

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・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立し、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。なお、本年度から三ヶ年をかけて、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。これに伴い、大型水槽でのマハタおよびクエ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、マハタの春期種苗生産試験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の環境制御は土橋他（2007）のマハタの成熟促進方法に基づき、9月6日まで水温15.0℃、6時間明期で飼育した後、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、10月8日の人工授精予定日までに水温19.0℃、14時間明期とした。一方、試験区2の環境制御は、4月1日から7月5日まで水温15.0℃、6時間明期で親魚を飼育し、7月6日から毎日0.1℃ずつ加温し、7月25日以降は17.0℃とした。その後、9月27日から毎日0.1℃ずつ加温し、1～2日毎に1時間ずつ長日処理をおこない、10月9日の人工授精日までに水温19.0℃、14時間明期とした。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	6.4～19.4
		人工親魚	77	2.7～8.2
	クエ	天然親魚	29	8.9～32.2
		人工親魚	129	2.7～9.7
秋期	マハタ	天然親魚 (韓国産)	20	7.9～17.1

②採精採卵および人工授精

マハタ、クエともにカニューレ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（ヒト絨毛性腺刺激ホルモン）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、19年度に引き続き種苗生産期間中の飼育水温が、取上時（全長約35mm）の生残率におよぼす影響について検討するため、水温25℃、26℃、28℃の3試験区（0.5t水槽×4/区）を設定した。これらの試験区は、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1槽に11,648粒ずつ收容した（天然親魚試験区）。このほか、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0.5t水槽3槽に11,648粒ずつ收容し、水温25℃で種苗生産試験を行った（人工親魚試験区）。餌料は、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、取上尾数は全長約35mmで全数計数して求め

た。

マハタの秋期種苗生産試験は、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、4試験区（0.5t水槽×4/区）を設定した。4試験区は、対照区、高照度区（水面直上の照度を7,000～10,000Luxに維持）、高酸素濃度区（溶在酸素濃度150～250%）および冷凍コペ区（アルテミアを給餌せず中国産冷凍コペポダを給餌）とした。天然親魚の雄2尾と雌1尾を交配して得られた受精卵（VNN陽性）を1槽に15,010粒ずつ収容した。餌料は、冷凍コペ区を除きマハタの春期種苗生産試験と同様に給餌した。飼育水には電解殺菌海水を用いた。また、飼育水への皮膜オイル添加は、春期種苗生産試験と同様に行った。なお、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、取上尾数は全長20～30mmで全数計数して求めた。

2) 形態異常低減対策

マハタ種苗生産期間中の飼育水温が、仔稚魚の形態異常出現率と開鰓率におよぼす影響について検討するため、春期種苗生産試験で取り上げた仔稚魚（全長約35mm）の形態異常出現率と開鰓率について、軟X線写真撮影により調査した。

2. 優良種苗の育種技術開発

天然親魚と人工親魚試験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、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。試験区として、水温18℃、21℃、24℃を2槽ずつ設け、1水槽につき30尾を収容し、供試魚のサイズを揃えた（表2）。試験は、1月20日から2月24日まで行い、終了時に全数を取り上げ、開始時と同様に全長、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。

表2 マハタ中間育成期間中の水温試験区と試験開始時の魚体サイズ

試験区	全長 (cm)		体長 (cm)		体重 (g)	
	平均	標準偏差	平均	標準偏差	平均	標準偏差
18℃	13.5	0.6	10.9	0.6	44.2	6.2
	13.5	0.7	10.9	0.6	44.3	6.6
21℃	13.5	0.7	10.9	0.6	44.2	6.8
	13.5	0.7	11.0	0.6	44.5	6.5
24℃	13.5	0.6	11.0	0.6	44.0	6.0
	13.5	0.7	10.9	0.6	44.8	6.9

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19日の成熟度調査時に雌親魚4尾と排精が確認された雄親魚6尾の背筋部にhCGを注射し、5月21日に雌4尾、雄6尾から採卵、採精し、このうちVNN陰性と判断された雄5尾の精液を用いて、人工授精を行った。受精卵は全てVNN陰性であり、総採卵数382.7万粒のうち、卵消毒後に得られた浮上卵数は356.7万粒であった。

マハタ秋期種苗生産試験では、10月6日に成熟度調査を実施し、試験区1、2ともに雌4尾が雄に性転換していた。同日にhCGを投与し、8日に試験区1で雌3尾、試験区2で雌2尾から採卵し、雄は両試験区ともに3尾ずつ採精した。採精した精液は、全てNested-PCR法でVNN陰性と判断され、そのうち雄2尾の精液を用いて人工授精を実施した。雌5尾と雄2尾から得られた受精卵のうち、3尾が陽性、2尾が陰性であった。総採卵数210.5万粒のうち、卵消毒後に得られた浮上卵数は203.1万粒であった。種苗生産には、卵質が良かったVNN陽性の受精卵のみを使用し、飼育水槽へ収容した。

②仔稚魚飼育試験

19年度秋期と20年度春期種苗生産試験で行った、マハタ種苗生産期間中の飼育水温が、取上時の生残率におよぼす影響について、19年度と20年度の結果を併せて図1に示す。生残率は25、26℃で高く、それよりも低水温および高水温で低くなる傾向がみられた。

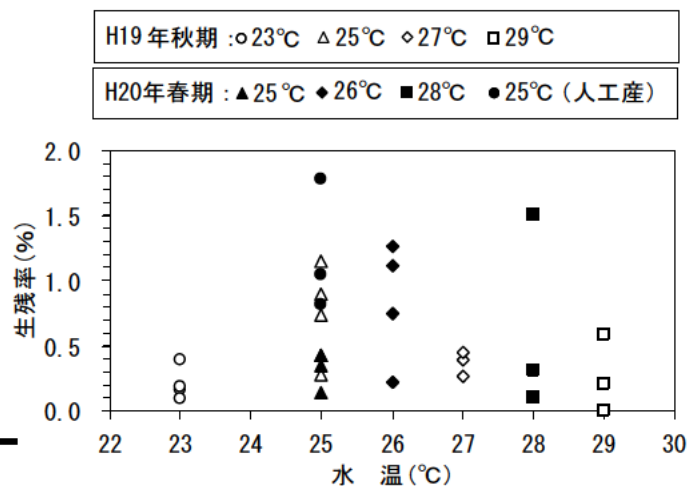


図1 異なる水温で飼育したマハタ仔稚魚の取上時の生残率

秋期種苗生産試験結果を表3に示す。マハタ試験水槽（0.5t）のうち1槽で、日齢57からアルテミアの摂餌圧が低下し、活発な遊泳がみられなくなった。その後、同水槽で日齢59から大量死亡が確認された。また、日齢58以

降、全水槽においてアルテミアの摂餌圧が低下するとともに、大量死亡が確認された。日齢66に実施したマハタ仔稚魚のnested-PCR検査で、VNN陽性と判断された。試験にVNN陽性の受精卵を用いたことにより発症した可能性が考えられるが、発症時期が日齢60前後と遅いため、水平感染の可能性も考えられた。試験途中で全水槽でVNNが発症したため、試験区間での取上尾数および生残率の厳密な比較が困難となった。しかし、発症前の段階では、高酸素濃度（150～250%）区が生残尾数が、他試験区と比較して目測ではあるが非常に多く、日齢55の時点でおおよそ500～1,000尾/槽以上が生残していたと推定される。高酸素濃度区の4水槽ともに同じ傾向だったことから、マハタの種苗生産における高酸素濃度飼育は効果的である可能性が考えられた。

2) 形態異常低減対策

19年度秋期と20年度春期種苗生産試験で行った、マハタ種苗生産期間中の飼育水温が、仔稚魚の形態異常出現率と開鰓率におよぼす影響について、19年度と20年度の結果を併せて図2、3に示す。形態異常の出現率は、25、26℃で低く、それよりも低水温および高水温で高くなる傾向がみられ、人工親魚産仔稚魚の形態異常率が天然親魚産に比べて低くなる傾向がみられた（図2）。また、開鰓率が高いほど形態異常出現率が低くなる傾向がみられたことから、マハタの形態異常低減対策として開

鰓率を高めることが有効である可能性が考えられた（図3）。19年度秋期と20年度春期種苗生産試験はともに皮膚膜オイルを飼育水に添加し、油膜除去は行わなかったが、開鰓率に大きな差がみられたことから、油膜以外の要因によって、開鰓が促進あるいは阻害されている可能性が考えられた。

2. 優良種苗の育種技術開発

取上時のマハタ仔稚魚の生残率は、人工親魚産仔稚魚が天然親魚産に比べて高くなる傾向がみられた（図1）。また、人工親魚産仔稚魚の開鰓率が高かったことから、開鰓には遺伝的な要因も影響している可能性が考えられた（図2）。

3. 海洋深層水利用技術開発

試験終了時の体重測定結果を図4に示す。体重は18℃より21℃および24℃で増加する傾向がみられ、21℃と24℃間で大きな差はみられなかった。なお、全長および体長も同様の傾向であった。餌料転換効率率は、水温18℃および21℃が90%程度を示し、24℃より高い値となった（図5）。これらの結果から、水温21℃で中間育成を行うことが効率良いと考えられた。今後は、より小さい魚体サイズ（全長30mm以降）での飼育水温が成長におよぼす影響について検討する。

表3 秋期マハタ種苗生産試験結果

魚種	水槽	試験区	収容卵数	ふ化仔魚数	ふ化率 (%)	10日齢		取上時 (日齢66, 67)	
						生残数 (平均±標準偏差)	生残率 (%) (平均±標準偏差)	生残数	生残率 (%)
マハタ	0.5t×4槽	対照	15,010	12,521	83.4	10313±1,850	82.4±14.8	33±22	0.33±0.26
	0.5t×4槽	高照度	15,010	12,521	83.4	11,676±2,079	93.2±16.6	22±13	0.18±0.09
	0.5t×4槽	高酸素濃度	15,010	12,521	83.4	11,096±2,697	88.6±21.5	40±76	0.31±0.59
	0.5t×4槽	冷凍コペ	15,010	12,521	83.4	9,556±2,178	76.3±17.4	12±12	0.15±0.17

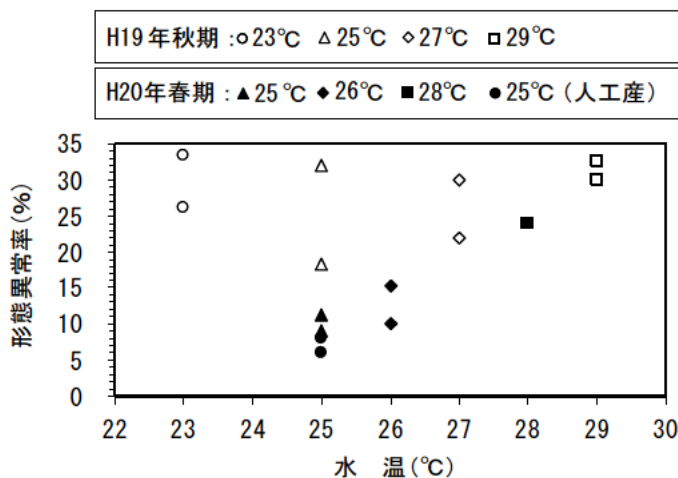


図2 異なる水温で飼育したマハタ仔稚魚の取上時の形態異常率

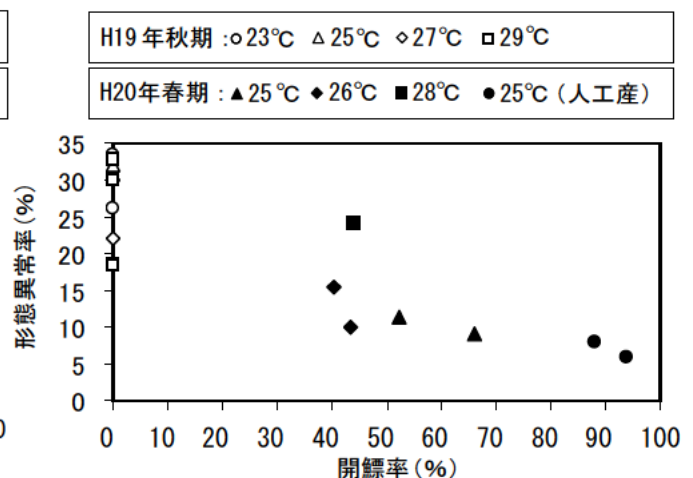


図3 異なる水温で飼育したマハタ仔稚魚の取上時の開鰓率と形態異常率の関係

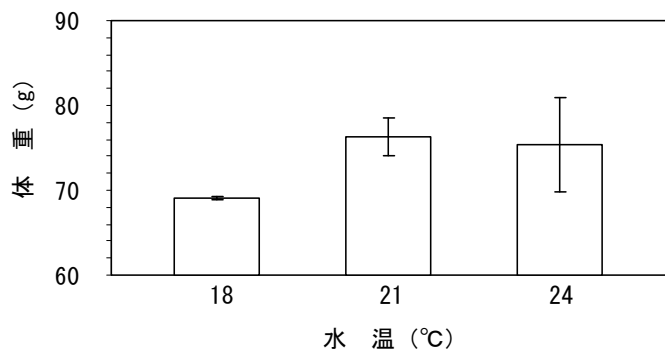


図4 中間育成期間中に異なる水温で飼育したマハタの体重 (平均±標準偏差)

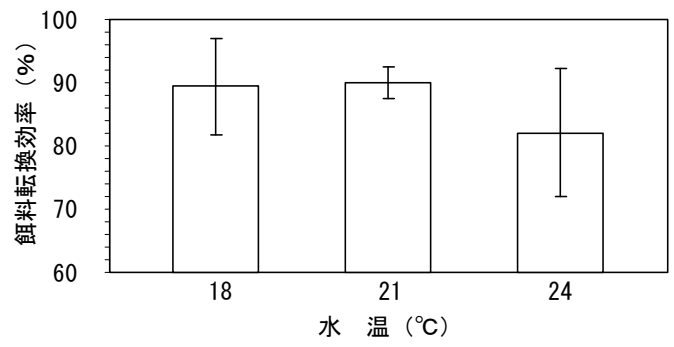


図5 中間育成期間中に異なる水温で飼育したマハタの餌料転換効率 (平均±標準偏差)