Sex ratio	TL (cm)	FL (cm)	BW (g)	GI
1980 Nov. 14	♀	7	0.57	29.7 ±1.4	28.6 ±1.4	402 ±70	1.39 ±0.11
	♂	4		29.3 ±2.2	28.2 ±1.8	350 ±88	0.25 ±0.06
1981 Feb. 7	♀	4	1.50	30.4 ±1.6	29.3 ±1.4	414 ±57	2.05 ±0.25
	♂	6		31.2 ±1.6	29.8 ±1.4	425 ±80	0.38 ±0.12
Apr. 4	♀	8	1.50	31.7 ±1.6	30.4 ±1.6	506 ±76	2.46 ±0.34
	♂	12		29.3 ±2.4	28.2 ±2.2	393 ±86	1.23 ±0.59
May. 9	♀	4	3.50	31.7 ±2.2	30.6 ±2.4	528 ±143	7.45 ±2.47
	♂	14		30.1 ±1.8	29.0 ±1.7	469 ±93	11.82 ±2.82
Total	♀	23	1.57				
	♂	36					

$$GI = \frac{GW}{FL^3} \times 10^4$$

秋から春まで、熟度指数は雌雄とも低いレベルでほとんど変化しないが、5月上旬には急激に増大し、雄は精液を分泌するようになった。同月下旬には雌雄とも指数は10以上に達し、卵巣中に透明卵が点在するようになり、ほぼ完熟に近と考えられた。

産卵およびふ化 6 t水槽に収容したA群のうち31尾は、5月20日にハクレン脳下垂体を注射した結果、21日深夜に少量(約25,000粒)産卵したが、その後6月初めまで産卵は認められなかった。これに6月2日新たに腹部が膨隆した13尾を無処理で追加したところ、図1に示したようにその夜から産卵が始まり、7月中旬までの約40日間にわたって毎日産卵した。一方、10 t水槽に6月2日に収容したB群55尾は、同日脳下垂体を注射した結果、翌3日夜に産卵した後、2日おいて6日夜から産卵が始まり、A群と同様7月中旬まで連日続いた。この間の水温は19.5～26.5℃の範囲にあった(図1)。

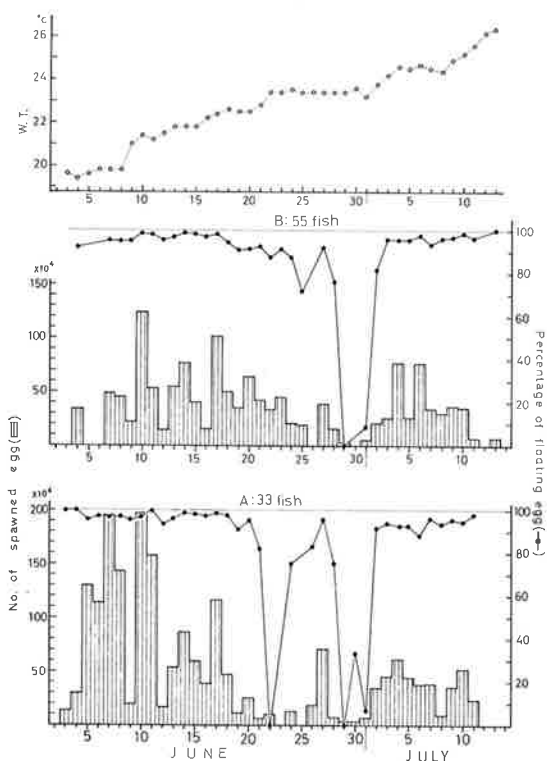


図1. 6 t (A)および10 t (B)水槽における日産卵量と浮上卵率の変化
Fig. 1. Daily change of number of egg and the percent of floating ones spawned by *Parapristipoma trilineatum* in 6 ton (A) and 10 ton (B) concreat tank

A・B両群の産卵は、上述のようにほぼ毎日行われたが、図1のように日間産卵量はかなり変動が激しかった。一方、全産卵量に対する浮上卵の率は90%以上の日が多く、比較的安定していた。また両群の産卵経過は、図1のようによく似ており、両者とも6月末に産卵数、浮上卵率とも著しく低下し、それを境にして2回の山が形成された。

表2. イサキの水槽内産卵時刻
Table 2. The spawning time of *P. triuneatum* in a 6 ton concrete tank

時刻 Time	産卵回数 Occurrence of spawning
18:30 - 19:00	0
19:00 - 19:30	1
19:30 - 20:00	5
20:00 - 20:30	2
20:30 - 21:00	0

6月15日 June 15

産卵は、表2に示したように20時頃を中心に行われ、これは産卵期を通してほとんど変らなかつた。また、産卵行動はマダイやインダイなどの水槽での産卵とほぼ同様であった。

両群の雌雄比は明らかでない*が、表1から1.57と仮定して、雌1尾の期間中の平均産卵数を計算すると、A群は117万粒、B群では63万粒になり、A群が1.8倍も多い。これは、A群に6月2日に追加した13尾は、腹部が膨隆した個体のみを選別したのに対し、B群は無作為に取上げたためと考えられる。いずれにしても、尾叉長30cm、体重500g前後の親魚は、1産卵期間中に60～120万の卵を産むものと推測される。

前述したように、産卵期間中の浮上卵率は、中期を除くと90%以上の日が多く安定していた。また、6月6日から同10日まで調査したふ化率(ふ

化仔魚数/浮上卵数)も、A群96～99%、B群95～99%を示したので、産出卵の90%前後はふ化したと考えられる。

卵径は 0.85 ± 0.017 mmで、径 0.21 ± 0.004 mmの油球1個を有し、多油球卵は全く認められなかった。水をよく切った1gの卵数は約2,200粒であった。水温21.8～22.0℃では、受精からふ化まで約30時間を要した。

前期飼育 屋内10t水槽および屋外40t水槽における仔稚魚の飼育結果を表3に、また10t水槽での成長および餌料系列を図2に示した。

10t水槽では6月6日に卵を約44万粒(6月5日産卵分)収容し、翌7日早朝ふ化したが、ふ化後水面に浮いてへい死している奇形仔魚が散見された。ふ化後2日目のビニールパイプ(径5cm)を用いての柱状サンプリングによる計数では、正常な仔魚数は約23万尾と推定された。

ふ化後3日目には開口してワムシの摂餌が始まり、その後図2のように、ワムシ(18.2億個体)、*Artemia* (300g)および*Tigriopus* (7.4kg)を順次給餌した結果、ふ化後10日目に平均全長4.5mm、20日目に約10mm、22日目には約12mmに成長して大半が稚魚に達した。この頃から冷凍*Tigriopus*、マダイ稚魚用配合飼料および魚介類ミンチ肉等の、いわゆる死餌(非生物餌料)もよく摂餌するようになった。この水槽から、ふ化後23日目(平均全長12.5mm)と32日目(同20mm)に、計約10万尾を取上げて網生簀に移送した。

この間、飼育後半に水槽底に少数尾のへい死が散見された程度で、大量へい死は全く認められず、また共食いもほとんどみられなかった。この水槽での前期飼育におけるふ化仔魚からの生残率は22%、また奇形を除いた正常な仔魚からは44%であ

*本種は外観から雌雄の判別は困難である。

表 3. イサキ仔稚魚の飼育結果

	10t 室内水槽 10t indoor tank	40t 屋外水槽 40t outdoor tank
前期飼育 Rearing in tanks		
飼育期間 Rearing period	6月8日-7月10日(32日) june 8 - july 10	6月13日-7月14日(32日) june 13 - july 14
ふ化仔魚数 No. of hatched larva	420,000	960,000
正常なふ化仔魚数 No. of normal larva	233,000	?
生簀に移した稚魚と大きさ No. and TL of juvenile transferred to net cages	32,200(12.5 mm) 68,000(20 mm)	220,000(13.3 mm)
生残率(%) Survival rate	23.9 % (43.0 %)	22.9 %
後期飼育 Rearing in net cages		
開始時稚魚数 Initial number of juvenile		320,000
放流試験供試尾数と大きさ No. and TL of juvenile used for releasing experiment (Aug. 30)		20,000(35 mm)
養成試験供試尾数 No. of juvenile used for rearing experiment		25,000
生残率 Survival rate		64.1 %
通算生残率 Total survival rate		14.9 %

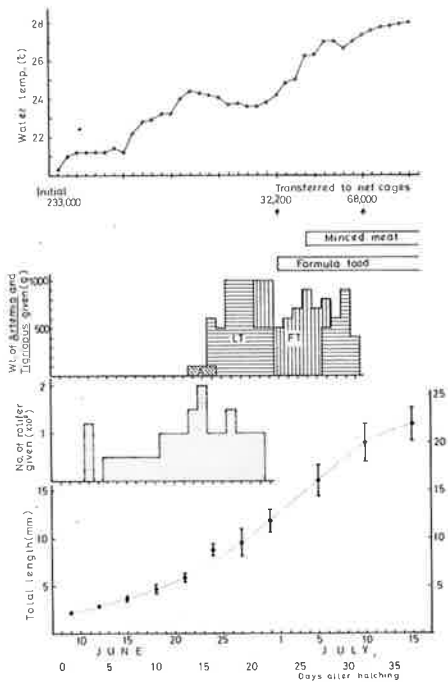


図 2. イサキ仔稚魚の飼育餌料および成長曲線
Fig. 2. Successive diets and growth curve of reared larval and juvenile *Parapristipoma triineatum*; A: *Artemia*; LT: living *Tigriopus*; FT: frozen *Tigriopus*.

った。

一方、屋外 40 t 水槽には、6 月 13 日朝、A・B 群が前夜に産卵した約 98 万粒を収容した。この卵のふ化率は 98.5% で、約 96 万尾がふ化した。この中には、10 t 水槽と同様奇形ふ化仔魚がかなり認められたが、その割合は明らかでない。

その後は前述の 10 t 槽とほぼ同様の飼育経過を辿り、7 月 6・7 日(ふ化後 22・23 日目)に約 22 万尾を 200 t 水槽内に設置した網生簀に移した。ふ化仔魚からの生残率は約 23% であった。

後期飼育 後期飼育の結果を表 2 に、成長を図 3 に示した。この期間においても目立った疾病やへい死は認められず、鳥害による若干の減耗がみられたに過ぎない。

この間、8 月 30 日には、全長 35~40 mm の稚魚約 18 万尾を放流試験に供し、また 11 月 5 日には平均全長 90 mm の幼魚約 2 万尾を標識放流した。

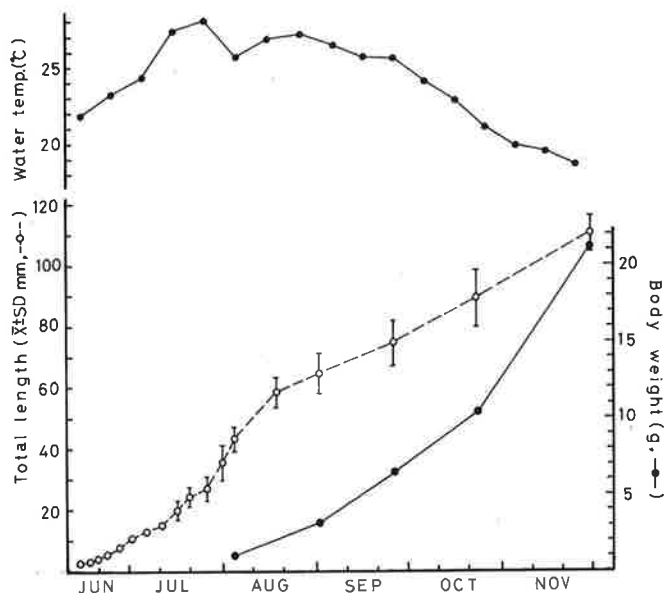


図3. 養成イサキの成長および水温の推移
Fig. 3. Growth curve of reared *P. trilineatum* and change of water temperature.

さらに5,000尾を小割生簀による養成試験に供した。したがって、沖出し尾数約32万尾のうち、205,000尾が生残ったことになり、後期飼育の生残率は約64%であった。

また、前・後期飼育を通しての通算歩留まりは表3に示したように約14%であった。

以上述べたように、本種は1)水槽内自然産卵による安定した大量産卵が可能である、2)仔稚魚は飼育環境に強く飼育し易い、3)成群性が強くて共食いがほとんどない、4)疾病等による目立ったへい死が少なく、生残率が比較的高い、5)稚魚に達するとミンチ肉や配合飼料に容易に餌付きし、生物餌料から非生物餌料への移行が容易であることなど、飼育が比較的容易な魚種であり、今後実用的な大量生産も十分可能と考えられる。

要 約

今後の増養殖適種と考えられるイサキの親魚養成、水槽内自然産卵および仔稚魚の飼育を行い、つぎの結果を得た。

- 1) 定置網で漁獲された成魚250尾を1年間養成した結果、1981年6月に完熟に達した。
- 2) 親魚(平均全長30.5cm, 体重482g, 計99尾)は、陸上水槽中で6月上旬から7月中旬までの約40日間毎日産卵した。得られた受精卵は計3,200万粒, 平均浮上卵率94%, ふ化率は95~99%であった。

3) 仔稚魚を、10tおよび40t水槽で、ワムシ、*Artemia* 幼生、*Trgriopus*, マダイ稚魚用配合飼料およびイカナゴとオキアミの混合ミンチ肉を与えて飼育した。この間の生残率は22~23%であった。

4) 稚魚期以降は網生簀に移し、イカナゴとオキアミの混合ミンチ肉, マダイ用配合飼料を給餌して飼育し、全長35mm以上の種苗約20.5万尾を生産した。この間の生残率64%, 通算歩留まりは約14%であった。

5) 本種は採卵や飼育が比較的容易で、今後の実用的生産が可能と考えられる。

Abstract

Threeline grunt, *Parapristipoma trilineatum*, Isaki in Japanese is a commercially important species, distributed from the middle Japan to South China Sea.

It seems that this species has high potential for mass-culture and the release of its fry into the coastal waters.

The authors therefore carried out the experimental mass-production of the fry. The results obtained are summarized as follows :

- 1) Parent fish reared in a net cage for one year after being caught by a set net, matured in June, 1981.
- 2) They spawned at about 20 : 00 every night in tanks from the beginning of June till the middle of July, for 40 days or so. The number of fertilized eggs obtained was 32 million, and the percent of floating eggs and their hatching rate were 94% and 95 to 99% respectively.
- 3) Hatched larvae, reared in a 10ton and a 40ton tank and fed living food such as rotifers, *Artemia* nauplii and *Tigriopus japonicus*, grew up to the juvenile stage of about 12mm in total length in 22 days or so after hatching.
- 4) Juveniles, 12 to 20mm in size, transferred from tanks to net cages in the sea, began to actively take non-living food such as fish meat and formula diet.

Thus, about 200 thousand fry were successfully produced and survival rate obtained through the rearing processes was about 14%.

文 献

- 1) 神谷尚志, 1922 : 館山湾ニ於ケル浮游性魚卵並ニ其稚仔 第二報. 水講試報, **18** (3), 1 - 22, 3 pls.
- 2) 内田恵太郎, 1929 : イサキの稚魚期, 殊に斑紋の形成及び習性に就いて. 水学報, **5** (2), 220 - 233, 1 pl.
- 3) 水戸 敏, 1963 : 日本近海に出現する浮游性魚卵 - III. スズキ亜目. 魚雑, **11** (1 - 2), 39 - 64, 18 pls.
- 4) 鈴木克美・日置勝三, 1979 : スズキ科魚類を中心とするふ化直後の仔魚の形質と類縁. 海洋科学, **11** (2), 117 - 125.
- 5) 増沢 寿, 1967 : イサキ資源に関する研究 - I. 年齢と成長について. 日水誌, **33** (9), 812 - 817.
- 6) 増沢 寿・松浦秀吉, 1968 : イサキ資源に関する研究 - II. 産卵期について. 日水誌, **34** (8), 655 - 659.
- 7) 木村清志・鈴木 清, 1980 : 熊野灘におけるイサキの性比と生残率. 魚雑, **27** (2), 165 - 169.
- 8) 木村清志・鈴木 清, 1981 : 熊野灘における

- イサキの成熟と産卵。日水誌，**47**(1)，9-16.
- 9) 鈴木 清・木村清志，1980：熊野灘におけるイサキの成長。魚雑，**27**(1)，64-71.
- 10) 阿南尤雄，1966：イサキの人工ふ化・飼育試験。大分水試事業報告，昭38年度，66-69.
- 11) 安田治三郎・小笠原義光・岡本 亮・梅津武司，1962：海産魚種苗生産に関する研究-I。イサキの人工受精と成長について。水産増殖，**10**(1)，1-10.