

マハタ、クエの種苗生産・養殖高度化技術開発事業-

種苗生産の高度化に関する研究

辻 将治・栗山 功・西川久代・津本欣吾・岡田和宏・糟屋 亨

目的

マハタ、クエを東紀州地域のブランドとして定着を図るため、高品質種苗を安定して生産する技術を確認し、養殖業者への種苗供給体制を整えるとともに、養殖技術の高度化に関する技術開発を行う。

方法

1. 生産効率向上に関する技術開発

1) 生残率向上技術開発

生残率向上技術開発については、マハタ、クエの春季生産で行った。なお、クエの生産は三重県尾鷲栽培漁業センター（以下、センター）が担当した。

親魚養成

マハタの春季生産用親魚として、天然親魚 27 尾{雄：14 尾（平均全長 84.2cm，平均体重 11.6kg），雌：13 尾（平均全長 77.3cm，平均体重 8.9kg）}と平成 11 年度および 13 年度生産の人工種苗を養成した親魚 81 尾{雄：0 尾，雌：6 尾（平均全長 57.4cm，平均体重 4.4kg），性別不明：75 尾（平均全長 58.6cm，平均体重 4.1kg）}をセンターの海面生簀と陸上水槽に收容し、飼育した。クエは天然親魚 34 尾{雄：3 尾（平均全長 101.0cm，平均体重 16.7kg，雌：25 尾（平均全長 93.8cm，平均体重 13.8kg），性別不明：6 尾（平均全長 96.5cm，平均体重 17.4kg）}と平成 10 年度生産の人工種苗を養成した親魚 76 尾{雄：2 尾（平均全長 - cm，平均体重 5.3kg），雌：28 尾（平均全長 65.5cm，平均体重 5.9kg），性別不明：46 尾（平均全長 63.4cm，平均体重 4.9kg）}をセンターの海面生簀と陸上水槽（マハタと同一水槽）に收容し、飼育した。

給餌は、マハタ、クエともに冷凍サバ、スルメイカに総合ビタミン剤を添加した餌料およびモイストペレット（以下、MP）の飽食給餌を原則として週 2 回行った。

採精採卵および人工授精

マハタ、クエともにカニキュレーションによる成熟度調査を行い、成熟が確認できた雌および雄に hCG（ヒト絨毛性腺刺激ホルモン）を注射した（500IU/kg）。採卵および採精は、注射 42～54 時間後に腹部圧搾により行った。受精は採卵直後に乾導法で行い、媒精後、水槽に収

容して浮上卵と沈下卵を分離した。その後、浮上卵を卵管理水槽に收容し、受精 24～26 時間後に VNN 対策としてオキシダント海水による受精卵消毒（0.5ppm，60 秒）を行った。

仔稚魚飼育試験

マハタ春季生産1回次は45t四角形水槽2槽に受精卵を31.5万粒ずつ收容し、もう1槽に12.6万粒を收容した（卵数12.6万粒区）。2回次は45t四角形水槽1槽に200.9万粒を收容した。餌料系列は、成長に伴ってタイ国産S型ワムシ小型種、S型ワムシ、アルテミア、配合餌料、冷凍コペポダを給餌した。なお、1回時ではS型ワムシ小型種を充分量確保できなかったため、受精卵を31.5万粒ずつ收容した2槽のうち1槽は、日齢3から10までS型ワムシ小型種を給餌した後にS型ワムシを給餌し（S型ワムシ小型種区）、もう1槽は日齢3からS型ワムシを給餌した（S型ワムシ区）。

クエ春季生産1回次は、55t楕円形水槽2槽に受精卵を96.6万粒ずつ收容し、水槽の中央部に設置した仕切板の有無（以下、仕切板有区、仕切板無区）が仔稚魚の生残率におよぼす影響について調査した。2回次は45t四角形水槽1槽に受精卵を56.4万粒收容した。3回次は45t四角形水槽2槽に受精卵を160.6万粒ずつ收容した。餌料系列は、マハタと同様（冷凍コペポダのみ未使用）に給餌した。なお、飼育に用いた全ての45t四角形水槽は、中央部に仕切り板を設置できないため、設置していない。

また、両種ともに飼育初期の浮上へい死を防止するため、マハタでは日齢0から10まで、クエでは日齢0から6まで皮膜オイルを飼育水に添加した。なお、油膜除去についてはマハタでは行わず、クエでは日齢7～24に行った。

2) 形態異常低減対策

形態異常低減対策については、マハタ、クエの春季生産後の2次飼育とマハタの秋季生産で行った。ここでは春季2次飼育方法と秋季生産方法について記す。

親魚養成

環境制御は、土橋他（2007）に従い、韓国産の天然親魚 20 尾{雄：2 尾（平均全長 88.3cm，平均体重 13.1kg），雌：18 尾（平均全長 84.0cm，平均体重 13.0kg）}を 8 月 14 日まで水温 14.5 の低温処理、日長 6 時間の短日処理

で飼育した後，1日に0.1 ずつ加温し，5日毎に明期を1時間ずつ延長する長日処理を行い，9月20日の人工授精予定日までに水温19.0，日長14時間とした。給餌は，MPの飽食給餌を原則として週2回行った。

採精採卵および人工授精

春季生産と同様の方法で行った。

仔稚魚飼育試験

春季に生産したマハタおよびクエ稚魚を取上選別後，55t楕円形水槽あるいは海面生簀で2次飼育を行い，種苗配布時（全長約5~15cm）の形態異常の出現率について，軟X線写真撮影により調査した。

秋季のマハタ生産では，飼育水温がマハタの形態異常出現率におよぼす影響を明らかにするため，水温23，25，27，29の4試験区（各試験区3~4槽）を設定し，試験を行った。0.5t水槽に受精卵を25,952粒ずつ收容し，餌料系列は，マハタ春季生産と同様（冷凍コペーダのみ未使用）に給餌し，取上は全長30mm~40mmで行った。取上選別後，試験区毎に0.5t水槽2槽で日齢194まで飼育し，各試験区から50尾ずつサンプリングした。サンプルは軟X線写真を撮影し，脊椎骨の部位毎に椎体や神経棘・血管棘等の異常について調査した。

2. 海洋深層水利用技術開発

海洋深層水の種苗生産飼育水への活用の可能性を検討するため，VNN発症の有無の確認を行った。

平成19年10月30日に18年度産マハタをセンター内の1t水槽2槽に40尾ずつ收容し，11月30日まで飼育を行った。試験区として，飼育水にろ過海水を用いた対照区と，深層水を用いた試験区を設定し，VNN原因ウイルスの飛沫感染を防止するため，両試験区間の距離を数百m程度離れた。ろ過海水は加温せず自然水温としたが，深層水は12~13程度であるため，表層水との熱交換器を通した後，センター屋内の50t水槽で，ポイラーにより25.5まで加温して飼育に用いた。

試験期間中，両試験区ともに8回ずつ市販のマダイ用配合飼料を飽食量給餌し，試験終了時に死亡尾数の計数および無作為に採取した生存個体10尾のPCR法によるVNNウイルス検査を行った。

結果および考察

1. 生産効率向上に関する技術開発

1) 生残率向上技術開発

採精採卵および人工授精

春季のマハタ，クエの人工授精結果を表1に示した。マハタ1回次は，5月16日にNested-PCR法で卵巣卵，精液ともにVNN陰性と判断された天然産の雌1尾の卵と天然産の雄2尾の精液で人工授精を行った。総採卵数87.6万粒のうち，卵消毒後に得られた浮上卵数は，75.6万粒であった。卵巣卵がVNN陽性と判断された天然産の雌2尾と人工産の雌1尾の受精卵は全てVNN陽性であった。2回次は全てVNN陰性であり，5月30日に人工産の雌2尾，天然産の雄2尾から採卵，採精し，人工授精を行った。しかし，得られた受精卵の総数が2尾合計で20.0万粒と少なく，生産に使用しなかった。3回次は6月13日に人工産の雌4尾，天然産の雄3尾から採卵，採精し，人工授精を行った。人工授精を行った雌4尾のうち2尾の卵巣卵はVNN陽性であったが，受精卵は全てVNN陰性であったため，全ての受精卵を消毒後，飼育水槽へ收容した。総採卵数202.9万粒のうち，卵消毒後に得られた浮上卵数は200.9万粒であった。

クエ1回次は5月16日に天然産の雌1尾と人工産の雌2尾，天然産の雄2尾から採卵，採精し，人工授精を行った。卵消毒後に得られた浮上卵数は193.2万粒であった。2回次は6月1日に天然産と人工産の雌1尾ずつと天然産の雄2尾から採卵，採精し，人工授精を行った。浮上卵数は56.4万粒であった。3回次は6月14日に天然産と人工産の雌2尾ずつと天然産の雄2尾から採卵，採精し，人工授精を行った。浮上卵数は320.4万粒であった。

表1. マハタ，クエ人工授精結果

魚種	マハタ											
	春季1 (5/16)				春季2 (5/30)				春季3 (6/13)			
	雌		雄		雌		雄		雌		雄	
人工授精回時	天然	人工	天然	人工	天然	人工	天然	人工	天然	人工	天然	人工
由来	3	1	5	0	0	2	2	0	0	4	3	0
尾数	75.7	52.0	85.3	-	-	53.6	81.0	-	-	62.2	87.0	-
平均全長 (cm)	8.1	3.6	12.3	-	-	3.6	9.7	-	-	5.4	12.3	-
平均体重 (kg)	87.6				20.0				202.9			
総採卵数 (万粒)	87.6				20.0				202.9			
受精卵消毒後の浮上卵数 (万粒)	75.6				-				200.9			
魚種	クエ											
	春季1 (5/16)				春季2 (6/1)				春季3 (6/14)			
	雌		雄		雌		雄		雌		雄	
人工授精回時	天然	人工	天然	人工	天然	人工	天然	人工	天然	人工	天然	人工
由来	1	2	2	0	1	1	2	0	2	2	2	0
尾数	94.0	61.4	101.0	-	94.5	66.5	101.0	-	-	63.0	101.0	-
平均全長 (cm)	15.2	4.1	16.7	-	14.9	6.1	16.7	-	16.5	5.1	16.7	-
平均体重 (kg)	-				-				-			
総採卵数 (万粒)	-				-				-			
受精卵消毒後の浮上卵数 (万粒)	193.2				56.4				320.4			

表 2. マハタ, クエ種苗生産結果

魚種	生産回次	試験区	水槽	収容卵数 (万粒)	ふ化仔魚数	10日齢		取上時	
						生残数	生残率 (%)	生残数	生残率 (%)
マハタ	春季1 (5/17~)	S型ワムシ 小型種	45t	31.5	293,423	128,520	43.8	7,575	2.6
		S型ワムシ 卵数12.6万粒	"	"	"	137,565	46.9	5,616	1.9
	春季2 (6/2~)	-	45t	200.9	1,873,223	701,835	37.5	5,753	0.3
		仕切板有	55t	96.6	747,000	120,000	16.1	26,276	2.7
クエ	春季1 (5/18~)	仕切板無	"	"	"	129,000	17.3	40,842	4.2
		-	45t	56.4	481,000	58,000	12.1	日齢11で生産中止	
	春季2 (6/2~)	-	45t	160.60	1,538,000	238,500	14.9	16,136	1.2
	春季3 (6/15~)	-	"	"	"	297,000	18.6	64,896	4.0
	"	-	"	"	"	"	"	"	"

仔稚魚飼育試験

春季のマハタ, クエの種苗生産結果を表2に示した。マハタ1回次の10日齢生残率は, S型ワムシ小型種区で43.8%, S型ワムシ区で46.9%となり, 生残率に差はみられなかった。生産に用いたS型ワムシ小型種とS型ワムシの背甲長にほとんど差がなかったことが要因であると考えられる。また, 卵数12.6万粒区の10日齢生残率は42.0%であった。取上尾数はS型ワムシ小型種区で7,575尾, S型ワムシ区で5,616尾, 卵数12.6万粒区で1,340尾であり, 生残率は2.6%と1.9%および1.1%であった。2回次の10日齢生残率は37.5%, 取上尾数は5,753尾であり, 生残率は0.3%であった。平成18年度の夏季に行ったマハタ種苗生産試験では, 生産期間を通して水銀灯直下の水面(0m)の平均照度を2,000~3,000Lux程度に維持したが, 日齢10以降に水銀灯直下付近での蝸集が激しくなり, 遊泳不良でへい死する仔魚が観察された。そこで, 本年度のマハタ種苗生産試験では 蝸集が激しくなった日齢11~13以降に水銀灯の設置場所を少し高くすることで水銀灯直下の照度を平均で1,000Lux程度まで下げ, 蝸集の拡散を試みた。その結果, 蝸集は昨年度より軽減したように感じられたが, 水槽毎の取上尾数は1,000~7,000尾程度の少ない結果となった。この要因として, いずれの水槽でも昨年度と比較してワムシの給餌量が低く推移したことから, 照度不足による摂餌不良で仔魚がへい死した可能性が考えられた。

クエ1回次の10日齢生残率は仕切板有区で16.1%, 仕切板無区で17.3%であった。取上尾数は26,276尾と40,842尾であり, 生残率は2.7%と4.2%であった。2回次の10日齢生残率は12.1%と低く, 生残数も58,000尾と少なかったため, 日齢11で生産を中止した。3回次の10日齢生残率は14.9%と18.6%であった。取上尾数は19,136尾と64,896尾であり, 生残率は1.2%と4.0%であった。1回次では, 仕切板無区での取上尾数が, 仕切板

有区よりも多い結果となり, 同様の結果が平成18年度のマハタでも得られていることから, 55t楕円形水槽を使用する場合は, 仕切板を外すことが良いと考えられた。

2) 形態異常低減対策

採精採卵および人工授精

マハタの秋季生産1回次は, 9月18日に雌親魚8尾と雄親魚2尾にhCGを注射した。全てVNN陰性であり, そのうち9月20日に雌5尾, 雄2尾から採卵, 採精し, 人工授精を行った。受精卵のVNN検査は行わず, 総採卵数580.9万粒のうち, 受精卵消毒後に得られた浮上卵数は278.7万粒であった。

仔稚魚飼育試験

マハタ春季生産1回次の種苗配布時(平均全長141.7mm, 平均体重61.3g)の開鰓率は100%, 形態異常出現率は29.1%であった。2回次の種苗配布時(平均全長138.0mm, 平均体重58.7g)の開鰓率は99.1%, 形態異常出現率は42.7%であった。

クエ春季生産1回次の種苗配布時(平均全長45.2mm)の開鰓率は17.1%, 形態異常出現率は23.0%であった。3回次生産2槽のうち, 1槽では種苗配布時(平均全長45.7mm)の開鰓率は1.7%, 形態異常出現率は13.6%であり, もう1槽では種苗配布時(平均全長43.6mm)の開鰓率は9.1%, 形態異常出現率は10.4%であった。

マハタ秋季の種苗生産結果と形態異常出現率を表3に示した。10日齢生残率は, 水温23区で54.3%, 25区で44.8%, 27区で47.0%, 29区で41.8%であった。取上時の生残率は, 23区で0.21%, 25区で0.76%, 27区で0.36%, 29区で0.39%であり, 25区が最も高い結果となった。

形態異常出現率は23区で78.0%, 25区は52.0%, 27区は34.0%, 29区は48.0%であり, 23区が最も高く, 27区が最も低い結果となった。

表3. マハタ種苗生産結果と形態異常出現率

生産回次	試験区	収容卵数	10日齢生存率 (%)	取上時生存率 (%)	194日齢 形態異常出現率 (%)
秋季 (9/21~)	水温23	25,952	53.1	0.16	78.0
		"	55.1	0.39	〔平均全長104.5mm〕 〔平均体重22.7g〕
		"	53.8	0.09	
		"	55.2	0.19	
	25,952	45.0	0.27	52.0	
	水温25	"	65.0	0.90	〔平均全長112.6mm〕 〔平均体重26.2g〕
		"	43.5	0.73	
		"	25.8	1.14	
	水温27	25,952	38.8	0.39	34.0
		"	34.6	0.26	〔平均全長107.3mm〕 〔平均体重23.2g〕
		"	67.5	0.44	
	水温29	25,952	33.7	日齢35で全滅	
"		41.8	0.20	〔平均全長105.3mm〕 〔平均体重24.1g〕	
"		50.0	0.58		

2. 海洋深層水利用技術開発

試験終了時の死亡尾数は両試験区ともに0尾であったが、試験区のうち1尾で陽性反応を示した。なお、他の個体は全て陰性であった。