

ヤイトハタの種苗生産

玉城英信*1・木村基文・仲村伸次・岸本 学*2

1. 目的

沖縄県ではハタ類養殖に対する関心が高く、平成11年度のヤイトハタ50mm種苗の要望数は23万6千尾であった。ヤイトハタに関する研究は平成3年度から水産試験場八重山支場で行われ、平成9年に24万尾、10年度に20万尾の種苗生産に成功し、量産に向けての目処付けができてきた。しかし、八重山支場から沖縄本島の養殖業者に種苗を供給するには活魚船による運搬が必要で、それには莫大な経費がかかり、加えて台風や波浪などの影響によって、出荷日が延長されるなどの問題を抱えていた。こうした背景から、ヤイトハタの種苗生産を沖縄本島にある沖縄県栽培漁業センターで実施することが望まれるようになった。そこで、今年度はヤイトハタ50mm種苗8万尾を生産することを目標に種苗生産を開始した。

2. 方法

平成11年5月12日～6月9日にかけて、水産試験場八重山支場からヤイトハタの受精卵759万粒が海水酸素詰め状態で空路搬入された。受精卵は搬入後、予めろ過海水を貯めた飼育水槽にビニール袋を開封せずに浮かべ、飼育水の温度と袋内の温度差が2℃以下になるのを待ってから、水槽内に収容した。飼育水槽には屋内50kl水槽6面と屋外の屋根付き50kl水槽1面の計7面を使用した。ふ化率はサンプルのふ化仔魚の計数と夜間計数の2つの方法で実施した。サンプルからの計数には3ℓ容器を使用し、数百粒の受精卵を2ℓのろ過海水に入れ、翌日ふ化仔魚をルゴール液で固定し、万能投影機下で測定した。夜間計数には直径50mmの塩化ビニール製の管を使用し、収容翌日の夜間21:00～23:00の間に柱状サンプリングによって、水槽の壁面側4ヶ所と内側2ヶ所の計6ヶ所からふ化仔魚を採集した。採集したふ化仔魚はルゴール液で固定し、

万能投影機下でふ化仔魚の数を測定した。また、生残尾数の測定も夜間の柱状サンプリングによって行った。ふ化仔魚、仔魚及び稚魚の大きさは30尾前後の魚を、数尾ずつ生きた状態で万能投影機に映しだし、紙に全長を記録した。後日、ノギスとキャリメーターを使用して全長の測定を行った。ヤイトハタの種苗生産における給餌系列、給餌量及び給餌期間の基準を図1に示した。日齢2～4の間はタイ産ワムシ、日齢5からはS型ワムシ、日齢12からL型ワムシ、アルテミア幼生、配合飼料を与えた。ワムシはスーパー生クロレラV12、アルテミア幼生はドコサユウグレナで栄養強化した個体を用いた。ヤイトハタ胃内容物中のワムシの個体数は8～14個体の仔魚を用いた。仔魚をスライドガラスの上ののせ、カバーガラスかけて、虫ピンを使用して仔魚の腹部を押しつぶし、光学顕微鏡下で胃内容物から観察されたワムシ殻数を計数した。計数後、総ワムシの殻数を測定個体数で除した値をヤイトハタ胃内容物中のワムシ個体数とした。日齢18からはハマフエキの受精卵を適宜与えた。ナンクロロプシスは濃縮し、冷蔵保存されたものを用い、1～3ℓの範囲で適宜、飼育水に添加した。種苗生産数はフィッシュポンプとカウンターを使用して計数した値と取り揚げた数の合計から求めた。

3. 結果

ヤイトハタ受精卵のふ化率を表1に示した。輸送時間は5～6時間で、搬入時の水温は22.9～26.8℃の範囲、水温差を少なくしてから受精卵を水槽に収容するまでには6～7時間を要した。受精卵の卵径は929μm(910～955μmの範囲)で、輸送回次毎の差はみられなかった。サンプルのふ化率は62.7～99.2%、夜間計数によるふ化率では48.3～104%の範囲で、サンプルから算出したふ化率の方が高い傾向がみられた。また、6月9日に空輸した受精卵のふ化率はサン

*1:現在の所属;沖縄県海洋深層水研究所 *2:非常勤職員

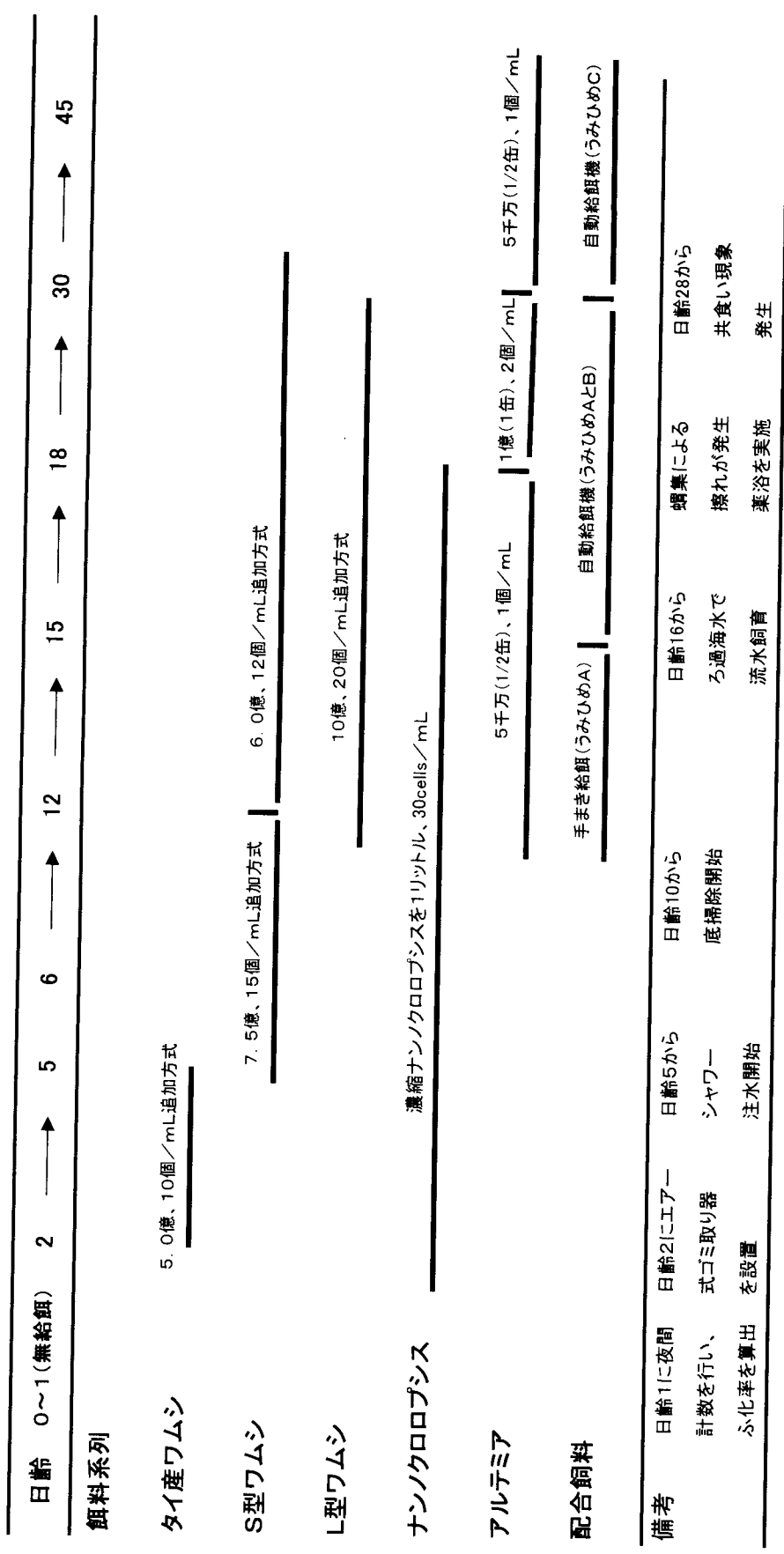


図1. ヤイトハタの種苗生産における餌料系列、給餌量及び給餌期間

ルの値と夜間計数の値が大きく異なっていたが、それ以外では近い値を示した。種苗生産時の水温と使用したワムシ、アルテミア、魚卵及び配合飼料の給餌量を表2に示した。飼育水温は屋外で加温せずに飼育をした

50t-2 水槽での平均水温が 24.3 °C (22.2 ~ 26.3 °C) と最も低く、その他は平均水温で 26.1 ~ 27.5 °C の範囲であった。タイ産ワムシの給餌量は 13.0 億 ~ 20.1 億の範囲で、合計 109 億個体であった。S型とL型ワムシ、

表1. ヤイトハタ受精卵のふ化率について

輸送月日	輸送卵数 (×万粒)	詰め込み時 水温(°C)	栽培センター 着時刻	箱内の水温 (°C)	水槽の水温 (°C)	サンプルの ふ化率(%)	夜間計数ふ化 仔魚(×万尾)	ふ化率 (%)	備考
5月12日	127	25.1	13:30	25.8	24.8	62.7	87.6	69.0	C-3、加温水槽、5箱
5月15日	推定205	26.0	13:31	26.8	25.6	97.1	102	93.3	C-4、加温水槽、8箱
					23.8	99.2	99.1	103.6	50t-2、無加温、7箱
6月7日	187	不明	14:15	22.9	27.6	95.7	962	88.6	F-1、日令20で廃棄
						97.3	694		F-2、日令18で廃棄
6月9日	240	不明	13:40	25.5	27.4	72.2	572	48.3	F-3、日令15で廃棄
						94.3	586		F-4、日令16で廃棄

表 2. ヤイトハタ種苗生産時の水温と使用したワムシ、アルテミア、魚卵及び配合飼料の給餌量

水槽番号	水温		タイ産ワムシ	S型とL型ワムシ	アルテミアの	魚卵の給餌量	配合飼料
	平均	範囲	給餌量(億個)	給餌量(億個)	給餌量(千万個)	(kg)	給餌量(kg)
C-3	26.1	24.7~27.7	17.3	281	238	5.02	18.5
C-4	26.4	25.6~26.6	13.8	86.5	44.9	0	0.19
50t-2	24.3	22.2~26.3	11.0	86.4	12.3	0	0
F-1	27.5	27.0~29.7	20.1	92.9	24.1	0	0
F-2	27.3	26.8~28.2	13.0	60.4	5.00	0	0
F-3	26.9	26.4~27.5	15.9	38.8	4.25	0	0
F-4	27.1	26.7~27.7	17.9	35.8	5.00	0	0
合計			109	682	334	5.02	18.7

アルテミア、魚卵及び配合飼料の給餌量は生残個体の減少や疾病の発生によって7面中6面で飼育を中断したため、水槽ごとに大きな差がみられた。それぞれの総給餌量は 682 億個体、33 億個体、5.0kg、18.7kg で

あった。以上のように、今年度の種苗生産では生産に結びついのは C-3 水槽のみであった。

そこで、C-3 水槽における種苗生産を好適事例として、飼育中の水温、ワムシ密度、ワムシ給餌量、アルテ

ミア給餌量、配合飼料及び魚卵の給餌量の変化を図2に示した。水温は 24.7 ~ 27.7 °C(平均 26.1 °C)の範囲で、日齢 25 までは加温と流量を調整して 25 °C 以上を維持させたが、それ以降は流水量の増加に伴って自然水温の状態になった。ワムシ密度は日齢 22 までは5個体/1 ml 以上、それ以降は摂餌量の増加に伴って減少した。ワムシ給餌量は 1.5 億 ~ 21.8 億個体/日の範囲で、飼育開始時にはタイ産ワムシ、そしてS型ワムシ、

L型ワムシと成長に伴って大型のワムシを用い、日齢 33 まで与えた。二次強化したアルテミア幼生は日齢 14 から給餌し、3千万~2億6千万個体/日の範囲で日齢 36 まで与えた。配合飼料は日齢 12 から手まき給餌し、日齢 24 から自動給餌機を使用した。魚卵は日齢 18 から 200 ~ 1,010 gの範囲でハマフエフキの受精卵を適宜与えた。以上のような飼育方法で、平均全長 37.3mm のヤイトハタ種苗を約13万尾生産できた。

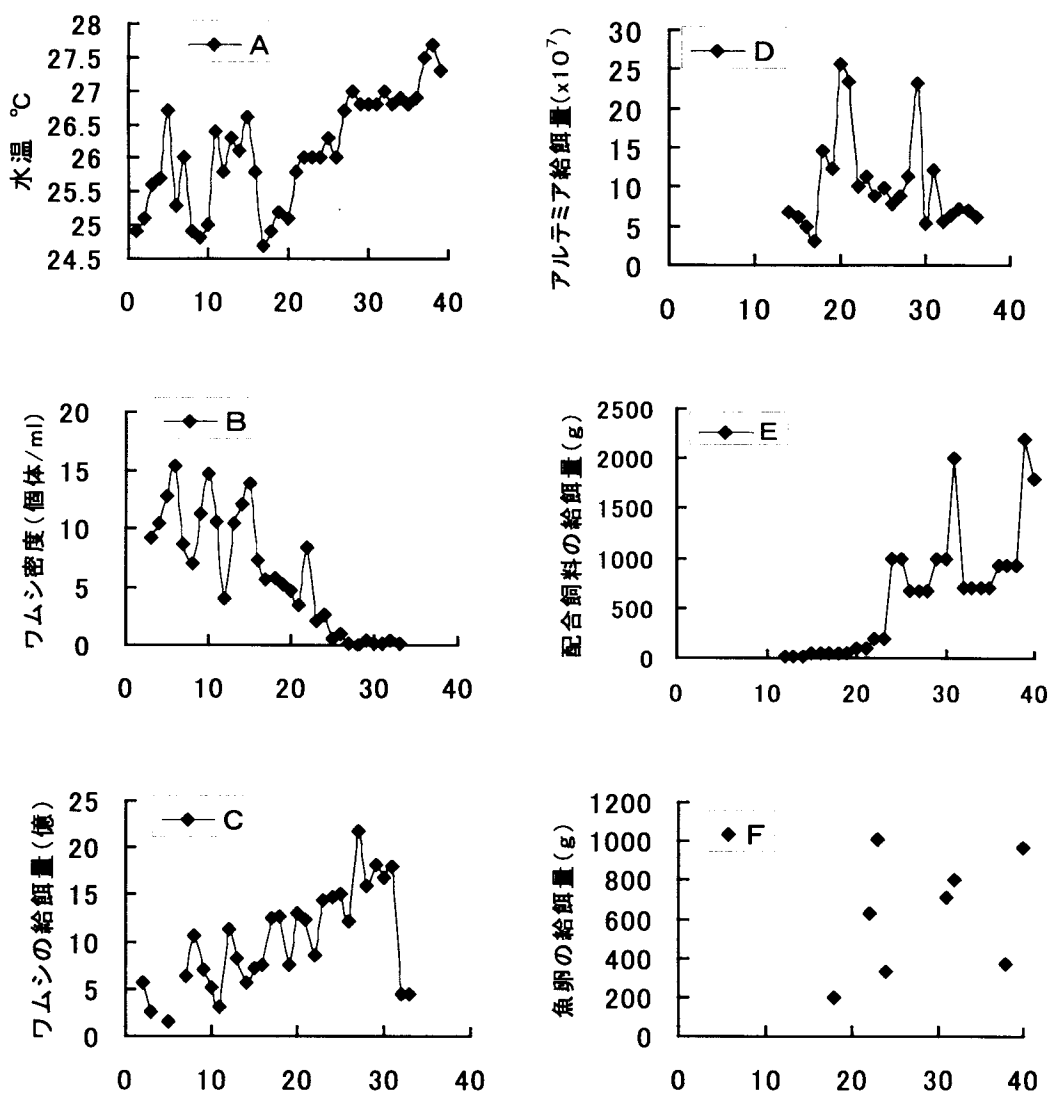


図2. 50KI(C-3)水槽における水温(A)、ワムシ密度(B)、ワムシ給餌量(C)、アルテミア給餌量(D)、配合飼料の給餌量(E)及び魚卵の給餌量(F)の変化

定期的にサンプリングを行っていた C-3、C-4 及び 50t-2 の水槽におけるヤイトハタの胃内容物中のワムシ個体数の推移を図3に示した。胃内容物中のワムシ個

体数は 3.5 ~ 67.0 個体の範囲で、室内加温飼育を行っていた C-3 と C-4 の水槽では日齢4から平均 10 個体以上の摂餌が確認されたのに対し、屋外無加温の

50t-2 水槽では日齢 13 の 9.1 個体が最も高い値に留まった。また、C-3 と C-4 水槽では日齢 14 に胃内容物からアルテミア幼生と配合飼料を確認することができた。

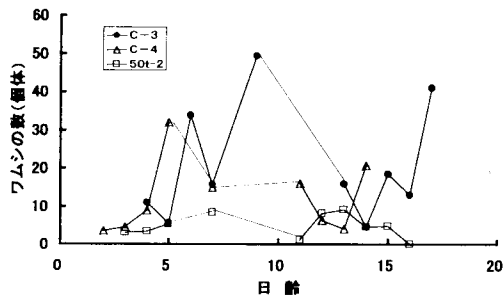


図3. ヤイトハタ胃内容物中のワムシ個体数の推移

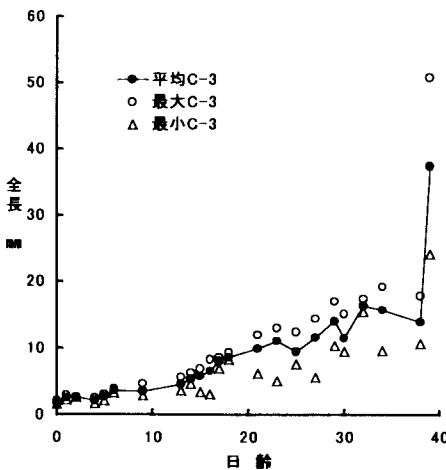
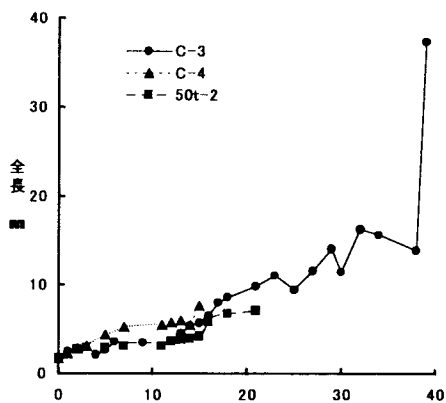


図4. 各水槽における全長の推移(上)とC-3水槽の平均、最大及び最小個体の全長の変化(下)

C-3、C-4 及び 50t 水槽における平均全長の推移と生産に結びついた C-3 水槽における平均、最大及び最小個体の全長の変化を図4に示した。全長は水温の高かった C-4 水槽が最も成長が早く、次に C-3、そして 50t-2 の順であった(表2参照)。しかし、生産に結びつ

いたのは C-3 水槽のみであった。C-3 水槽における平均、最大及び最小個体の全長はサンプルによる誤差はあるものの、大型個体と小型個体の成長の差が日齢の経過とともに大きくなる傾向を示した。

ふ化仔魚の平均全長は 1.71mm、日齢 5 で 2.63mm、日齢 15 で 5.74mm、日齢 21 で 9.85mm、日齢 38 で 13.8mm、そして取り揚げを行った日齢 39 には 37.3mm に成長した。取り揚げ時の全長が著しく増加したのは大型魚が水槽の底面に蛸集し、遊泳力があるため、採集され難かったためである。

種苗生産中の生残率の推移を図5に示した。C-3、C-4 及び 50t-2 水槽とも日齢8日までに初期の大きな

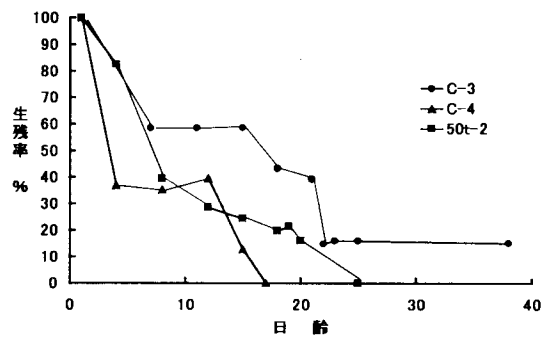


図5. ヤイトハタ種苗生産中の生残率の推移

減耗がみられた。その後は C-3 水槽では日齢 15 から腹鰭棘と背鰭第2棘の発達とともに、蛸集によるすれ、日齢 20 以降は共倒れによるへい死が観察された。一方、C-4 水槽は日齢 12 以降に急激に減耗し、日齢 17 には生残数が著しく少なくなったので廃棄した。また、50t-2 水槽は徐々にへい死が続き、日齢 18 には滑走細菌症が確認されたことから、飼育水の水量を半分に落とし、塩酸オキシテトラサイクリン 2 mg 力価とニフルスチレン酸ナトリウム 2 mg 力価の夜間6時間の薬浴を実施したが、効果はみられず、日齢 25 で廃棄した。

平成 11 年度の種苗生産結果を表3に示した。生産できたのは7回次中1回で、取り揚げ時の全長は 24.1 ~ 50.7mm (平均 37.3mm) の範囲で、生残尾数は 13 万尾、ふ化仔魚からの生残率は 15.2%、取揚密度は 2,660 尾 / m³であった。

4. 考察

ヤイトハタの種苗生産は飼育初期にタイ産ワムシの

表3. 平成11年度ヤイトハタ種苗生産結果

生産回次 (回)	1	2	3	4	5	6	7	合計
卵收容日 (月日)	5月12日	5月15日	5月15日	6月7日	6月7日	6月9日	6月9日	5月12日～6月9日
卵收容数 (千粒)	1,270	1,050	1,000	935	935	1,200	1,200	7,590
開始時水槽 (m ³)	屋内50	屋内50	屋外50	屋内50	屋内50	屋内50	屋内50	350
仔魚收容数 (千尾)	876	1,020	991	962	694	572	586	5,701
開始密度 (千尾/m ³)	17.5	20.4	19.8	19.2	13.9	11.4	11.7	16.3
飼育日数 (日)	39	17	25	20	18	15	16	
取揚全長範囲 (mm)	24.1～50.7							24.1～50.7
取揚平均全長 (mm)	37.3	尾数減少の	滑走細菌	白点病の	白点病の	白点病の	白点病の	37.3
取揚尾数 (千尾)	133	ため中止	症のため	ため廃棄	ため廃棄	ため廃棄	ため廃棄	133
仔魚からの生残率 (%)	15.2		廃棄					2.33
取揚密度 (千尾/m ³)	2.66							0.380
飼育水温 (°C)	26.1							26.1(24.7～27.7)

給餌が、生残率の向上と生産尾数の増大に有効であり、日齢 13 までタイ産ワムシを給餌した場合の生残率は 27 ～ 46 %と良好であることが報告されている¹⁾。そのことから、今回の生産でも、日齢2～3の初期餌料にはタイ産ワムシを用いた。日齢 11 と 12 の生残率は 28.6 ～ 58.4 %であり、ほぼ同様な結果が得られた。また、ヤイトハタの種苗生産では日齢 25 前後、全長 10mm 内外からアルテミア幼生給餌の必要性が指摘されている²⁾。今回の生産では日齢 12 からアルテミア幼生と配合飼料の給餌を開始し、日齢 14 ～ 15 には胃内容物からアルテミア幼生と配合飼料が確認された。その時の平均全長は 5.74mm であったことから、アルテミア幼生の給餌はかなり早い時期から可能であることがわかった。

また、ヤイトハタの受精卵は直径 0.88 ～ 0.96mm で、ふ化直後の仔魚の全長は 1.5 ～ 2.12mm であることが報告されている⁴⁻⁷⁾。今回の生産に用いた受精卵は 0.91 ～ 0.95mm の範囲で、平均 0.93mm、ふ化直後の仔魚の全長は 1.53 ～ 2.13mm の範囲で、平均 1.71mm であり、既報と同程度の大きさであった。ヤイトハタの成長は小型水槽(7 kl)においてはふ化 19 日後に全長 3.40 ～ 4.68mm、35 日後 6.0 ～ 12.5mm、55 日後 19.0 ～ 27.0mm、82 日後 44.0mm であり⁵⁾、大型水槽(250kl)では日齢 14 で 5.3 ～ 6.9mm、日齢 19 で 7.6

～ 9.4mm (平均 12.0mm)、日齢 57 では平均 35.1mm と報告されている³⁾。今回の生産では日齢 15 で平均 5.74mm、日齢 21 で 9.85mm、そして取り揚げを行った日齢 39 には 37.3mm と早い成長を示した。その要因としては水温、仔魚の收容密度、餌料密度、種類、給餌期間、給餌量など様々な要因が密接に関係しているものと思われる。

一方、ヤイトハタの成長は 28 °C に加温した場合、成長速度にプラス要因として働くことが指摘されており⁸⁾、今回使用した C-3、C-4 及び 50t-2 の水槽間では餌料密度、種類、期間がほぼ似ていることから、ヤイトハタの成長の違いは水温による影響を主に受けたものと思われる(図4)。そこで、各水槽の午前9時～10時の間に測定した飼育水温の積算温度と各水槽における成長の関係を図6に示した。各水槽の積算温度と全長には以下の関係式が成立した。

水槽番号	平均水温(°C)	相関関係式
C-3	25.6 ± 0.63	$Y = 0.0138 X + 1.25$ (R ² = 0.900)
C-4	26.4 ± 0.23	$Y = 0.0117 X + 2.20$ (R ² = 0.905)
50t-2	23.9 ± 1.09	$Y = 0.0093 X + 1.78$ (R ² = 0.813)

X: 積算水温(°C), Y: 全長(mm)

この関係式で C-3 と C-4 水槽の相関係数が高いのは、加温によって水温が安定していたことが、全長の成長と積算温度の関係を明瞭にしたのであろう。この3つの水槽における全長と積算温度の関係は $Y = 0.0116X + 1.73$ ($R^2 = 0.8022$) の関係式が成立した。以上のように、ヤイトハタの成長は飼育水温によって影響を受けることから、今後は稚魚の全長を日齢から推定するのではなく、積算温度から推定する方が良いと考えられた。

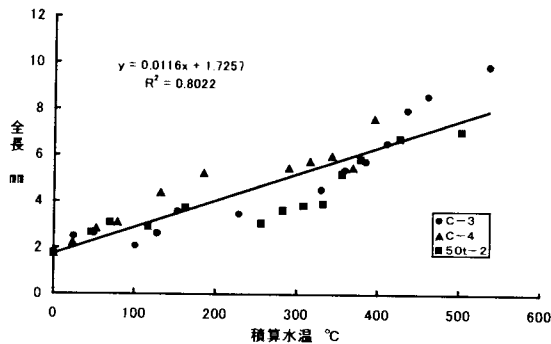


図6. 積算水温とヤイトハタの成長の関係

加えて、ヤイトハタの種苗生産では大型水槽(250kl)の飼育水を回転させる飼育(回転飼育)が小型水槽(30kl)に比べて、省力化や生産効率の点で優れていることが報告されている³⁾。しかし、当センターにおける魚類の種苗生産水槽の規格は50kl規模であり、今回生産に結びついた水槽におけるふ化仔魚からの生残率は15.2%、取揚密度は2,660尾/klと概報¹⁻⁴⁾に比較しても良い結果であったことから、今後も同規模での効率的な生産技術を開発する必要がある。

5. 今後の課題

- 1) 50kl 水槽規模での種苗生産結果の安定を図るため、疾病対策や水流の回転飼育導入などの技術開発を検討する必要がある。
- 2) 積算温度と成長の関係については水温の調整可能な小型水槽を使用して、より正確な実験をする必要がある。
- 3) 種苗生産工程の省力化、低コスト化についての技術開発をする必要がある。

6. 参考文献

- 1) 金城清昭, 中村博幸, 大嶋洋行, 仲本光男(1999):

ヤイトハタ種苗生産におけるタイ産ワムシとアルテミア幼生の給餌効果の検討. 平成9年度沖縄県水産試験場事業報告書, 149 - 154 .

- 2) 金城清昭, 中村博幸, 仲本光男, 呉屋秀夫(1998): ヤイトハタの種苗生産 - I. 平成8年度沖縄県水産試験場事業報告書, 120 - 125 .

- 3) 金城清昭, 中村博幸, 大嶋洋行, 仲本光男(1999): 大型水槽によるヤイトハタの種苗量産. 平成9年度沖縄県水産試験場事業報告書, 142 - 148 .

- 4) 金城清昭, 中村博幸, 大嶋洋行, 仲本光男(1999): 1997年のヤイトハタ種苗生産の概要. 平成9年度沖縄県水産試験場事業報告書, 139 - 141 .

- 5) 濱本俊策・真鍋三郎・春日公・野坂克己(1986): ヤイトハタ *Epinephelis salmonoides* (LACEPEDE) の水槽内産卵と生活史. 栽培技研, 15(2), 143 - 155 .

- 6) Niwes Ruangpanit(1993): TECHNICAL MANUAL FOR SEED PRODUCTION OF GROUPEL JICA, 45pp.

- 7) Lichii Chen (1990): Aquaculture in Taiwan, Chapter 16, Grouper Culture. Fishing News Books, 103-107.

- 8) 金城清昭, 中村博幸, 大嶋洋行, 仲本光男(1999): ヤイトハタ人工種苗の加温飼育での成長. 平成9年度沖縄県水産試験場事業報告書, 165 - 167.