

18. 種苗生産技術開発試験

種苗生産技術開発試験（アカハタ）

増殖科 岡村雄吾

目 的

アカハタ人工種苗の生産技術を開発する。

1 材料と方法

(1) 親魚と採卵

採卵に供した親魚16尾は、昭和63年度に入手した天然魚で、海面小割に收容し、冷凍マアジ・イカナゴの切身に総合ビタミン剤（ハマチエードフォルテ、武田薬品工業）を規定量添加したものを投与して養成した。親魚の平均全長は 23.9 cm（17.0～34.4 cm），平均体重は 219.8 g（85～545 g），平均肥満度は 1.49（1.34～1.73）であった。これを 6月19日に 100 m³容の陸上産卵水槽に收容した。水槽には親魚の棲所として内径 250 mm の塩ビパイプを設置した。採卵はオーバーフローで流出した卵をネットで受ける方式により、毎日集卵した。集めた卵は 100 ℓ アルテミアふ化槽と原塩により適宜 32 ppt 前後に塩分調節した海水を用いて、浮上卵（中層浮遊卵を含む）と沈下卵に分離し、6月22日から7月8日まで及び10月27日から11月2日までは 3,128 粒/g で、7月25日から10月6日までは 3,625 粒/g として、採卵数を計算した。なお、10月30日は採卵を実施しなかった。

(2) 異なる塩分でのアカハタ卵のふ化試験

試験に使用したアカハタ受精卵は 8月1日に採集したものである。採集時の水温及び塩分は、それぞれ 27.0℃及び 28.2 ppt であった。卵の分離には 100 ℓ アルテミアふ化槽を使用した。当日の塩分では正常と考えられた卵までも沈下してしまうため、分離には原塩を用いて塩分 35.06 ppt に調整した海水を使用し、浮上した卵をふ化試験に供した。試験に用いた海水は、5 μm フィルターでろ過し、紫外線で殺菌した。ふ化試験の塩分は原塩と蒸留水で調整し、表 1 のように 27.5, 30.0, 32.5, 35.0 及び 37.5 ppt の 5 区を設けた。各塩分の飼育水を 900 ml を満たした 1 ℓ ビーカーに、受精卵を順化せずに 100 粒ずつ直接投入した。それぞれの塩分区には 1 ℓ ビーカーを 3 個ずつ使用し、実験室温に放置した。ふ化仔魚の計数は翌日の 8月2日午前 8時 30分 に実施した。

(3) アカハタ浮上卵及び中層浮遊卵のふ化試験

試験に使用したアカハタ受精卵は、6月24日に採集したものである。採集時の水温及び塩分は、それぞれ 23.0℃及び 30.2 ppt であった。卵の分離には 100 ℓ アルテミアふ化槽を用い、1時間静置後、沈下卵、中層浮遊卵（以後中層卵と呼ぶ）及び浮上卵の順に採集した。この浮上卵及び中層卵を、5 μm フィルターでろ過し、紫外線で殺菌した塩分 30.2 ppt の海水を 900 ml 満たした 1 ℓ ビ

ーカーに、それぞれ50粒ずつ投入した。これらを $23.0 \pm 0.5^{\circ}\text{C}$ に調温したウォーターバス中に設置し、翌6月25日午前9時にふ化仔魚及びふ化仔魚の奇形の有無について計数及び検鏡した。

(4) 種苗生産

0.5及び1 m²FRP水槽、2及び30 m²コンクリート水槽を飼育に用いた。砂ろ過海水を45 μm ネットでろ過して飼育水とした。ただし、飼育6回次に塩分が26.3 pptに低下したので、原塩を添加して30 pptに調節した。通気は水槽の大きさによってエアストーンを1～16個用いて行った。

餌料は、単細胞緑藻（いわゆる海産クロレラ）とパン酵母を併用して培養したS型シオミズソバワムシ（以下ワムシと呼ぶ）、マガキの受精卵及びトロコフォラ幼生、天然プランクトン（73 μm ネットを通過し25 μm ネットに留まる、かいあし類ノープリウス及び有鐘纖毛虫）を用いた。いずれの餌料生物も5個体／mℓ以上を目安として投餌した。

飼育水への単細胞緑藻の添加は開口当日から毎日20～50万細胞／mℓになるように添加した。なお、飼育は直接飼育水に卵を収容して行った。

2 結果及び考察

(1) 親魚と採卵

親魚槽の水温は、6月19日の 22.4°C から8月25日に 28.3°C と最高温を記録後、しだいに下降し、11月21日に 18.8°C まで低下した（図1）。塩分は、当初31.3 pptであったが、水産試験場の位置する浦の内湾は湾口部が狭く、奥行きが長いので、梅雨時期の降雨や台風に伴う豪雨の影響を受けやすく、6月から9月のあいだに30 pptを下回る日が頻繁に出現した。この期間に塩分が30 pptより下がった日数は39日であった。なお、塩分の最低は8月4日の25.8 pptであり、最高は10月27日の34.7 pptであった。

採卵経過を図1に示した。6月22日から11月2日まで採卵は断続的に行われた。採卵はそれぞれの月末から翌月当初にかけて行われ、これは月齢の新月前後に一致していた。このように、産卵が月齢周期で行われる魚種としてはシモフリアイゴ（多和田，1988）、ゴマアイゴ（多和田，1986）及びハタ科ではマダラハタ（多和田，1989）が知られている。いっぽう、東京都小笠原における本種の産卵習性は、今回と同様に月齢と関係があるが、逆に新月時に産卵量が少ないことが報告されている（村井ら，1984）。このような産卵習性の違いは、産卵槽での飼育密度や雌雄比、または緯度の差によることなども原因として考えられるが明かではない。

産卵時刻に関しては詳細な観察は行わなかったが、20時までに集卵ネットに卵が見られることは無かった。また、マダラハタでは産卵の前兆として、摂餌量が極端に減少することが観察されているが（多和田，1988）、本種ではそのような事例は見られなかった。

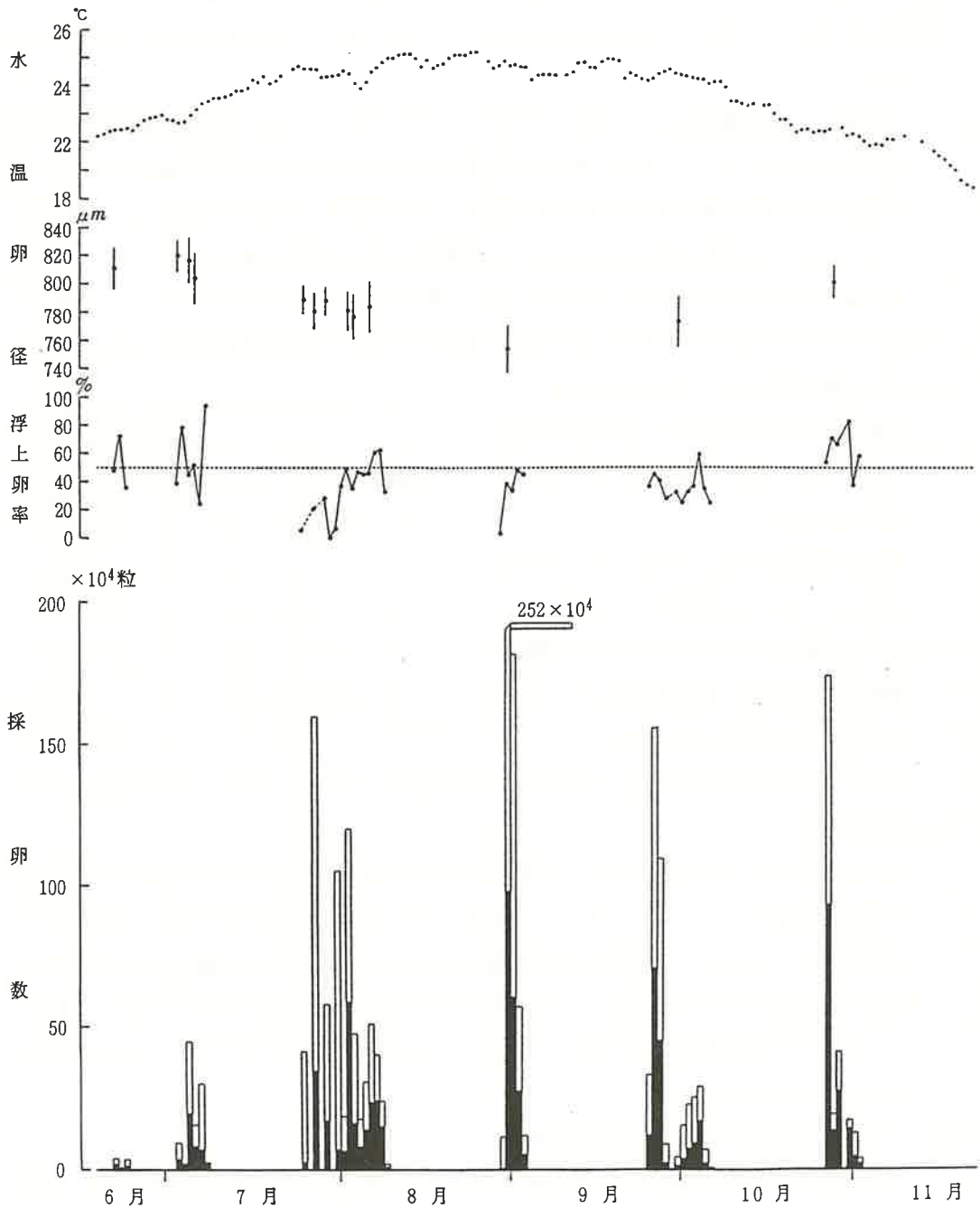


図 1. アカハタ採卵数，浮上卵率，卵径及び水温の推移

■ 浮上卵， □ 沈下卵

陸上水槽収容期間中の総採卵数は、2,026.9万粒であり、このうち浮上卵は795.4万粒、平均浮上卵率は39.2%であった。新月毎の1産卵期間中の採卵数は、初期に多く、終了に近づくにつれて急減した(図1)。また、同期間中の浮上卵率については、必ずしも一定の傾向はみられなかった(図1)。

1日あたりの採卵数をみると、最高は8月31日の251.6万粒であった。前年度は雄がおらず受精卵が採集されなかったこと、また、親魚水槽収容期間中におけるなわばり様行動の観察から、仮に親魚16尾中2尾が雄で、残りの14尾が雌とした場合、前記の卵数を1尾あたりにすると、18.0万粒となった。また、陸上水槽収容中の雌1尾当りの産卵数は144.8万粒と計算された。

卵径は、水温の上昇とともに小さくなり、逆に下降とともに大きくなった(図1)。平均卵径の最大は7月3日の820 μm であり、最小は水温最高日後の8月31日の754 μm であった。

(2) 異なる塩分でのアカハタ卵のふ化試験

試験期間中の平均水温は26.4℃(25.9~26.7℃)であった。また、各塩分区分の塩分は表1のとおりであった。

各塩分の飼育水に投入されたアカハタ受精卵の状況は、1区では全数沈下し、2区では、正確な計数は実施していないが、1~2割程度の中層卵がみられたが、残りは浮上していた。3、4及び5区では全数浮上していた。

ふ化は8月1日の19時10分から始まった。ふ化率は表1に示したように、5区とも98%以上の高率であった。

以上の結果から、低塩分時にアカハタの卵を塩分調整により分離することは、少なくともふ化に悪影響を及ぼさないこと、また、27.5~37.5 pptの塩分下では、1群の卵のふ化に影響が無いことがわかった。これにより、当水試の地先海面のように、低塩分の頻発する海水でも塩分調整により効率のよい卵の分離が可能となり、その濃度は32 ppt以上であることが明かとなった。しかしながら、このような塩分調整により分離した卵からのふ化仔魚の発育は不明であり、今後はこの点を明かにしなければならない。

(3) アカハタ浮上卵及び中層浮遊卵のふ化試験

浮上卵及び中層卵のふ化数及びふ化仔魚の状況を表2に示した。浮上卵のふ化数は48粒、ふ化率にして96%の卵がふ化した。中層卵も同様に高いふ化率であった。

両者の卵からふ化した仔魚には奇形と考えられるものが観察された。それは、ふ化仔魚の尾部の短小及び油球異常(油球を複数個保有する仔魚)であった。奇形仔魚は、浮上卵からふ化した仔魚

表1 異なる塩分でのアカハタ卵のふ化

実験区	塩 分 (ppt)	ふ化率(%)			
		1	2	3	平均
1	27.50	99	98	99	98.7
2	30.02	99	98	100	99.0
3	32.50	100	98	98	98.7
4	35.06	100	99	100	99.7
5	37.50	100	98	98	98.7

では1尾、中層卵からは6尾が観察された。これを供試卵数からの正常ふ化率と比較すると、浮上卵及び中層卵では、それぞれ94%及び86%であり、明かに浮上卵からのふ化仔魚に正常な個体が多かった。なお、両者を合わせたふ化率及び正常ふ化率は、それぞれ97%及び90%であった。

ハタ類の卵には中層卵が多数見られることがマダラハタ(沖縄水試, 1983)

及びキジハタ(香川水試, 1989)において報告されている。また、この中層卵は浮上卵と同様にふ化することも報告されている(沖縄水試, 1983)。今回の試験結果においても、ふ化に関しては中層卵も浮上卵と同様にふ化することが一致したが、中層卵からふ化した仔魚には、浮上卵からのものと比較して、若干多くの奇形魚が出現することが明かになった。

(4) 種苗生産

飼育槽に収容した卵は翌朝(ふ化後1日目)にはふ化していた。開口は飼育回次7ではふ化後2日目に、残りはふ化後3日目もしくはふ化後3日目から4日目にかけての夜間であった。ふ化直後の仔魚の全長は約1.6 mm, 開口時の全長は2.93 mmであった。

飼育試験の結果を表3に示した。8回の飼育を実施したが、稚魚の生産には至らなかった。

表3 アカハタ種苗生産結果

飼育回次	収容日	平均水温	容量(m ³)	水量(m ³)	収容尾数(×10 ⁴)	飼育日数	取揚尾数	餌料生物
1	6/22	23.8	1.0	0.75	0.91	7	0	カキ・ワムシ・天プラ
2	6/22	24.1	0.5	0.35	0.55	8	0	カキ・ワムシ・天プラ
3	6/24	23.5	2.0	1.15	1.11	6	0	カキ・ワムシ・天プラ
4	7/3	24.1	1.0	0.75	0.75	6	0	ワムシ
5	7/5	25.8	30.0	28.00	20.25	20	0	ワムシ
6	7/25	26.4	2.0	1.15	2.09	14	0	ワムシ
7	8/4	28.1	2.0	1.15	2.40	5	0	ワムシ
8	9/1	26.6	2.0	1.15	14.63	6	0	ワムシ

カキ; マガキ幼生, ワムシ; S型シオミズツボワムシ, 天プラ; 天然プランクトン

飼育回次1~4, 7及び8では、ふ化後5日目から6日目頃の大量斃死により飼育を中止し、飼育回次5及び6では、前述の斃死後もある程度の仔魚が生残していたが、その後の飼育中に減耗し、

最終的には飼育を中止し、廃棄した。

今回の種苗生産試験におけるアカハタ仔魚の斃死状況は、キジハタで報告されている事例と同様に（高屋 1987，香川水試 1989），ふ化後 2 日目頃から起きる飼育海水表面での浮上斃死，ふ化後 5～6 日目から起きる遊泳異常魚の出現にあわせた大量斃死及びそれ以後の斃死であった。浮上斃死に関しては，飼育回次 1，2，4～6 で顕著に出現し，これによる斃死は 1～3 割程度と考えられた。アカハタの仔魚はキジハタ同様に（香川水試，1988）マダイ等と比較して体表に多くの粘液物質があるため，これにより界面に付着しやすいと考えられた。そこで，浮上斃死を防除するために高屋（1987）が述べたように，比較的強い通気を施して飼育したが，著しい効果は無かった。逆に，この強い通気は，シマアジの種苗生産で報告されているように（荒川ら，1988），仔魚の遊泳を阻害し，正常な摂餌行動を困難にさせた可能性が考えられた。

ふ化後 5～6 日目に起きる大量斃死時の仔魚の状況は，遊泳姿勢が保持できずに水流に流され，眼の色素が光線を反射して輝くように見えた。この時の仔魚の膀胱には高い頻度（72～100％）で異物が観察された。

飼育回次 1，5～7 におけるアカハタ仔魚の摂餌状況を表 4 に示した。開口日における仔魚の群摂餌率は，いずれも 80～100％の高率であった。消化管内のワムシ個体数の平均は 2.9 個体（0～6 個体）であった。開口 2 日目のそれは，比較的長期間飼育できた飼育回次 5 の 6.8 個体を除くと，1.4～3.0 個体と殆ど増加せず，飼育回次 6 及び 7 では，逆に減少した。大量斃死を経た，開口 6 日目の仔魚の消化管内ワムシ数は，飼育回次 6 では 39.8 個体と大きく増加した。一方飼育回次 5 では，ワムシの摂餌数は 0～34 個体，平均 6.8 個体であった。これらのうち，ワムシの摂餌が少ない仔魚は，水槽内で繁殖した有鐘纖毛虫類を選択的に摂餌しており，その数は 32～106 個体であった。

以上のように，開口日及び開口 2 日目の群摂餌率が高いにもかかわらず，消化管内ワムシ数が増加せず，開口 3～4 日（ふ化後 5～6 日目）にかけて大量斃死することから，この斃死原因は摂餌不良由来のものであると思われる。また，摂餌を妨げる原因としては，ふ化仔魚の潜在的な質，ワムシの大きさ及び強い通気による水流が考えられた。

表 4 アカハタ仔魚の摂餌状況

開口 日	飼育回次 1				飼育回次 5				飼育回次 6				飼育回次 7			
	群摂 餌率 (%)	ワムシ 摂餌数	ワムシ 摂餌範囲	その他 摂餌数	群摂 餌率 (%)	ワムシ 摂餌数	ワムシ 摂餌範囲	その他 摂餌数	群摂 餌率 (%)	ワムシ 摂餌数	ワムシ 摂餌範囲	その他 摂餌数	群摂 餌率 (%)	ワムシ 摂餌数	ワムシ 摂餌範囲	その他 摂餌数
1	100	2.4	1~4	CNP; 3.2 TIN; 3.6 DSL; 4.2	80	2.0	0~4		100	3.4	1~5		100	3.6	2~6	TIN; 1.6
2	80	3.0	0~8	DSL; 0.4	100	6.8	5~9		80	1.4	0~4		80	1.6	0~4	TIN; 1.6
3													80	1.5	0~5	
4									75	3.2	0~11					
6					100	6.4	0~34	TIN; 43.4	100	39.8	7~89					

* CNP; かいあし類ノープリウス, TIN; 有鐘織毛虫, DSL; マガキD型幼生

文 献

荒川敏久・高屋雅生・宮原治郎・塚島康生・吉田満彦・北島力(1988) シマアジの種苗生産試験

昭和62年度 長崎水試事報, 114-116

香川県水産試験場(1989) 昭和63年度 地域特産種増殖技術開発事業総合報告書(魚類, 甲殻類グループ) 香1-32

村井衛・青木雄二・西村和久(1984) アカハタの採卵について 栽培技研, 13(1):63-67

沖縄県水産試験場(1983) 昭和57年度 研究開発促進事業 南方海域諸島種苗生産基地化基礎技術開発研究報告書 沖水試資料, No.68

高屋雅生(1987) キジハタ種苗生産における問題点 西海区ブロック浅海発会議魚類研究会報
5:39-41

多和田真周(1986) ゴマアイゴ *Siganus guttatus* (Bloch) の養成親魚の産卵とふ化幼生の飼
飼育 水産増殖, 33(4):197-201

多和田真周(1988) アイゴ類 諸喜田茂充 編著 珊瑚礁域の増養殖, 111-124, 緑書房, 東京

多和田真周(1989) マダラハタ養成親魚の産卵 水産増殖, 37(2):105-108