

2014年度のタマカイ親魚養成, 人工採卵及び種苗量産試験 (タマカイの種苗量産技術開発)

今道智也*1, 南 洋一*2

Mass production trial of Giant grouper *Epinephelus lanceolatus* from April 2014 to March 2015

Tomoya IMAMICHI*1 and Youichi MINAMI*2

タマカイ親魚, 推定年齢6-20歳, 体重31-86kg, 52個体を5群に分け養成し, 長径0.4mm以上の卵巣卵を50%以上の割合で保有する雌9尾を対象にHCG接種による人工採卵を試みた。雌8尾から採卵した卵と雄3尾より採取した精子とを湿尊法により人工授精させ, 1尾あたり90~3,030gの浮上卵を合計6,978g得た。種苗量産試験においては, フィードオイルの添加, 水流や人工照明による照度の調整など物理的な生産環境を改良した種苗生産を3ラウンド11回行ったところ, ふ化後4~5日目の平均生残率は24.6%となり, 2013年の平均生残率2.4%から改善された。目視による観察では浮上死は見られず, フィードオイルの添加がふ化後5日目までの生残率の向上に影響を与えている可能性が示唆された。しかし, 初回総確認日(ふ化後3日目)の子魚1個体あたりのワムシ摂餌数の全試験区での平均は, 2個(範囲0.7~3.1体)と少なく, その後も伸び悩みが見られた。ふ化後6日目にはふらつきながら遊泳する仔魚が観察され, その後仔魚が目視できないほど減耗したため6~10日目に試験を中止した。

本研究は, 新たな養殖対象種として親魚養成および種苗生産に関する研究を進めてきたタマカイ *Epinephelus lanceolatus* について, 安定採卵技術および種苗量産技術を開発することを目的として, 企画部科学技術振興課の平成26年度沖縄産業振興重点研究推進事業により実施した。

沖縄県水産海洋技術センター石垣支所(以下, 支所)におけるタマカイの種苗生産では, 現状においては自然産卵が確認できていないため, 人工採卵により採取した卵を人工授精させた受精卵を確保して行われている(木村ほか, 2013; 今道ほか, 2015)。本年度も自然産卵による採卵に向けた飼育管理の改善に取り組みつつ, 人工採卵による種苗生産技術開発を実施した。

これまでに行った種苗量産試験では, 前期仔魚期の浮上死と沈降死及びワムシの摂餌不良が原因と考えられる初期減耗が頻発し, 安定的な大量生産には至らなかった(木村ほか, 2013; 今道ほか, 2015)。浮上死は仔魚が水面張力によりトラップされ, 粘液を放出する等して体力を消耗し死亡に至るとされる現象で, フィードオイルを散布し表面張力を抑え防除する方法が成果をあげている。沈降死は内部栄養吸収後, 遊泳力に乏しい仔魚が比重の増加に伴い水槽底面付近へ衝突すること, 密集による酸欠を起こすことなどにより起こるとされ, 対策として飼育水槽内に水流を発生させて仔魚が沈みすぎないように飼育する方法が成果をあげている。また, 人工採卵によるタマカイの種苗生産では日中に採卵作業を行い, 受精卵を収容すると, 摂餌開始時刻が夜間になる。この場合自然日長で種苗生産を行うと,

夜間の照度不足によって仔魚がワムシを摂餌できず, 初回摂餌の失敗, 遅延が以降の摂餌不良の要因となり初期減耗につながるものが推察される。2014年度はこれらの初期減耗の3要因に対して対策を実施し量産試験を行った。

材料と方法

(1) 親魚養成

人工採卵に用いた親魚は, コンクリート製200kL角形, 250kL八角水槽および支所地先(川平湾奥)の海面網生簀(5×5×5m, 目合50mm)の52個体(雄11尾, 雌20尾, 性別不明21尾)を5群に分けて養成した。収容に当たっては各個体の性別確認が必要であるが, 性別が不明な個体については, 挿管による生殖腺組織採集(以下, カニキュレーション)による性別判別を実施した。

陸上水槽では, 銅イオン発生装置(65型, 和光技研社製)を用いて殺菌した砂ろ過海水を毎分140~210Lの範囲で注水し, 遮光幕による照度調整を実施した。網生簀の交換は4~6カ月毎に実施し, 照度調整は行わなかった。餌はいずれも毎回飽食量を目安に週1~2回の頻度で与え, 本土産サバを中心に, 他に読谷産メアジ, グルクマを少量混ぜて与えた。2014年3月10日からビタミン剤(ビタミックスE; マツイ社製, ヘルシーミックス-2; 大日本住友製薬社製)と粉末油脂(Nネオパウダー-DHA20, 日油社製)を日本薬局方カプセル(HF000号, 松屋社製)に詰め, 餌魚の腹腔内に挿入し経口による栄養強化を行った。

*1E-mail: immichit@pref.okinawa.lg.jp, 現所属: 沖縄県農林水産部水産課, *2 沖縄県農林水産部水産課

(2) 人工採卵

HCG (動物用ゴナトロピン 10000, あすか製薬社製) を用いた排卵誘導は, 採卵実施前3~6日前に行ったカニューレーションによって, 長径0.4mm以上の卵巣卵が50%以上の割合で採取された計9尾を対象に実施し, 7~8月の月齢27.8, 12.2および1.5に計3回実施した(表2)。HCGの接種量は魚体重1kgあたり600IU単位で換算し, 生理食塩水5mLに溶解後, 左体側の背部2カ所から鱗の下に注射針を潜り込ませて筋注した。打注45~54時間後にかけて, 腹部膨満が視認された打注個体を触診し, 可能な場合は圧搾による採卵を試みた。得られた卵は, 容量2Lのメスシリンドーに約200gずつ収容し, 人工卵巣腔液(蒸留水20LにNaCl 187.2g, KCl 6.2g, CaCl₂·2H₂O 6.4g, D(+)-Glucose (C₆H₁₂O₆) 7.2g, HEPES (C₈H₁₈N₂O₄S) 95.3g, MgCl₂·6H₂O 4.4gを溶解し, 5NのNaOH溶液でpHを約7.5に調整し作成)を用いて洗卵した後, 同様の容器を用いて同日に採精した雄親魚2~3尾(計8尾)の混合精液約0.03mLと湿導法による授精を行った。

(3) 種苗量産試験

量産試験は前述した今道・南(2017)技術概要により採卵された浮上卵を用い, 計3ラウンド11試験区で実施した。卵収容は, 各親魚の卵質の違いが試験区間の初期減耗要因に与える影響を排除するため, 複数親魚から浮上卵を得た場合にも各水槽に同じ割合で混合して収容した。水槽は屋内八角コンクリート製60kL水槽, 同30kL水槽を用い, 飼育水は砂ろ過海水と地下浸透海水(塩分31PSU, 水温25℃, 以下, 地下水)を注水した。通気は全ての試験区で水槽縁辺の底面上約30cmに長さ1mの散気管(ユニホース社製)を等間隔に8本設置して微通気とした。浮上死対策として, すべての試験区にフィードオイル(MT皮膜オイル, マリントック社製)を毎日1回飼育水槽の水面1m²に対し1mLの分量で添加した。

1ラウンド目の試験は2014年7月25日から4試験区に浮上卵を収容して開始した。水槽は30kL2面(試験区1-1, 1-2), 60kL2面(試験区1-3, 1-4)を使用し, 全ての試験区で地下水を用いボイラーからの温水を水槽縁辺の底面上24~38cmに環状に設置したチタン管(外径26mm)に通し, 水温28℃に加熱し掛け流し飼育を行った。注水はふ化後5日目までは止水とし, 以降は注水率が5%/日となるよう調整した。試験区1-2と1-4には, 仔魚のワムシ初回摂餌の補助のため, 投光器(ハロゲン投光器250W HS-250, 500W HS-500; 県央貿易社製3~4台, 屋外用防水型灯器500W; 日幸電子工業社製1~2台)を用いてふ化後2~6日目にかけて水面照度500luxを目安に24時間人工照明を実施した。試験区1-1と1-3の光環境は人工照明を実施せず自然日長とした。試験区1-4には沈降死対策のため, 水位調整槽から水中ポンプ(PSP-70N, 吐出量65L/分; ナカトミ社製)でくみ上げた飼育水を塩ビ製VPパイプ(内径13mm)で水槽底面直上に垂直に吹き付ける水流発生装置を水槽底面に対し等間隔に2

カ所設置し水流調整を行った(以下, 底面吹き付け式)。初回給餌は, S型ワムシ大分株を飼育水1mLあたり25個体となる密度でふ化後2日目の15時に行い, 以降は1mLあたり20個体となるよう午前8時に必要に応じて追加した。ワムシの飢餓防止と栄養強化のため, スーパー生クロレラV12(クロレラ工業社製, 以下クロレラ)を飼育水1mLあたり10万細胞となる密度で午前8時と16時の2回に分けて添加した。

2ラウンド目の試験は2014年8月8日から, 30kL水槽2面(試験区2-1, 2-2), 60kL水槽2面(試験区2-3, 2-4)を用いて4試験区で開始した。飼育水は, 地下水が砂ろ過海水(塩分35PSU, 水温約30℃)に比べ塩分が低く, 沈降死の要因となっている可能性があることを考慮し, 全ての試験区で砂ろ過海水を用いた。試験区2-2と2-4は高水温飼育による疾病の発生を懸念し, チタン管に地下水を通し水温を28℃に調整した。試験区2-1と2-3は水温調整を行わなかった。注水はふ化後2日目までは止水とし, 以降は注水率が5~80%/日となるよう調整した。試験区2-2と2-4には, 1ラウンド目と同様の装置, 照度で人工照明を実施し, 実施時間はふ化後2~3日目は24時間, 以降は7時半から16時とした。試験区2-1と2-3の光環境は人工照明を行わず自然日長とした。試験区2-4には底面吹き付け式の水流調整を行った。初回給餌はS型ワムシ大分株を飼育水1mLあたり20個体の密度でふ化後2日目の午前9時に行い, 以降追加は行わなかった。クロレラは1ラウンド目と同様に添加した。

3ラウンド目の試験は2014年8月27日から30kL水槽1面(試験区3-1), 60kL水槽2面(試験区3-2, 3-3)を用いて3試験区で開始した。使用した海水は2ラウンド目と同様に全ての試験区で砂ろ過海水を用い, 水温調整は行わなかった。注水はふ化日から開始し, 注水率が35~65%/日となるよう調整した。全ての試験区に1, 2ラウンド目と同様の装置, 照度で人工照明を実施し, 実施時間は2ラウンド目と同様とした。試験区3-1には水位調整槽から水中ポンプ(40TM2.25S, 吐出量80L/分, 鶴見製作所社製)でくみ上げた飼育水を, 水槽底面に十字に設置した塩ビ製VPパイプ(内径13mm)4本に通し, そこに10cm間隔で開けた直径2mmの穴から, 2本は水平方向で, 2本は水槽底面に対し垂直方向で吹き付け, 水流調整を行った(以下, 水平水流発生式)。試験区3-3には底面吹き付け式の水流調整を行った。初回給餌は2ラウンド目と同様に行い, 以降は1mLあたり20個体となるよう適宜追加した。3ラウンド目ではクロレラの添加は行わず, 冷凍ナンノクロロプシスK-2(クロレラ工業社製)を同40万細胞となる密度で午前9時に添加した。

仔魚のワムシ摂餌数は, 全ラウンドで共通で, 飼育水槽から採取した仔魚(5~20個体)をスライドグラスではさみこんでつぶした後, 光学顕微鏡を用いて消化管内に含まれるワムシ咀嚼器の数をワムシ摂餌数として計数した。

結果と考察

(1) 親魚養成

既知の雄9個体, 雌13個体に加えて, 新たに雄2尾, 雌7尾の性別が判明した(表1).

(2) 人工採卵

8尾の雌から1尾あたり90~3,030gの浮上卵を計6,978g得た(表2).

8月8日に採卵を試みた個体(452C107A4C)は, 従来であれば採卵が可能にほど腹部が膨満したにもかかわらず, 打注後51時間経過の時点でわずかな量の卵しか得られなかった. その後も腹部の膨満がおさまらず, 経過を観察したところ, 2日後の10日目までは異常が見られなかったが11日に死亡した. 原因確認のためこの個体を解剖したところ, 卵巣腔に排卵された卵が充満, 腐敗していた. このことから, HCG打注後, 排卵が始まるまでの時間には, 個体差はあるものの, 他の個体と比較して大幅に排卵の遅延経験がある個体や, 腹部膨満を確認しても採卵ができない個体は, 打注後2日目以降にも採卵を試みる等, 排卵された卵を排出させる操作が必要であると考えられた.

(3) 種苗量産試験

ふ化率は5.5~55.6%と差が大きく, 安定しなかった. 2ラウンド目では水温を自然海水温より低下させた試験区のふ化率(2-2:36.2%, 2-4:26.7%)が自然海水温の試験区(2-1:52.8%, 2-3:55.6%)よりも低かったが, 照明, 水流調整の有無等他の条件での差は見られなかった.

全てのラウンドでのふ化後4~5日目の生残率の平均は24.6%となり2013年に行った種苗生産試験の平均2.4%から改善された. 目視による観察では浮上死は見られず, フィードオイルの添加がふ化後5日目までの生残率の向上に影響を与えている可能性が示唆された. 初回給餌翌日(ふ化後3日目)の仔魚1個体あたりのワムシ摂餌数の全試験区平均は, 2個(範囲0.7~3.1体)と少なく, その後も伸び悩みが見られた. ふ化後6日目にはふらつきながら遊泳する仔魚が観察され, その後仔魚が目視できないほど減耗したため6~10日目に試験を中止した. ワムシ摂餌数の伸び悩みには, 照度の不足, 不適な物理環境, 仔魚の活力等の複合的な要因が影響していると考えられることから, 一定以上の照度の確保, 初回摂餌時刻や摂餌リズム等の摂餌状況の把握, より詳細な水流の調整等, 精度を高めた対策とデータの収集を行う必要がある. 底面吹き付け式の水流調整を行った試験区(1-4, 2-4, 3-3)は, 目視では水槽全体の水流を確認できなかったが, 水平水流発生による水流調整を実施した試験区(3-1)では, 水流により仔魚が吹き飛ばされるように水中を漂っている様子が観察された. 目視による観察のみでは沈降死の有無や飼育水の塩分の差による影響の確認は困難であり, 対策の効果も把握できないことから, 仔魚の分布の把握を経時的に行い, 沈降死が起こるタイミング等を詳細に把握する必要がある. また, 沈降死対策を行う場合は通気条件も考慮し, 仔魚の遊泳を妨げない水流, 通気強度の検討が必要である.

表1 平成26年度の採卵親魚の養成状況

測定日	群名	養成場所	全長範囲 平均全長 (mm)	体重範囲 平均体重 (kg)	肥満度範囲 平均肥満度	推定年齢 (歳)	性別			計
							♂	♀	不明	
2014/7/22	陸上中型	250kL水槽	1,211-1,384 1,292	41.2-58.8 49.6	21.6-24.4 22.9	8: 9尾 13: 2尾	4	5	2	11
2014/8/4	陸上大型	200kL水槽	1,163-1,522 1,356	36.1-85.9 62.3	18.5-27.7 24.3	13: 5尾 20: 3尾	4	4	0	8
2014/5/20	いけす小型	海面網生簀	1,054-1,228 1,130	33.2-40.0 36.0	20.1-27.5 25.0	6: 6尾 8: 5尾 13: 1尾	2	7	3	12
2014/5/16	いけす中型	海面網生簀	1,076-1,332 1,138	31.7-47.8 39.2	20.2-28.1 26.0	6: 12尾 13: 1尾	0	4	9	13
2014/5/27	いけす大型	海面網生簀	1,174-1,283 1,227	41.6-59.3 50.4	25.7-28.2 27.1	6: 8尾	1	0	7	8

表2 平成26年度の人工採卵実施状況

人工採卵実施日 群名	採卵場所	親魚由来	個体識別番号	全長 (mm)	体重 (kg)	肥満度	浮上卵 (g)	沈下卵 (g)	総採卵量 (g)	備考
2014/7/25 陸上中型	250kL水槽	石垣定置網	412D19387D	1,345	54.7	22.5	202	1,613	1,815	
			411F0A4121	1,280	47.7	22.7	711	927	1,638	
			411F005662	1,270	44.6	21.8	550	38	930	
			412D04322C	1,241	44.8	23.4	415	1,699	2,114	
2014/8/8 陸上大型	200kL水槽	奄美 栽培センター	452B7B326E	1,392	49.8	18.5	3,030	1,569	4,599	
			501F476478	1,163	36.1	22.9	1,095	358	1,453	
			452C107A4C	1,302	53.3	24.1	90	116	206	8/11 斃死
2014/8/27 いけす小型	海面網生簀	伊平屋漁協	411A132C33	1,088	31.3	24.3	0	0	0	
			412D122061	1,108	33.0	24.3	885	606	1,491	
合計							6,978	6,926	14,246	

文献

今道智也, 岸本和雄, 山内 岬, 木村基文 2015. タマカイの種苗量産技術開発. 沖縄県水産海洋技術センター事業報告書 75, 21.

木村基文, 岸本和魚, 山内 岬 2013. 大型ハタ類の採卵・種苗生産技術開発・ヤイトハタ種苗生産事業. 沖縄県水産海洋研究センター事業報告書 74, 30.