

画期的形態異常防除技術を用いたハタ類の低コスト養殖技術開発事業

辻 将治・西村 溪・井分達郎・水野知巳

目的

マハタの生産コストを削減するため、養殖用人工種苗の生産工程で（国研）水産技術研究所が開発した新しい形態異常防除技術（鰾の開腔促進技術）の実証試験を行うとともに、養殖工程における増肉係数を改善する新しい技術開発に取り組み、県のマハタ種苗生産事業および県内マハタ養殖業への技術導入を図る。

方法

1 健苗生産システムの開発

スジアラでは、仔魚の鰾の開腔不全（鰾内に空気が供給・充填されない状態）に起因する形態異常（脊椎骨屈曲）対策として、シャワーによる飼育水面への水の拡散により、飼育水面の油膜を除去して仔魚の鰾内への空気呑み込み行動を促し、開腔を促進させる技術が開発されている。本課題では、スジアラで開発された、シャワーによる鰾の開腔促進効果をマハタで検証するため、シャワー等で飼育水面の油膜を除去しない「油膜非除去区（対照区）」、シャワーによる油膜除去を飼育水面の半面あるいは全面で行う「油膜除去（シャワー半面区）」、「油膜除去（シャワー全面区）」、シャワーより微細な霧状の水で油膜除去を行う「油膜除去（ドライミスト全面区）」を設定し、飼育試験を行った。

令和6年5月16日にマハタの雄雌親魚の成熟度調査を行い、同日に排精が確認された雄親魚4尾の背筋部に胎盤性性腺刺激ホルモン（hCG）を500IU/kgで投与し、5月17日に卵巣卵の卵径が450 μ m以上の雌親魚10尾の背筋部にhCGを500IU/kgで投与した。5月18日に雄4尾から採精し、5月19日に雌5尾から採卵して人工授精を行い、雌4尾の受精卵を飼育試験に供した。

飼育試験は、500Lポリエチレン水槽（直径100cm、水深65cm）を用いて行い、油膜非除去区（対照区）は4水槽、油膜除去（シャワー半面区）および油膜除去（シャワー全面区）は6水槽、油膜除去（ドライミスト全面区）は3水槽で行った。令和6年5月22日に雌4尾の受精卵を2,500粒ずつ（合計10,000粒）各試験水槽に收容し、飼育試験は、56–58日令（試験終了）まで継続した。飼育水槽のふ化仔魚数は、ピーカーで管理した受精卵のふ化率から推定して求めた。受精卵收容時の飼育水温は18.6–19.3 $^{\circ}$ Cであり、5日令までに飼育水温25 $^{\circ}$ Cまで緩やかに上昇させた。シャワーによる飼育水面への海水の拡散は、市販の園芸用スプリンクラーを用いて行い、油

膜除去（シャワー半面区）では、飼育水面の約半分の面積に拡散するように、油膜除去（シャワー全面区）では、全面に拡散するように、スプリンクラーを飼育水面から35–40cm上に設置し、注水量を調整した。また、油膜除去（ドライミスト全面区）では、水を微細な霧の状態にして噴霧するドライミスト装置を水槽端の飼育水面から40cm上に横向きに設置し、注水量を調整して全面に拡散した。全ての試験区で5日令まで飼育水は交換せず、6日令から20日令の毎日7:30–19:00の間、各試験区で次のとおり注水を行った。油膜非除去区（対照区）では、毎分0.2Lの海水を底層から注水した（一日の換水率58%）。油膜除去（シャワー半面区）では、毎分0.25Lの海水をシャワーで注水し（一日の換水率72%）、油膜除去（シャワー全面区）では、毎分0.5Lの海水をシャワーで注水した（一日の換水率144%）。油膜除去（ドライミスト全面区）では、底層から毎分0.2Lで海水を注水するとともにドライミスト装置により毎分0.064Lで水道水を注水した（海水と水道水を合計した一日の換水率76%）。21日令以降は、各試験水槽で底層から毎分0.3L（一日の換水率86%）で海水を注水し、試験終了までに毎分1.8–2.0L（一日の換水率518–576%）まで徐々に増加させた。

飼育水には、水質を安定させるため *Nannochloropsis* sp. および貝化石を一日に2回添加した。0日令から20日令まで、水面張力と関連したハタ科仔魚の浮上死を防止するため、ポリエチレングリコール（PEG）を一日に1–2回飼育水に添加した。

飼育水への通気のため、2個（通気および酸素）の半球状のエアストーンを各試験水槽の底部中央に設置した。マハタ仔魚の初期生活期の生残に効果がある連続照明（24時間明期/0時間暗期）は、3日令から8日令まで適用し、9日令から試験終了までは14時間明期/10時間暗期とした。

仔稚魚の餌料および飼料は、栄養強化したS型ワムシを3–35日令まで給餌し、アルテミア幼生は20日令から試験終了まで、市販の人工飼料は25日令から試験終了まで仔稚魚の成長に応じて給餌した。

マハタ仔稚魚の生残率は、ふ化仔魚数と全水槽の10日令および試験終了時の生残尾数を基に計算した。仔稚魚の全長は、10、17、21、30、41日令および試験終了時の56–58日令に測定した。仔稚魚の鰾の開腔および形態異常は、サンプルの押し潰し法や軟X線調査により評価

した。

2 増肉改善による養殖生産システムの開発

マハタ養殖では、1歳魚から2歳魚にかけての12-5月頃に成長が鈍化し、課題となっている。人工飼育下におけるマハタの性成熟期は4-6月頃であり、過去の三重県のデータでは、同時期の2.08歳魚(6-7月)の増肉係数が悪化することから、性成熟が成長に影響を及ぼしている可能性がある。マハタで卵黄形成、排卵が確認される性成熟年齢は5-6歳であるが、マダイ等では、性成熟年齢に達していない個体でも、内分泌系の部分的な活性化によって成熟現象の途中まで進む「ダミーラン」という現象が生じることが知られており、このダミーランが起きた個体では、成熟期の個体と同様に性成熟に関わる代謝でエネルギーが消費され、増肉係数が悪化し得ると考えられる。ここでは、マハタ1歳魚から2歳魚の冬-春季(性成熟期)における増肉係数の改善を目的に、「ダミーラン」による成熟へのエネルギー配分を遮断する方法として「絶食(無給餌)」に着目し、「絶食」後の補償成長効果で成長を回復させる飼育試験を行った。

令和7年1月27日に尾鷲湾の海面生簀で飼育していた令和5年度産マハタ人工種苗(1.67歳魚)の淡水浴を行い、陸上水槽(1,000Lポリエチレン水槽)10槽に15尾ずつ収容し、人工飼料(EP10号)を週2回、1回につき100g/槽を給餌して試験開始まで馴致を行った。試験区として、絶食を行わない「対照区」、2週間の絶食を行う「2週間絶食区」、4週間の絶食を行う「4週間絶食区」、6週間の絶食を行う「6週間絶食区」、8週間の絶食を行う「8週間絶食区」を設定した。一試験区につき1,000Lポリエチレン水槽2槽を設定し、全個体(15個体×10水槽=150個体)にIDタグを装着して個体識別した。試験は3月24日から開始し、令和7年度にかけて実施する。給餌は、絶食期間を除いて週3回人工飼料(EP10号)を飽食給餌する。飼育期間中に水温、塩分、溶存酸素濃度(DO)を測定し、試験開始時にマハタの全長、体長、体重を測定して肥満度を算出し、その後は1カ月に1回、測定を行い、給餌量と成長データから増肉係数を把握する。また、試験開始時、中期、試験終了時において、一回につきマハタを3検体ずつ採集し、生殖腺重量指数(GSI)と肝臓重量指数(HSI)を求める。リアルタイムPCR解析により、成長関連遺伝子(GH, IGF)の発現を解析するとともに、1カ月に1回、全数のマハタで血液採取を行い、成熟ホルモンを測定する。なお、試験結果については、令和7年度に報告を行う。

結果及び考察

1 健苗生産システムの開発

飼育試験に用いた受精卵のふ化率は、97.1-100.0%で、1水槽あたりのふ化仔魚数は、9,910尾と推定された。

10日令の生残率は、油膜非除去区(対照区)で50.2±21.3%、油膜除去(シャワー半面区)で42.8±20.5%、油膜除去(シャワー全面区)で54.1±18.7%、油膜除去(ドライミスト全面区)で26.3±9.6%を示し、試験区間で有意差はみられなかった。試験終了時の生残率は、油膜非除去区(対照区)で2.8±1.9%、油膜除去(シャワー半面区)で5.8±3.2%、油膜除去(シャワー全面区)で6.0±1.9%、油膜除去(ドライミスト全面区)で0.7±0.7%を示し、対照区と油膜除去を行ったシャワー半面区、全面区およびドライミスト全面区の間で有意差はみられず、油膜除去(ドライミスト全面区)でシャワー区(半面・全面)より有意に低い値を示した。油膜除去(ドライミスト全面区)では、17日令で飼育水(水深約20cm)の塩分が26.6pptまで低下したことから、飼育水表面の塩分は測定していないが、水道水を霧状に注水して油膜除去を行ったため、表面に低比重の淡水(水道水)が滞留して塩分が低下した可能性がある。マハタ仔魚の鰓の開腔には、飼育水面を通した仔魚の空気呑み込み行動が必須であることから、この行動の際に低塩分の表面水が仔魚に悪影響を及ぼし、生残率が低下した可能性が考えられた。

鰓の開腔率は、10日令では油膜除去(シャワー全面区)のみで開腔が確認され、3.7±6.3%を示した。17日令では、油膜非除去区(対照区)で11.4±11.4%、油膜除去(シャワー半面区)で36.6±16.3%、油膜除去(シャワー全面区)で59.9±10.6%、油膜除去(ドライミスト全面区)で46.7±7.3%を示し、対照区に対して油膜除去を行ったシャワー半面区、全面区およびドライミスト全面区の間で有意に高い値を示した。21日令以降も概ね同様の傾向がみられ、試験終了時に油膜非除去区(対照区)の鰓の開腔率が65.6±36.1%まで上昇したが、シャワーあるいはドライミストで油膜除去を行った試験区の開腔率も上昇して89.8-96.3%を示し、対照区より有意に高い値を示した。鰓の未開腔魚が新たに開腔して開腔率が上昇するのではなく、未開腔魚のへい死により相対的に開腔率が上昇した可能性がある。

2 増肉改善による養殖生産システムの開発

3月24日の試験開始時における全個体(n=150)の平均全長(±標準偏差)は29.8±1.8cm、平均体長は24.6±1.5cm、平均体重は548.6±108.2cm、平均肥満度は36.5±2.5であり、試験区間で差はなかった。現在、飼育試験を継続し、データを採取中である。最終的な試験結果については、令和7年度に報告を行う。