

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・宮本敦史・羽生和弘・土橋靖史

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。なお、平成20年度から3ヶ年をかけて、これまでに開発してきたマハタの種苗生産技術を三重県尾鷲栽培漁業センター（以下、センター）に移転する。これにともない、大型水槽でのマハタの種苗生産技術開発についてはセンターの事業報告書に記載する。

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は、「三重のマハタ」種苗量産安定化研究施設（以下、研究施設）において、マハタ、クエの春期および秋期種苗生産試験を行った。

①親魚養成

表1のとおり、マハタは国産および韓国産の天然親魚と、平成11年度および13年度産の人工親魚を保有し、クエは国産天然親魚と、10年度産人工親魚を保有した。マハタ、クエの採卵にあたり、春期に用いた親魚はセンターの陸上水槽1槽と海面生簀4面に收容し、秋期に用いた親魚は研究施設の陸上水槽2槽に收容し、飼育した。

センターの陸上水槽は、電照時間および飼育水温の環境制御を行った。また、研究施設の陸上水槽は、異なる2種類の環境制御法を試験した。試験区1は、土橋他(2007)のマハタの成熟促進方法に基づき、9月5日まで水温15.0℃、6時間明期で飼育した後、一日に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、10月7日の人工授精日までに水温19.0℃、14時間明期とした。一方、試験区2は、9月15日まで水温17.0℃、6時間明期で飼育し、一日に0.1℃ずつ加温し、2～3日毎に1時間ずつの長日処理を行い、10月7日の人工授精日までに水温20.0℃、14時間明期とした。それ以降に行った環境制御法については、別事業(高級魚クエの水温および日長調節による成熟コントロール技術の開発)に記した。

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)を原則として週2回飽食量を給餌した。

表1. 保有したマハタ、クエ親魚（春期、秋期生産）

生産時期	魚種		尾数	体重 (kg)
春期	マハタ	天然親魚	22	6.1～18.1
		人工親魚	65	3.0～9.1
	クエ	天然親魚	20	13.2～24.1
		人工親魚	87	3.5～13.1
秋期	マハタ	天然親魚 (韓国産)	20	9.4～19.3
	クエ	天然親魚	0	—
		人工親魚	22	4.4～10.0

②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、成熟が確認できた雄および雌にhCG（胎盤性性腺刺激ホルモン）を注射した（500IU/kg）。採精および採卵は、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、水槽に收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時間後にウイルス性神経壊死症（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。なお、精子および受精卵はnested-PCR法でVNN検査を行い、雌の卵巣卵については検査を行わなかった。

③仔稚魚飼育試験

マハタの春期種苗生産試験は、照度、酸素濃度および餌料系列等の飼育環境の違いが、取上時（全長約20mm）の生残率に及ぼす影響について明らかにするため、5つの試験区（0.5t水槽×3～4/区）を設定した。試験区は、対照区、高照度区（水面直上の照度を5,000～6,000Luxに維持）、高酸素濃度区（溶在酸素濃度150～250%）、冷凍コペ早期給餌区（中国産冷凍コペポーダをアルテミアと同時期から給餌）および天然産親魚区とした。天然産親魚区以外の試験区は、11年度に生産したVNN未発症個体のうち、優良成長個体を親魚に養成した人工親魚の雌1尾と天然親魚の雄5尾を交配して得られた受精卵（VNN陰性）を500L水槽1槽に15,000粒ずつ收容した。天然産親魚区は、天然親魚の雌1尾と雄5尾を交配して得られた受精卵（VNN陰性）を500L水槽1槽に15,000粒ずつ收容した。餌料は、冷凍コペ早期給餌区を除き、マハタの春期種苗生産試験と同様に成長に伴ってS型ワムシ、アルテミアおよ

び配合飼料を給餌した。飼育水には電解殺菌海水を用い、水温は25℃とした。また、飼育初期の浮上へい死を防止するため、日齢0から10まで皮膜オイルを飼育水に添加し、油膜除去は行わなかった。10日齢の生残尾数は夜間に柱状サンプリングを行うことで推定し、取上尾数は日齢62から66（全長20～30mm）に全数計数して求めた。

マハタの秋期種苗生産試験は、春期種苗生産試験と同様の対照区、高照度区、高酸素濃度区および天然産親魚区に加え、油膜除去区（皮膜オイルを添加せずに、かつ水面の油膜除去を行う）を設定した。天然産親魚区以外では、13年度に生産した優良成長個体を親魚に養成した人工親魚の雌1尾と天然親魚の雄5尾を交配して得られた受精卵（VNN陰性）を500L水槽1槽に15,120粒ずつ収容した。天然産親魚区は、天然親魚の雌1尾と雄5尾を交配して得られた受精卵（VNN陰性）を500L水槽1槽に15,300粒ずつ収容した。そのほかの飼育方法は、春期採卵と同様に行った。クエの秋期種苗生産試験については、別事業（高級魚クエの水温および日長調節による成熟コントロール技術の開発）に記した。

2) 形態異常低減対策

軟X線写真撮影により、取り上げたマハタ仔稚魚（全長約30mm）の開鰓率を調査するとともに、取り上げ後に継続飼育したマハタ（全長約10cm）の開鰓率および形態異常率を調査した。

2. 優良種苗の育種技術開発

天然産親魚と人工産親魚区における仔稚魚の生残率および形態異常出現率について比較した。

3. 海洋深層水利用技術開発

マハタの中間育成期の飼育水として、海洋深層水と殺菌海水を混合して用いる場合の至適水温を求めため、20年度に続き中間育成期間中の飼育水温が、マハタの成長におよぼす影響について検討した。マハタ中間育成期の飼育水として海洋深層水と殺菌海水を混合して用いる場合の至適水温を求めため、異なる水温で飼育を実施した。試験区として、水温18℃、21℃、24℃を設定し、各試験区は0.5t水槽を2槽ずつ設け、1水槽につき150尾を収容した。供試魚には、全長56.5±4.6mm、体長45.1±4.2mm、体重3.3±0.8g（n=100）の21年度春期生産の稚魚900尾を用いた。試験は、8月12日から9月24日まで行い、餌料として配合飼料（顆粒状飼料およびエクストルーデットペレット）を給餌した。終了時に各水槽から50尾ずつ取り上げ、全長、体長、体重を測定するとともに総給餌量から餌料転換効率を求めた。

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

①採精採卵および人工授精

マハタ春期種苗生産試験では、5月18日および19日の成熟度調査時に、過熟卵および卵巣卵の卵径が450μm以上の雌親魚17尾と排精が確認された雄親魚15尾の背筋部にhCG（500IU/kg）を注射した。5月21日（注射42～54時間後）に雌7尾、雄15尾から採卵、採精した。雄15尾から得られた精液は全てNested-PCR法でVNN陰性と判断され、このうち昨年度の人工授精で用いた雄5尾の精液を用いて人工授精を実施した。種苗生産には、雌7尾と雄5尾から得られた受精卵（全てVNN陰性）を使用し、卵管理水槽に収容後、受精後24～26時間に受精卵消毒（オキシダント海水0.5ppm、1分）を実施し、飼育水槽へ収容した。総採卵数347.9万粒のうち、卵消毒後に得られた浮上卵数は309.9万粒であった。SAIは29.9±24.7であった。

秋期種苗生産試験のマハタでは、10月5日に成熟度調査を実施し、hCGを注射した。7日に試験区1で雌4尾、試験区2で雌1尾から採卵し、雄は試験区1で3尾、試験区2で5尾から採精した。採精した精液は、全てNested-PCR法でVNN陰性と判断され、このうち雄5尾の精液を用いて人工授精を実施した。雌5尾と雄5尾から得られた受精卵は全て陰性であった。総採卵数311.7万粒のうち、卵消毒後に得られた浮上卵数は230.5万粒であった。SAIの平均値は33.7±14.9であった。種苗生産には、卵質が良かった受精卵のみを使用し、卵管理水槽に収容後、受精後24～26時間に春期と同様に受精卵消毒を実施し、飼育水槽へ収容した。

クエ春期種苗生産試験では、6月1日の成熟度調査時に過熟卵および卵巣卵の卵径が450μm以上の雌親魚21尾と排精が確認された雄親魚6尾の背筋部にhCG（500IU/kg）を注射した。6月3日（注射42～54時間後）に雌6尾、雄5尾から採卵、採精した。このうち、Nested-PCR法でVNN陰性と判断されたこのうち雄5尾を用いて人工授精を実施した。雌5尾と雄5尾から得られた受精卵（全てVNN陰性）のうち、種苗生産には雌2尾の受精卵を使用し、卵管理水槽に収容後、マハタと同様に受精卵消毒を実施し、飼育水槽へ収容した。総採卵数272.0万粒のうち、卵消毒後に得られた浮上卵数は212.4万粒であった。SAIは32.0±22.0であった。

クエの秋期種苗生産試験結果については、別事業（高級魚クエの水温および日長調節による成熟コントロール技術の開発）に記した。

表 2. 春期マハタ種苗生産試験結果

試験区	水槽	収容卵数	ふ化 仔魚数	ふ化率 (%)	10日齢		取上時 (日齢62~66)			125日齢 (約10cm)	
					生残数 (平均±SD)	生残率 (%) (平均±SD)	生残数 (平均±SD)	生残率 (%) (平均±SD)	開鰓率 (%) (平均±SD)	形態異常率 (%)	開鰓率 (%)
天然親魚	0.5t×3	15,000	14,168	99.2	13,863±2,787	97.8±19.7	334±91	2.4±0.6	0	20.0	82.0
人工親魚	"	"	14,885	94.5	9,964±2,631	66.9±17.7	272±75	1.8±0.5	0	16.0	96.0
冷凍コペ 早期給餌	"	"	"	"	9,094±557	61.1±3.7	208±125	1.4±0.8	0	26.5	100
高酸素	"	"	"	"	11,250±1,929	75.6±13.0	336±137	2.3±0.9	0	17.6	90.2
高照度	0.5t×4	"	"	"	8,920±3,229	59.9±21.7	12±22	0.1±0.1	0	-	-

表 3. 春期クエ種苗生産試験結果

水槽	収容卵数	ふ化 仔魚数	ふ化率 (%)	10日齢		取上時	
				生残数	生残率 (%)	生残数	生残率 (%)
3 t	90,000	74,961	83.3	3,600	4.8	日齢20で廃棄	
3 t	"	86,049	95.6	0	0	日齢10で廃棄	
5 t	150,000	124,935	83.3	9,091	7.3	日齢19で廃棄	

②仔稚魚飼育試験

マハタの春期種苗生産試験の結果を表 2 に示す。高酸素濃度区の平均取上尾数および生残率がやや高い値となり、20 年度と同様に高酸素濃度飼育の有効性が示唆された。高照度区では、日齢 15 以降に浮上へい死が多発し、日齢 20 で頭部が異常に膨張した個体が多数観察された。nested-PCR 法で仔魚の VNN 検査を行ったが、陰性であった。

クエの春期種苗生産試験の結果を表 3 に示す。クエは、形態異常率が低かった 15 年度の条件での再現試験を行ったが、日齢 20 までに廃棄した。マハタの高照度区と同様に、頭部が異常に膨張した仔魚が多数観察されたのと同時に大量減耗が確認された。両者とも照明にハロゲンランプを用いており、用いなかった他試験区では観察されなかったことから、推測ではあるが飼育に使用したハロゲンランプが原因であると考えられた。

マハタの秋期種苗生産試験は、日令 10 以降に VNN が発生したため、生産を中止した。

2) 形態異常低減対策

軟 X 線写真撮影の結果を表 2 に示す。取上時の開鰓率は、全ての試験区で 0% であった。取り上げ後に継続飼育したマハタ (全長約 10cm) の開鰓率は、82.0~100%、形態異常率は 17.6~26.5% であった。

2. 優良種苗の育種技術開発

マハタ春期種苗生産試験の開鰓率および形態異常率の結果を図 2 に示す。取上時のマハタ稚魚の生残率は、天然産稚魚が人工産稚魚に比べてやや高い結果となった。開鰓率については、両試験区ともに 0% であり、差がみられなかった。また、取り上げ後に継続飼育したマハタ (全長約 10cm) の開鰓率は、人工産稚魚でやや高く、形態異常率は、天然産稚魚でやや高い結果となった。

3. 海洋深層水利用技術開発

試験終了時の体重測定結果および餌料転換効率の結果のみを図 1 と 2 に示す。全長、体長、体重および餌料転換効率の値は、高水温ほど高くなる傾向がみられた。全長 13.5~16.0cm の個体を用いた 20 年度の試験結果では、餌量転換効率以外の値は、水温 18℃ よりも 21℃ と 24℃ で値が大きくなる傾向がみられ、21℃ と 24℃ では差がみられなかった (餌料転換効率のみ 21℃ よりも 24℃ が低かった)。20 年度と 21 年度の結果から、飼育水温がマハタの成長に及ぼす影響は、魚体の大きさによって異なる可能性が示唆された。

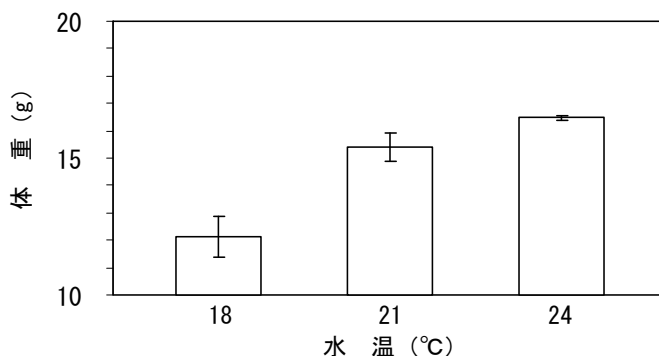


図 1. 中間育成期間中に異なる水温で飼育したマハタの体重 (平均±標準偏差)

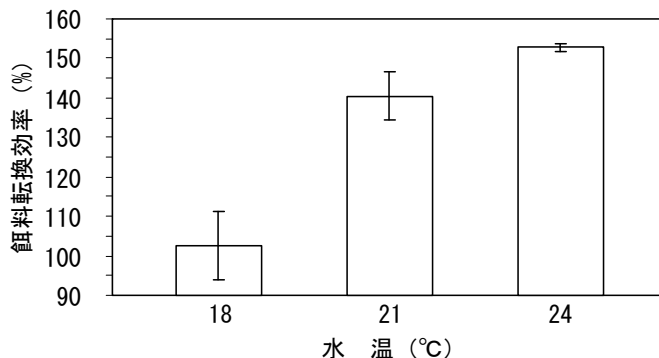


図 2. 中間育成期間中に異なる水温で飼育したマハタの餌料転換効率 (平均±標準偏差)