

2015 年のハマフエフキ種苗生産と二次飼育

鮫島翔太*1・上田美加代*2・勝俣亜正*3・木村基文

1. 目的

ハマフエフキの種苗生産・二次飼育を行い、平成 27 年度(2015 年)の養殖及び放流用種苗 79,300 尾を配付する。

2. 材料と方法

(1) 種苗生産

種苗生産には、50 kL と 100 kL の屋内円形コンクリート水槽を使用した。

2015 年 3 月 25 日に採卵した受精卵から適宜水槽へ収容し種苗生産を始めた。

水槽中央の排水口には、円柱形のストレーナーを設置した。ストレーナーには、目合い 0.2、0.5、1 および 5 mm の網を被せ、魚の成長に応じて目合いを大きくした。

飼育海水には、生海水または砂濾過海水を使用し、日齢 3 から微注水を始め、魚の成長に応じて注水量を徐々に増加させた。通気には、エアーストーンとユニホースを使用した。水槽中央部にエアーストーン 4 つ、水槽端部にユニホース 6 つを設置し、魚の成長と水槽内密度に応じて、通気量を調節した。

初期餌料には、S 型ワムシ大分株(以下、ワムシ)を用いた。ワムシは、栽培漁業センターで生産した濃縮ナンノクロロプシス(以下、CN)、およびハイグレード生クロレラ V12(クロレラ工業(株)製、以下、HG)で培養し、給餌の前日にスーパー生クロレラ V12(クロレラ工業(株)製)で栄養強化した。

仔魚は日齢 3 で眼が黒化し、開口していたため、基本的に日齢 2 の午後からワムシの給餌を開始した。ワムシの給餌は、日齢 35 程度まで行い、飼育水中のワムシ密度は、5~10 個体/mL を維持するように毎日調整した。また、ワムシ給餌期間中、ワムシの餌料として、CN; 4~7 L、HG; 0.2 L を 1 日 2、3 回に分けて飼育水に添加した。

日齢 20~30 に、アルテミアのふ化幼生と養成アルテミアをスーパーカプセルパウダー SCP(クロレラ工業(株)製)で栄養強化したものを取り揚げ直前(日齢 45)まで与えた。また、アルテミア給餌と同時期に、中国産冷凍コペポーダ(1~3 号)を成長に合わせ適宜給餌した。

配合飼料の給餌は、日齢 20 から開始し、“ラブ・ラバ” No.1~3(林兼産業(株))と“おとひめ”シリーズ

B1~C1(日清丸紅飼料(株))を使用した。配合飼料は、日齢 20~22 まで手まきで与え、日齢 23 以降から自動給餌機(さんし朗; 松坂製作所、DF 220BO; 中部海洋開発(株))を用いて給餌した。このとき、魚の成長、摂餌状況から配合飼料の粒径や給餌量を適宜調節した。

水質、底質浄化のために、日齢 13 から、貝化石(ロイヤルスーパーグリーン; グリーンカルチャア(株)) 300~400 g を水槽全体に行き渡るように毎日手まきした。今回の種苗生産では底掃除を取り揚げ直前に 1 回実施した。底掃除機は、“かす兵衛”(ヤンマー船用システム(株))を用いた。

種苗の取り揚げは、日齢 44~50 に行い、その後、二次飼育へ移行した。

また、日齢 1(ふ化後)と取り揚げまでに 2、3 回程度、各水槽の生残尾数と生残率を推定した。このとき、日齢 1 の時点では、ふ化仔魚に遊泳能力が無く、水槽内に均等に分布すると仮定し、5 L の容器を用いて、1 水槽につき 5 ヶ所から採水を行い、その中にいるふ化仔魚数を計数することで、水槽全体の生残数を推定した。一方、日齢 5 以降には、夜間に直径 50 mm、長さ 1.5 m の塩ビ管を用い、約 2 L ずつ、1 水槽につき 5 ヶ所から採水を行い、その中に入った種苗を計数し、生残数を推定した。取り揚げ時には、重量法により、生残数を推定した。

種苗生産は、卵収容直前に飼育水を貯め、その後徐々に注水量を 1 回転/日に増やす掛流し式種苗生産を行った。ただし、生産 10 回目 S-4 水槽では、浮遊性のカイアシ類が多数発生していた生産 5 回目 S-2 水槽の日齢 19 以降の飼育水を S-4 水槽に使用し、カイアシ類を増殖させた環境で種苗生産を開始した。また、生産 12 回目 C-6 水槽-2 では、卵収容約 3 週間前に生海水を貯め、その後、CN や配合飼料を添加し、動植物プランクトンを発生させた後に、種苗生産を開始した。一方、生産 3 回目 F-7 水槽では、種苗生産水槽 F-7 と濾過沈殿水槽 S-1・3 を利用した循環式種苗生産を行った。

(2) 二次飼育

屋内円形コンクリート水槽(50 kL)、屋外角形コンクリート水槽(50 kL)および海面生簀(3×3 m、5×5 m)を用いて、二次飼育を行った。このとき、屋内および屋外水槽には、モジ網(2×3.5×丈 1.5 m、目合い 3~10 mm)

*1 現在の所属：水産海洋技術センター石垣支所

*2 現在の所属：水産課栽培流通班

*3：定年退職

を、海面生簀には、目合い10mmの生簀網を設置し、いずれも1週間内外で水槽換え及び網換えを行った。配合飼料は、“ノヴァ”0~7号(林兼産業(株))を用い、自動給餌機で給餌した。

3. 結果と考察

2015年度のハマフェブキ種苗生産結果を表1に示した。種苗生産は、3月25日~7月22日(取り揚げまで含む)の間に合計13回生産を試みた。種苗生産期間中の飼育水温は、22.0~30.6℃であった。ふ化率は、生産5~13回目の種苗生産では70%以上と良好であったが、飼育初期(日齢7~10)に急激な初期減耗が生じた。特に初期減耗による仔魚の減少が著しかった合計6回の生産について

では、途中で生産を中止した。一方、残り7回の生産では種苗の取り揚げまで飼育し、その後、二次飼育を継続できた。

種苗生産初期の生残率は、日齢5で約40%であったが、その後急激に低下し、いずれの水槽においても日齢10~15までに5%以下となった。一方、生産中期日齢10以降の生残率は、緩やかに減少し、取り揚げ時の生残率は0.22~1.22%となった(表1)。その中で、浮遊性カイアシ類を増殖させた環境で種苗生産を行った生産10回目S-4水槽が1.12%と最も生残率が高く、他の生産では0.5%未満であった。過去5年間における取り揚げまでの生残率は、0.2~2.2%で、いずれの年も生残率の平均値は1%程度であった(嶋間ら, 2009; 安井・甲斐, 2010; 近藤ら,

表1 2015年のハマフェブキ種苗生産結果

生産回		1	2	3	4	5	6	7
水槽名		S-2	F-4	F-7	F-6	S-2	F-1	C-2-1
生産方法		掛流し	掛流し	循環	掛流し	掛流し	掛流し	掛流し
卵收容日	月日	3/25	3/26	3/29	4/1	4/2	4/6	4/9
卵收容数	千粒	3,468	2,709	2,942	4,946	10,025	10,863	4,028
ふ化率	%	—	—	—	—	90.0	79.5	91.8
開始時水槽	m ³ , 槽	100	52	55	55	100	50	50
仔魚收容数	千尾	—	—	—	—	9,022	8,640	3,697
開始密度	千尾/m ³	—	—	—	—	90	173	74
飼育日数	日間	5	7	9	13	48	9	48
取揚全長範囲	mm	—	—	—	—	18.3~42.9	—	15.6~33.3
取揚平均全長	mm	—	—	—	—	31.8	—	22.2
取揚尾数	千尾	—	—	—	—	27.5	—	18.5
生残率(ふ化)	%	—	—	—	—	0.30	—	0.46
取揚密度	千尾/m ³	—	—	—	—	0.27	—	0.37
飼育水温	℃	23.7~27.4	25.0~26.1	22.5~26.7	23.1~25.6	23.1~27.1	24.0~24.9	22.0~27.4
飼育水温(平均)		25.9	25.7	24.4	24.9	24.7	24.4	24.5
ワムシ給餌量	億個体	10.0	2.0	9.9	7.8	102.8	5.3	58.1
備考		生産中止	生産中止	生産中止	生産中止	S-4に排水	生産中止	

生産回		8	9	10	11	12	13	合計
水槽名		C-4	C-6-1	S-4	C-5	C-6-2	C-2-2	(平均)
生産方法		掛流し	掛流し	掛流し	掛流し	掛流し	掛流し	
卵收容日	月日	4/12	4/16	4/19	4/20	5/30	6/2	
卵收容数	千粒	4,743	2,874	3,000	5,681	11,154	9,564	78,851
ふ化率	%	92.7	92.5	90.0	102	100	75.3	(90.4)
開始時水槽	m ³ , 槽	50	100	50	100	100	50	
仔魚收容数	千尾	4,400	2,660	2,700	5,800	11,200	7,200	55,319
開始密度	千尾/m ³	88	27	54	58	112	144	
飼育日数	日間	47	14	46	44	45	50	
取揚全長範囲	mm	15.3~36.1	—	15.7~33.6	17.1~42.3	20.0~59.4	20.8~45.3	
取揚平均全長	mm	27.0	—	22.5	25.2	35.7	28.8	(27.6)
取揚尾数	千尾	14.0	—	30.6	20.0	34.0	16.0	161
生残率(ふ化)	%	0.31	—	1.12	0.35	0.31	0.22	(0.44)
取揚密度	千尾/m ³	0.28	—	0.61	0.20	0.34	0.32	(0.34)
飼育水温	℃	22.4~27.6	23.2~24.6	22.8~27.3	23.2~28.3	27.0~30.6	26.5~29.8	
飼育水温(平均)		24.9	23.9	24.7	25.8	29.5	28.1	
ワムシ給餌量	億個体	56.3	18.9	117.3	107.9	142.4	87.0	725.7
備考			生産中止	活カイアシ類		プランクトン		

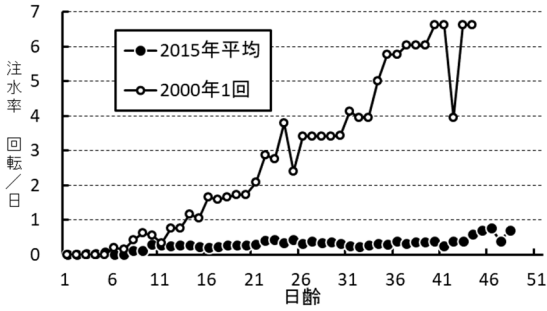


図1 ハマフエフキ種苗生産の注水率比較

2011; 玉城・小淵, 2012; 狩俣・上田, 2013)。現在も、本種は日齢 10 前後に生じる初期減耗により、種苗取り揚げまでの生残率は低いままで、その原因は解明されていない。

種苗生産の注水率を 2015 年の生産 7 回の平均注水率と 2000 年の 1 回目生産で比較した (図 1)。本種の種苗生産は 2000 年には、日齢 20 で 2 回転/日、日齢 40 以降は 6 回転/日以上注水率を基準としていた (木村ら, 2002)。種苗生産水槽の水質悪化を防ぐ目的で注水率を高める種苗生産ではワムシ密度を一定に保つため多量のワムシを必要とする。2000 年の種苗生産には 4,676 億個体のワムシを供給し 41 万尾の種苗を生産した。一方、2015 年の生産では生産期を通して注水率は 1 回転/日以下に設定したため、生産に使用したワムシ 726 億個体で 16 万尾の種苗を生産しており、種苗 1 尾生産当たりワムシ供給量は約 1/3 となった。また、生産 5・10・12 回目に浮遊性カイアシ類等動物プランクトンを生産水槽内で増殖させることができた要因の一つとして、注水率を 1 回転/日以下に維持した結果とも考えられる。

種苗生産における減耗要因としては、キジハタ・スジア

ラでは浮上・沈降死、初回摂餌、変態等が関係していると考えられている (山野井ら, 1999; 與世田, 2008; 武部ら, 2011)。ハマフエフキの場合、日齢 7~10 の段階では、ワムシを活発に摂餌していたため、餌を摂餌できずに斃死したとは考え難く、その他の要因が影響しているであろう。種苗生産中に浮上死は見られなかったが、沈降死の有無は確認していない。スジアラやクロマグロでは、沈降死により大量斃死することが知られており、その対策も試行されている (田中ら, 2010; 武部ら, 2011)。今後、本種においても、沈降死の有無を確認することが必要と思われる。

一方、本種の初期形態の変化を見ると、日齢 7 前後になると、前鰓蓋棘・上後頭棘が伸長し始める。日齢 7 以降に生存した個体は、棘が伸長しているため、この変態期が斃死と関係している可能性も考えられる。減耗原因の解明にはいくつもの可能性について試験を組むことが不可欠であろう。

種苗取り揚げ時 (日齢 44~50) の平均全長範囲は、22.2~35.7 mm であった。卵収容前に動植物プランクトンを増殖させた生産 12 回目 C-6 水槽-2 では、他水槽に比べ、種苗の成長が早く、取り揚げ日齢が早いにもかかわらず (日齢 44)、平均で 35.7 mm、最大で約 60 mm に成長した個体も見られた。過去 5 年間のハマフエフキ種苗生産で、取り揚げ日齢 50 未満で平均全長が 30 mm を超えた生産例の報告は少ないことから (嶋間ら, 2009; 安井・甲斐, 2010; 近藤ら, 2011; 玉城・小淵, 2012; 狩俣・上田, 2013)、C-6 水槽-2 の成長が特に早かったと推察される。2000~2002 年の生産では日齢 50 には平均全

表2 ハマフエフキ種苗の配付結果 (平成27年度)

漁協名	件数 (回数)	配付数 (個体)	サイズ		時期 (2015年)	用途 (放流・養殖)	生産年 (H26, H27)
			全長(mm)				
伊江漁業集落	1	2,000	209		7/15	放流	26
日本釣振興会沖縄支部	2	1,850	203・209		7/16,10/15	放流	26
民間企業	1	500	209		7/17	放流	26
与那原・西原漁協	1	1,100	55		6/28	放流	27
伊平屋村漁協	1	5,000	61		6/28	放流	27
読谷村漁協	1	1,000	75		7/1	放流	27
石川漁協	1	1,000	82		7/31	放流	27
那覇市沿岸漁協	1	200	132		10/30	放流	27
宮古島市海業センター	1	15,950	58		7/3	放流	27
大宜味村環境・生態系保全組織	1	3,300	103		10/28	放流	27
羽地・屋我地環境生態系保全組織	1	3,300	103		10/27	放流	27
名護漁業集落	1	5,000	143		11/16	放流	27
金武町	1	2,340	143		11/13	放流	27
中城沿振協	1	8,000	57		7/13	放流	27
村カマリサセンター	1	200	48		6/30	放流	27
民間企業	1	1,000	64		7/19	放流	27
北部自立生活センター希輝々	1	300	73		9/5	放流	27
H26小計	4	4,350	207.5				
H27小計	14	47,690	85.5				
宜野座漁協	1	50	235		11/24	養殖	26
伊江漁協	1	5,000	78		7/5	養殖	27
与那城漁協	1	5,000	100		9/9	養殖	27
H26小計	1	50	235.0				
H27小計	2	10,000	89.0				
H26合計	5	4,400	213.0				
H27合計	16	57,690	85.9				

長 30mm に成長した生産例が報告されている (木村ら, 2002 ; 金城ら, 2005 ; 井上ら, 2005)。高成長の生産例はいずれも生産期の後半なので飼育水温が影響していると推察できる。2015 年の C-6 水槽-2 の高成長生産例も平均飼育水温が他の生産に比べ高かったことが関係しているかもしれない。一方、生産 13 回目 C-2 水槽-2 も平均水温は高かったが、取り揚げ時 (日齢 50) の平均全長は、28.8 mm であった。これらのことから、C-6 水槽-2 の高成長の要因として、高水温の他に水槽内で増殖させたカイアシ類など生物を本種が餌に利用したため、成長が促進されたものと考えられた。マダラでは、粗放的飼育が、集約的飼育に比べ、成長が良い事が知られており、これは、粗放的飼育した個体が天然プランクトンを捕食できるからだと考えられている (友田ら, 2010)。C-6 水槽-2 で増殖した多種多様な生物の種同定や稚魚の胃内容物の分析は行っていないので、今後、ハマフエフキにおいても検証が必要である。

各生産における環境条件や飼育密度等がそれぞれ異なるため、各生産成績を一律に比較することはできないが、飼育水温・ワムシ密度・アルテミア以外のプランクトンの有無により、種苗の成長は大きく変わる可能性がある。種苗の成長が早いと、取り揚げ日齢も早まり、生産コストや労力の削減につながるため、今後の追加試験研究に期待したい。

2015 年度のハマフエフキ種苗配付結果を表 2 に示した。2015 年度のハマフエフキの種苗生産では、計 16 万尾の種苗を生産し、二次飼育を経て、養殖用種苗 10,050 尾、放流用種苗 52,040 尾、合計 62,090 尾の配付要望数全てを供給した。

4. 参考文献

鳩間用一・甲斐哲也・仲原英盛・小濱健徳, 2009 : ハマフエフキの種苗生産. 平成 21 年度沖縄県栽培漁業センター事業報告書 20, 15-17.

狩俣洋文・上田美加代, 2013 : 2013 年のハマフエフキ種苗生産・二次飼育. 平成 23 年度沖縄県栽培漁業センター事業報告書 22, 23-24.

木村基文・本永文彦・中田祐二・仲村伸次・真境名真弓・

石垣 新, 2002 : ハマフエフキの種苗生産. 平成 12 年度沖縄県栽培漁業センター事業報告書 13, 28-37.

近藤 忍・中村博幸・立津政吉, 2011 : ハマフエフキの種苗生産・中間育成. 平成 23 年度沖縄県栽培漁業センター事業報告書 22, 18-19.

金城清昭・仲村伸次・木村基文・宮城美加代・真境名真弓・井上 顕・本永文彦・石垣 新, 2005 : ハマフエフキの種苗生産. 平成 13 年度沖縄県栽培漁業センター事業報告書 14, 48-50.

井上 顕・木村基文・仲原秀盛・真境名真弓, 2005 : ハマフエフキの種苗生産. 平成 14 年度沖縄県栽培漁業センター事業報告書 14, 92-97.

武部孝行・小林真人・浅見公雄・佐藤 琢・平井慈恵・奥澤公一・坂倉良孝, 2011 : スジアラ仔魚の沈降死とその防除方法を取り入れた種苗量産試験. 水産技術 3 (2), 107-114.

玉城英信・小淵貴洋, 2012 : ハマフエフキの種苗生産・中間育成. 平成 24 年度沖縄県栽培漁業センター事業報告書 23, 17-18.

田中庸介・久門一紀・樋口健太郎・江場岳史・西 明文・二階堂英城・塩澤 聡, 2010 : 小型水槽飼育におけるクロマグロ仔魚の初期生残向上. 水産技術 3 (1), 17-20.

友田 努・荒井大介・手塚信弘・堀田和夫, 2010 : 粗放的生産 (スパルタ飼育) によりマダラ仔稚魚の健苗性向上を目指す. 日本海リサーチ&トピックス 7, 3-5.

山野井英夫・近藤正美・藤井義弘・田川正朋, 1999 : トリヨードチロニン浴によるキジハタ仔魚の初期減耗の軽減. 水産増殖 47 (4), 489-593.

安井理奈・甲斐哲也, 2010 : ハマフエフキの種苗生産. 平成 22 年度沖縄県栽培漁業センター事業報告書 21, 20.

與世田兼三, 2008 : ハタ類 3 種 (ヤイトハタ *Epinephelus malabaricus*, キジハタ *Epinephelus akaara*, スジアラ *Plectropomus leopardus*) の初期減耗要因の解明に関する研究. 水研センター研報 23, 91-144.