

ヤイトハタ種苗生産事業

仲盛 淳・狩俣洋文・仲本光男・呉屋秀夫・福德 学^{*1}

1. 目的

県内養殖用種苗として要望される約30万尾（全長50mm）に対し、種苗供給を行うことを目標に種苗生産を行った。昨年のヤイトハタ種苗生産ではウイルス性神経壊死症（VNN）が原因と思われる生産不調が4事例確認されたことから、¹発生防止・防除対策に取り組んだ。

2. 材料および方法

種苗生産には200kl角形水槽で飼育中の親魚（A群19尾、B群20尾）が自然産卵した受精卵を用いた。得られた受精卵は浮上卵と沈下卵に分離し、浮上卵を0.05%ポビドンヨード海水溶液（有効ヨウ素濃度50ppm）に10分間（5分×2回）の浸漬処理を行った。飼育水槽には屋外250kl八角形コンクリート水槽（一辺約4m・深さ3m）および室内60kl八角形コンクリート水槽（一辺約2.5m・深さ2.2m）を用い、飼育水には砂濾過海水を紫外線殺菌し使用した。孵化直後より1kl/時で注水を開始、成長や飼育水の汚れ具合に応じて、20kl/時まで調整した。また、水面のゴミなどを除去するために適宜シャワー注水を行った。

水槽の中央排水口には円筒形のストレーナーを取り付け、飼育初期には目合い0.5mm、その後成長に応じて1.0mmのニップ製の網で覆った。通気は角柱形エアストーン（50mm×50mm、高さ170mm）8個を水槽各角に密着させ、底面から20cm上げた位置および中央に1または2個を設置し、成長に応じて通気量を調節した。

餌料系列は日令3でタイ産ワムシ、日令5～7頃にSL型混合ワムシ、日令15～20頃からアルテミアと冷凍コペポダ（北極圏産・中国産、以下冷凍コペ）、配合飼料とした。タイ産ワムシは4～5個

体/mlの密度になるように与え始め、飢餓防止と水槽内での増殖を目的に濃縮ナンノクロロプシス（80～100億細胞/ml）を50万細胞/ml以上の濃度になるよう飼育水に添加した。添加回数は、飼育池のワムシの密度が10個体/ml以下の場合は1回/日、10個体/ml以上の場合は2回/日とした。飼育水槽内でのタイ産ワムシの増殖量が仔魚の摂餌量を下回り、ワムシ密度が5個体/ml以下になったのを目安にSL混合ワムシを10～15個体/mlになるように給餌した。

タイ産ワムシはナンノクロロプシス、S型及びL型ワムシはナンノクロロプシスおよび生クロレラV12（クロレラ工業製）で混合培養したものを使用した。

アルテミアの給餌は仔魚全長が7mmに達した個体の出現を目安に与え始め、翌日にアルテミアが残らない程度に給餌量を加減した。成長と生残に応じて給餌量を増加させ、最大で2億個体/日までとした。ワムシ及びアルテミアはスーパー生クロレラV12（クロレラ工業製）やドコサユウグレナ・ドライ（秋田十條化成製）・インディペ・プラスで6～12時間の栄養強化を行い餌として使用した。

配合飼料は日令14より、冷凍コペは全長10mm以上の個体の出現を目安に与え始め、摂餌状況を見ながら給餌量を加減した。配合飼料は6種類の異なる粒子のものを仔魚の成長に応じて給餌した。

配合飼料の給餌開始から稚魚取上までの期間、底質改善材（スーパーグリーン；グリーンカルチャー製）を毎夕に水槽底面全体を被う程度に散布した。配合飼料給餌開始以前の底掃除は水槽底面の汚れ具合を見ながら適宜実施、配合飼料給餌開始後は毎日行った。

種苗の取上は市販のスリット式選別機（スリット

*1 非常勤職員

幅 2.5 mm・4.0 mm・5.0 mm) を使用し、サイズ毎に区別して中間育成を行った。中間育成は 250kl 八角形コンクリート水槽(一辺約 4m・深さ 3m)および 60kl 八角形コンクリート水槽(一辺約 2.5m・深さ 2.2m), 60kl 角形コンクリート水槽(約 4m × 8m・深さ 2m) を使用し、水槽内に 3 × 3 × 2m の生け簀網 (3 mm ・ 5 mm 目合いモジ網) を張り使用した。また、飼育には銅イオン発生装置を用いて、飼育水の銅イオン濃度が 30 ~ 50ppb になるよう調整をし、スレなどから引き起こされる滑走細菌症等の細菌感染症の予防に努めた。餌のサイズおよび給餌量は成長に応じて調整し、自動給餌機を用いて与えた。水槽の汚れ具合に応じて潜水による底掃除または池換えを実施した。また、共食い防止のため 1 ~ 2 週間毎に選別機 (スリット幅 4.0 mm ・ 5.0 mm ・ 6.0 mm) を用いて種苗の選別を行った。選別後の種苗サイズは今年の選別と同様に A ~ E の 5 段階に区分した。

飼育水槽や餌料培養槽、栄養強化槽等の施設は生産開始前に次亜塩素酸ナトリウム溶液を噴霧後、チオ硫酸ナトリウムで中和するか、塩化ベンザルコニウムを噴霧した後に使用した。生産に使用する器具類は各飼育水槽毎に専用の物を用意し、ガラス製品は乾熱滅菌、その他のものは使用する毎に次亜塩素酸ナトリウム溶液に漬け込み、使用直前に中和して使用した。また、生産期間中の飼育施設への出入りの際にはゴム長靴を着用し、溜置きした次亜塩素酸ナトリウム溶液で消毒を行った。

3. 結果

第 1 生産回次は 5 月上旬に産卵された受精卵を 250kl, 60kl 水槽各 1 面を用いて種苗生産を行った。5 月 8 日に 60kl 水槽に収容した約 300 万粒の受精卵から孵化率 100%, 孵化仔魚数 3,078,000 尾が得られた。日令 5 頃から水表面に張り付いて死亡する仔魚が多数確認され始めた。そこで塩ビ製の配管用パイプ (VU100) を用い、サイフォンで 60kl 水槽へ分槽を行い密度調整を行った。分槽直後しばらく大量斃死は確認されなかったが日令 15 迄に徐々に密度が減少したことから飼育を中止した。

250kl 水槽に収容した約 457 万粒の受精卵から孵

化率 65.6%, 孵化仔魚数 300 万尾が得られ、日令 3 よりタイ産ワムシを、日令 7 に SL 混合ワムシの給餌を開始し、日令 31 まで与え続けた。アルテミア及び配合飼料は日令 16 より給餌開始した。日令 14 からは毎底掃除を開始すると同時に、排水される斃死魚の計数を行った。日令 35 迄のワムシの給餌量と飼育水槽内の密度を図 1 に、アルテミアの給餌量を図 2, 配合飼料と冷凍コペの給餌量を図 3 に示した。また、底掃除によって排出される斃死魚数を図 4 に示した。斃死数の推定は底掃除で排出された海水を目合い 1.0 mm のニップ製の箆網で濾しとり、斃死魚以外のゴミ等を取り除いた後、重量法により算出した。

タイ産ワムシを日令 3 に給餌したのちワムシ密度は徐々に高くなり日令 6 には 7.7 個体/ml まで達し、その後は減少していった。日令 7 以降 SL 混合ワムシ給餌量を増加していったことでワムシ密度も増加が認められ、日令 17 で給餌量 72.2 億個体、11.3 個体/ml のワムシ密度となった。その後、日令 23 まで 1 日に約 50 億個体のワムシを給餌したが日令 21 以降は約 2 個体/ml 以下のワムシ密度となった。日令 24 ~ 28 の期間は培養不調のため給餌量が減り、それに伴いワムシ密度も低下した。

アルテミアは日令 16 より 200 万個体を与え始め、日令 20 には 5,000 万個体、日令 23 以降は 1 億個体以上を、日令 27 からは 2 億個体を日毎に給餌した。日令 29, 30 ではアルテミアの孵化率が低下したため 1 億個体程度の給餌となった。

配合飼料の給餌は日令 24 迄は 100 ~ 500g, 日令 24 ~ 34 の期間に 500 ~ 4,000g/日と徐々に増加させ、日令 35 では水面で活発に摂餌する個体が確認されたことから 8,000g/日まで増加した。冷凍コペは日令 27 より 200g 程度から日令 32 迄は 1,000g 以下で給餌した。日令 33 以降は 1,400 ~ 4,200g まで増加していった。

日令 15 の底掃除での斃死魚排出数は 1,960 尾であったが、徐々に増加していき日令 19 では約 70 千尾となった。また、日令 17 ~ 18 の期間は水面上にパッチを形成し、遊泳異常の個体が多数観察された。斃死魚や異常遊泳個体の体表面や各鰭や鰓の検鏡を

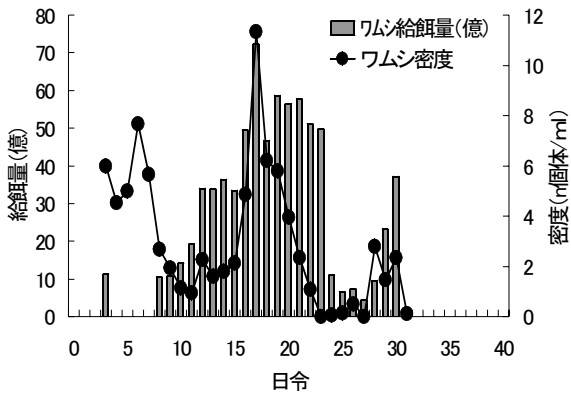


図1 ワムシ給餌量と密度変化

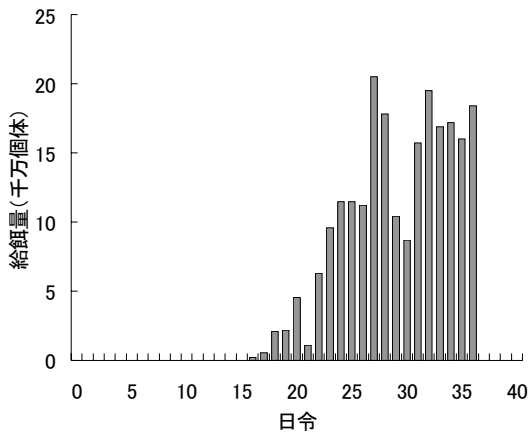


図2 アルテミア幼生給餌量

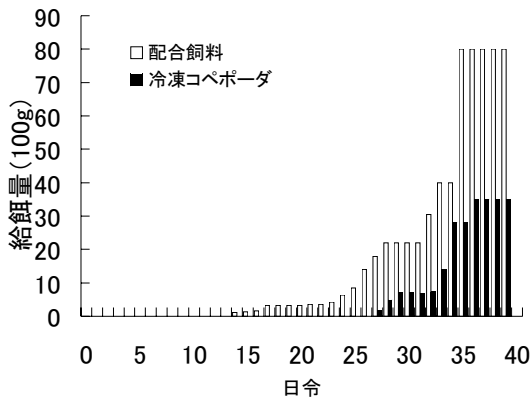


図3 配合飼料と冷凍コペポダ給餌量

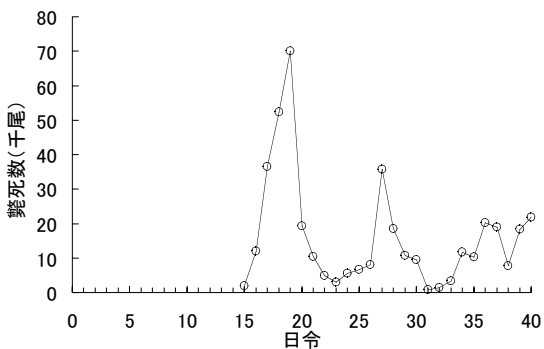


図4 底掃除による斃死魚排出数

行ったが特に異常は認められなかった。日令 21 以降の斃死数は 10 千尾以下となっていたが、日令 27 に 35 千尾と再び増加し、それ以後、10 ~ 20 千尾の斃死魚が見られた。これらの斃死魚についても外部所見に異常は確認されなかった。

仔魚の全長変化を図 5 に示した。測定開始は日令 15 より行った。この時の平均全長が 6.0 mm で、日令 16 では平均全長 6.0 mm で最小 4.0 mm、最大 7.9 mm で、胃内容物はワムシのみであった。日令 20 での平均全長は 8.5 mm で胃内容物はワムシ主体で若干のアルテミアを摂餌している個体が確認された。日令 26 では平均全長 8.9 mm、最小 6.6 mm、最大で 10.9 mm に成長しており、6.6 mm の個体はワムシのみの摂餌であったが、10.9 mm の個体の胃内容物には配合飼料が確認された。また、この時期の斃死魚では 10 mm 以上の個体は確認されなかった。日令 33 に飼育水槽を目視観察したところ、共食いした大型個体が確認され、推定全長は 20 mm 以上であった。

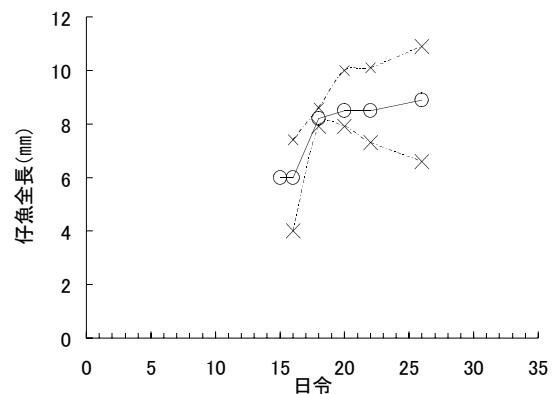


図5 仔魚の全長変化

○-平均全長 ×-最大、最小全長

日令 39 に稚魚を取り上げてスリット幅 2.5 mm の選別機で A サイズ(全長 25 mm 以下)と B サイズ(平均全長 28 mm)に分けた。A サイズは見た目の数が数十万尾以上であったことから、室内 60kl 八角形コンクリート水槽に未計数のまま再度収容し飼育を継続し、B サイズのみを計数後、中間育成に移した。室内 60kl 八角形コンクリート水槽に収容した A サイズの魚は日令 49、50 で再び取り上げて選別を行い A サイズは再び室内 60kl 八角形コンクリート水

槽にて飼育を継続した。日令 64, 69 で全ての魚を取り上げ中間育成へと移した。取り上げ数は日令 39 に 127,304 尾, 日令 49 に 114,210 尾, 日令 50 に 107,245 尾, 日令 64 に 46,740 尾, 日令 69 に 9,388 尾取り上げ, 合計 404,887 尾で中間育成を行った。

取り上げ総数, 孵化仔魚収容数, 日令 11 に行った夜間柱状サンプリングによる計数値と底掃除による斃死魚計数値をもとに飼育期間中の生残率を推定し図 6 に示した。日令 11 の計数値は 187.5 万尾で生残率が 62.5 %, その後日令 20 ~ 30 迄に 20 %程度まで減少し, 取り上げ時の生残率は 13.5 %となった。

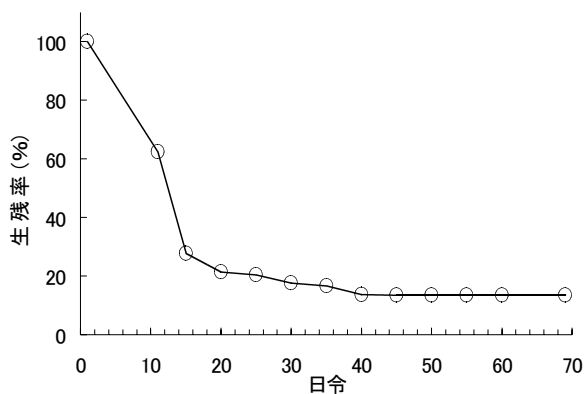


図6 生残率の推移

第 2 生産回次は 6 月 9 日と 12 日に産卵された受精卵を 60kl 水槽各 2 面を用いて種苗生産を行った。6 月 9 日に得られた受精卵 285 万粒を収容し, 106.4 万尾 (孵化率 37.3 %) の孵化仔魚が得られ飼育を行った。図 7 にワムシ給餌量と飼育水槽内の密度変化を示した。タイ産ワムシの給餌開始は日令 3 に 2.8 億個体行ったが密度の増加が見られないことから日

令 5 に 1.7 億個体を追加給餌した。その後, 日令 8 までは 5 個体/ml 程度を維持していた。日令 12 迄の給餌量が 1 ~ 2 億個体程度で, 以降は 4 ~ 14 億個体であったためワムシ密度は 10 個体/ml 近くまで増加することは余り無かった。

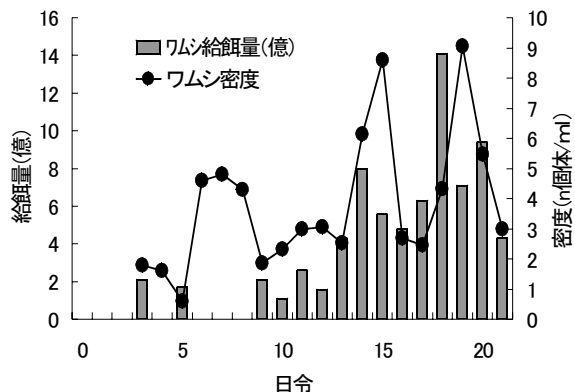


図7 ワムシ給餌量と密度変化

日令 21 に飼育水槽内をエアによる水流に力なく流される個体が多数確認された。顕微鏡下で鰓や体表, 各鰭などを観察したところシストが確認されたこと, 日令 19 に紫外線殺菌装置が故障し機能していないことからエピテリオシスチス類症 (以下エポ類症) であると判断し飼育を中止した。

6 月 12 日には 210 万粒の受精卵を用いて孵化を試みたが孵化率 20%, 孵化仔魚数 42.5 万尾と低孵化率であることと未孵化卵による水質悪化が見られたことから種苗生産は行わなかった。

今年度のヤイトハタ種苗生産結果を表 1 に示した。2 回の生産回次で 250kl 水槽 × 1 面, 60kl 水槽 × 3 面を用い種苗生産を試み, 250kl 水槽のみ取り上げに至った。生産数は 404,887 尾で 1kl 当たりの生産数は 1,619 尾で生残率は 13.5%であった。

表1 平成16年度ヤイトハタ種苗生産結果

生産回次	使用水槽	孵化仔魚数 (千尾)	飼育日数 (日)	生産数 (尾)	生残率 (%)	単位生産数 (尾/kl)	備考
1	60t-2	3,078	15	0			日令 5 頃より浮上斃死, 60t-4 水槽に分槽し密度調整を行うが徐々に減耗。日令 15 で飼育中止
	250t-1	3,000	39-69	404,887	13.5	1,619	
2	60t-2	1,064	21	0			日令 21 にエポ類症確認。廃棄
	60t-3	425					
合計		7,567		404,887			

第1生産回次で取り上げた合計404,887尾を用いて、250kl水槽×1面にモジ網を4張り、60kl水槽×2面で4張り、合計で8張りを使用し、飼育水槽毎の収容数に合わせて250kl水槽で30～40t/hr、60kl水槽で20～25t/hrの給水で中間育成を行った。飼育開始時の収容数は1張り当たり4万～6万尾であった。収容後は2～3日毎に潜水による底掃除を実施し、約1週間の間隔で選別・計数と池換えを実施した。選別は複数の飼育網を当日または翌日までに実施し、同サイズの稚魚を統合して飼育を継続した。これまで当支場で測定されてきたヤイトハタ種苗の全長と体重から選別サイズ毎のおよその体重が判っており、サイズ毎の日間給餌率（体重%）の目安と共に表2に示した。B、Cサイズでは日中1時間おきに、Dサイズでは2～3時間おきにEサイズ以降は3～5回/日の給餌回数で餌食いの良し悪しや残餌量によって適宜調製し、配合飼料を与えた。

表2 選別サイズ毎の体重と日間給餌率

選別 サイズ	全長範囲		平均体重 (g)	日間給餌率 (%)
	最大 (mm)	最小 (mm)		
B	25	30	0.3-0.5	10.0
C	30	35	0.5-0.7	8.0
D	35	46	0.7-1.6	7.0
E	46	-	1.6-	5.0
*	50	-	2.1	5.0
*	55	-	2.7	4.5

* 平均全長

Eサイズ以上に達した種苗から、順次養殖用種苗として配布した。配布された種苗は事前のPCR検査でイリドウイルス陰性であることが確認された。

配布時の日令と平均全長及び配布数を表3に示した。成長の早いものでは日令60には平均全長50mmに達しており、日令63から日令91まで種苗を配布した。日令78時点での配布数は247,893尾で中間育成途中の種苗数は134,579尾、合計382,472尾で生残率は94.5%であった。

生産された平均全長55～84mm、314,366尾の種苗は養殖用として県内11の漁協に配布され、15,893尾は養殖試験用種苗として、合計330,259尾の種苗を配布した。日令91の配布終了後、数万尾の種苗

が残っていたが、関係各機関と協議の上、追加要望等がないことから未計数のまま処分したため最終的な生残率は不明であった。

表3 配布時の平均全長と配布数

平均全長 (mm)	配布数 (尾)	日令
55	51,866	66-71
56	48,000	65
57	41,000	68
60	30,000	69
62	40,000	63-64
63	30,000	68
64	2,893	71
67	25,000	91
68	5,000	76
69	30,000	85
82	24,500	91
84	2,000	76
合計	330,259	

4. 考察

60kl水槽を用いた種苗生産では過去に2,732千尾の孵化仔魚を収容し、78,764尾の種苗を取り上げた実績がある。しかし、生残率や1kl当たりの生産数から当初仔魚収容数の適正密度はt当たり15,000～20,000尾が望ましいとされた。²⁾ この値からすると第1生産回次の60t-2水槽ではt当たり約56,000尾と非常に高い密度となっている。その為、斃死魚が出始めると飼育環境の悪化が加速され、分槽による密度調整後もその影響が続き、最終的には殆ど死亡したと考えられる。一方、第1生産回次の250t-1及び第2生産回次の60t-2水槽での仔魚収容密度はt当たり12,000～20,000尾と適正であったこと、特に250kl水槽では孵化率がほぼ100%に近かったことから、未孵化及び沈下によって死亡した卵等による水質悪化も殆ど無かった。また、60t-2では孵化率37.3%と低かったものの、底掃除及びシャワー注水と1t/hrの流水を一昼夜行い水質悪化防止を行ったことで孵化直後の減耗は見られなかったと考えられる。種苗生産に供する受精卵は高孵化率の望める良い卵（卵形の均一や正常卵率の高い卵等）を15,000～20,000粒/tで収容するか、これ以上の密度で収容し20,000尾/t以上の孵化仔魚が得られた場合は直ちに密度調整を行う方が良いと考えられる。ま

た、ふ化後は死卵や卵膜が飼育水槽底面に堆積していることから、底掃除の実施と微量注水により水質悪化を防止することが重要である。

1999 年度に 250kl 水槽を用いた種苗生産で約 20 億個体のタイ産ワムシで給餌開始し、10～40 個体/ml の密度を日令 6 まで、S 形ワムシ給餌後の日令 16 までは 10 個体/ml 以上を維持することで、ほぼ 100%近い生残率を日令 17 で実現している。³⁾ 今年度の 250t-1 では 11.2 億個体で給餌開始し、ワムシ密度は 10 個体/ml 以上には増殖しなかった。日令 19, 27 に万単位の斃死のピークが見られ最初のピークはワムシ給餌量を増加させたこと、次のピークはアルテミアや配合飼料、冷凍コペの給餌量を増加したことで斃死数の低減が見られたことから餌不足による斃死であると考えられた。また、第 2 回次種苗生産の 60t-2 でも培養の不調からそれ程多くのワムシを給餌することが出来ず、生残数を計数していないため正確な生残率は示せないが、目視観察による推定でも 100%の生残はなく、良くても 50～60%と思われた。この事からワムシの給餌は 10 個体/ml 以上の密度を日令 25 頃までは継続した方が良い生残を示すと考えられた。250t-1 では日令 26 でもワムシしか摂餌しない全長 6.6 mm の仔魚が見られたことや、中間育成サイズである全長 25 mm 以上の取上が日令 69 に達するまで出現していたことから餌不足が生残率の低下に加え、成長の差を生じさせたと考えられた。

今年度の種苗生産で発生した病気はエポ類症のみで VNN とされる疾病は見られなかった。エポ類症の発生は老朽化した紫外線殺菌装置の故障で殺菌が数日間行われていなかったことにより発生したと考えられた。2001 年の種苗生産でエポ類症対策として紫外線殺菌海水の使用に加え受精卵は 50ppm、給餌前のワムシ及び日令 20 の飼育水を 10ppm のニフルスチレン酸ナトリウム(水産用エルバージュ；上野製薬製)で薬浴を行うことで予防効果があるとされた。⁴⁾ しかし、動物用医薬品の使用の規制に関する省令の一部改正が平成 15 年 7 月 30 日施行され、対象動物の範囲が食用に供するために養殖されている水産動物に拡大され、抗生物質や合成抗菌剤

については、使用する水産動物、用法と用量、休業期間を厳守しなければならない。執行には猶予期間が設けられているが、水産用ニフルスチレン酸ナトリウムの使用対象種はヒラメおよびその他カレイ目魚類となっており、ヤイトハタ種苗生産でエポ類症対策として使い続けることはできない。2002 年以降は生産開始前に紫外線殺菌装置のメンテナンスとランプ交換を毎年実施しており、今年度も合わせ、ここ数年はエポ類症の発生は確認されていない。^{1) 2)} このことから今後もメンテナンスを十分に行うことが発生予防において重要であると考えられた。

VNN の発症が見られなかったことから今年度の対策は一定の効果があったと考えられる。しかしヨウ素を用いた消毒は前述の動物用医薬品の使用の規制に関する省令の一部改正により今後、使用し続けることができないため、これに代わるオゾン処理海水など他の方法を用いる必要がある。しかし、オゾン処理海水による消毒ではシロギス⁵⁾ ヒラメ^{6) 7)} マツカワ⁸⁾ で未消毒のものより、孵化率の低下、未孵化卵及び死卵が増加する傾向が認められ、卵の発段階によりその影響が異なっている。ヤイトハタにおいても十分な検討を行い消毒手法を確立することが急務であると考えられる。

今年度の中間育成では種苗生産数の増加から t 当たりの飼育密度が 1,700～2,600 尾で収容された。これは、平成 14 年度の第 1 生産回次の中間育成とほぼ同等の飼育密度であった。平成 14 年度にはその収容密度と飼育水量の不足から水質環境が悪化し収容後 7～10 日頃に浮上横転魚が現れ、大量斃死により生残率が 20.0%まで低下した。²⁾ 今年度は使用可能な海水を全てヤイトハタ中間育成に用いたこと、頻繁な底掃除及び池換えの実施、多量の残餌が出ないように適正な給餌量を常に調整したことにより水質悪化を抑えることが出来た。また、昨年の中間育成で問題となったスレによる滑走細菌症等¹⁾ 大きな減耗や遊泳異常といった症状は見られず銅イオン発生装置の効果があったと考えられた。

文 献

- 1) 仲盛 淳, 狩俣洋文, 仲本光男, 呉屋秀夫, 大浜幸司. ヤイトハタ種苗生産事業. 平成 15 年度沖縄県水産試験場事業報告書, 沖縄県水産試験場, 沖縄, 2005;169-172.
- 2) 多和田真周, 仲盛 淳, 狩俣洋文, 仲本光男, 道清勇介. 2002 年度ヤイトハタ種苗生産. 平成 14 年度沖縄県水産試験場事業報告書, 沖縄県水産試験場, 沖縄, 2004;163-165.
- 3) 大島洋行, 仲盛 淳, 岩井憲司, 仲本光男, 渡辺丈子. ヤイトハタの大型水槽による種苗量産試験 II. 平成 11 年度沖縄県水産試験場事業報告書, 沖縄県水産試験場, 沖縄, 2001;142-145.
- 4) 多和田真周, 仲盛 淳, 勝俣亜生, 仲本光男, 柏瀬純司. ヤイトハタ種苗生産. 平成 13 年度沖縄県水産試験場事業報告書, 沖縄県水産試験場, 沖縄, 2003;151-153.
- 5) 磯野良介, 伊藤康男, 木下秀明, 城戸勝利: シロギス卵・稚魚の生残に及ぼす海水オゾン処理の影響. 日水誌, 59, 1527-1533(1993).
- 6) 三村 元, 長瀬俊哉, 片山泰人, 長光貴子, 難波憲二: オゾン処理海水のヒラメ, *Paralichthys olivaceus* 卵に対する影響. 水産増殖, 46, 101-110 (1998)
- 7) 三村 元, 長光貴子, 長瀬俊哉, 難波憲二: 海水中の残留オキシダントの定性分析とヒラメ, *Paralichthys olivaceus* 卵への影響. 水産増殖, 46, 579-587(1998)
- 8) 渡辺研一, マツカワに発生したウイルス性神経壊死症に関する研究. 特別研究報告 15 号, 社団法人 日本栽培漁業協会, 東京, 2000 ;