

## クエ稚魚の形態異常について

加藤文仁（増養殖部）・大下優（公益財団法人和歌山県栽培漁業協会）

### 1 目的

#### 1) 形態異常除去サイズの検討

クエの種苗生産においては、高率で形態異常が発生する。放流用の種苗については、放流前に選別し、形態異常魚を除去する必要があるが、経費や労力を削減するために、できる限り早期に選別を行うことが望ましい。平成24年度の試験では、全長60mmで形態異常魚を除去できるが、全長30mmでは完全に除去できない(正常率95.8%)ことが明らかとなった。そこで今年度は、全長40mmおよび50mmで目視選別を行い、形態異常魚の除去に最適な大きさ(全長)を調査した。

#### 2) 鰾の確認手法の検討

有鰾魚の種苗生産において、仔魚期における鰾形成の失敗は成長後の脊椎骨異常の原因になることから、種苗生産初期の開鰾率は脊椎骨異常魚の出現を推定する指標となると考えられる。平成25年度の試験では、比重選別法により日齢23(全長10.0mm)で鰾の有無を簡便に判定できることを明らかにしたが、クエの種苗生産においては、採卵可能な時期が限られていることから、できるだけ早期に開鰾率を把握し、生産継続の是非を判断する必要がある。そこで今年度は、昨年度より早期の日齢において比重選別試験を行い、鰾の有無が推定できるか調査した。

### 2 方法

#### 1) 形態異常除去サイズの検討

##### (1) 目視選別の正確性の確認

目視選別の正確性を確認するために、平均全長39.8mm(40mm選別)および50.3mm(50mm選別)のクエ稚魚を目視選別し、正常魚と判定された供試魚を50尾ずつ凍結保存した後、株式会社ソフテックス製SV-100AWにより軟X線撮影を行い、形態異常の有無を調査した。

##### (2) 選別飼育試験

目視選別後の形態異常魚の出現状況を追跡するために、以下の試験を行った。平均全長40.9mm(40mm選別区)、および49.7mm(50mm選別区)の稚魚を目視選別し、正常魚と判定された供試魚をそれぞれ200Lアルテミアふ化槽2基に100尾ずつ収容した(有効水量100L)。給餌は、1日3回配合飼料(ピアゴールド3号、日清丸紅飼料)の飽食とした。平均全長100mmに達した時点で全供試魚を取り上げ、フェノキシエタノールで麻酔後、目視で形態異常の有無を確認した。さらに供試魚を凍結保存した後、軟X線撮影を行い脊椎骨の異常を調査した。また、選別をしていない稚魚50尾についても、同様に目視および軟X線写真によって形態異常の有無を調査した。

#### 2) 鰾の確認手法の検討

飼育条件が同じ50kL水槽3基で水面の油膜を除去して生産したクエ仔魚(油膜除去区1~3)、および油膜を除去せずに100Lパンライト水槽で飼育した油膜除去区1水槽由来の仔魚(油膜非除去区)を供試魚とし、日齢9、15および20に以下の試験を行った。海水に外割で2%の食塩を添加した濃塩海水に、フェノキシエタノールで麻酔処理したクエ仔魚50尾を投入し、供試魚の浮上および沈下を確認後、浮上個体をスライドガラス上にサンプリングした。その後、あらかじめ調製した濃塩海水を順次混合し、海水に対して外割で3、4、5、および6%の食塩を添加した濃度でそれぞれ浮上魚をサンプリングした。また、6%食塩添加後は沈下した個体もサンプリングした。サンプリングした供試魚を光学顕微鏡下でカバーガラスを用いて押圧し、押し潰された魚体から出る気泡の有無により鰾の形成を判定し、開鰾率を算出した。

### 3 結果及び考察

#### 1) 形態異常除去サイズの検討

##### (1) 目視選別の正確性の確認(表1)

40mm選別、50mm選別ともに正常率94.0%であった。形態異常率の内訳は、40mm選別区では無鰾2.0%、脊椎骨異常4.0%、50mm選別区では脊椎骨異常6.0%であった。このことから、全長40mmおよび50mmにおける目視選別

によって、ほとんどの形態異常魚を除去できることが明らかとなった。

表1 全長40mmおよび50mm時に目視選別で正常と判定されたクエ稚魚の形態異常率

	全長 (mm)	調査数	開鰓率 (%)	脊椎骨 異常率(%)	脊椎骨異常個体中に占める各異常個体の割合(%)				正常率 (%)
					前彎症	後彎症	癒合	背鰭陥没	
40mm選別	39.8	50	98.0	4.0	0	0	0	100	94.0
50mm選別	50.3	50	100	6.0	0	0	0	100	94.0

(2) 選別飼育試験 (表2)

40mm選別区の正常率は85.6% (顎変形10.3%, 頭部陥没1.0%, 脊椎骨異常4.1%), 50mm選別区の正常率は96.0% (顎変形1.0%, 無鰓2.0%, 脊椎骨異常2.0%)であった。50mm選別区の顎変形率は1.0%であり、無選別区よりも有意に低い値となった ( $\chi^2$ 検定:  $p<0.05$ ) が、40mm選別区では10.3%と高く、無選別区と有意差はなかった。平成24年度の試験では、全長30mmにおける選別後、顎変形魚は出現しなかったことから、40mm選別区において選別時に顎変形魚を見落としている可能性は低く、顎変形は選別後の飼育期間中に発生したものと思われる。40mm選別区は水温低下により成長が遅れ、小規模水槽における飼育が長期に及んだ。このため、水槽壁面および底面との擦れや衝突の頻度が高くなり、顎変形魚が増加した可能性が考えられる。

脊椎骨異常については40mm選別区で4.1%, 50mm選別区で2.0%と無選別区より低い値であった。このことから、全長40mmおよび50mmにおける目視選別は、脊椎骨異常魚の除去に有効であると考えられる。また、40mm選別区、50mm選別区ともに、上記(1)の異常率(40mm選別: 4.0%, 50mm選別: 6.0%)と顕著な差はみられなかったことから、飼育期間中に脊椎骨異常が新たに出現している可能性は低いと考えられる。

表2 全長40mmおよび50mm時に目視選別で正常と判定されたクエ稚魚の全長100mm時における形態異常率

	日齢	飼育 日数	全長 (mm)	調査数	目視		開鰓率 (%)	脊椎骨 異常率(%)	軟X線写真				正常率 (%)	顎変形を除 いた正常率 (%)
					顎変形 (%)	頭部陥没 (%)			前彎症	後彎症	癒合	背鰭陥没		
40mm選別区	239	116	102.2	97	10.3	1.0	100	4.1	0	0	0	100	85.6	94.8
50mm選別区	200	80	100.6	99	1.0*	0	98.0	2.0	50.0	0	0	50.0	96.0	97.0
無選別区	229	93	95.6	50	18.0	0	100	12.0	57.0	0	14.0	43.0	76.0	88.0

\*無選別区との間に有意差あり( $\chi^2$ 検定:  $p<0.05$ )

<参考>平成24年度選別試験結果

	日齢	飼育 日数	全長 (mm)	調査数	目視		開鰓率 (%)	脊椎骨 異常率(%)	脊椎骨異常個体中に占める各異常個体の割合(%)				正常率 (%)
					顎変形 (%)	頭部陥没 (%)			前彎症	後彎症	癒合	背鰭陥没	
30mm選別区	136	72	124.2	96	0	3.1	-	1.0	0	0	0	100	95.8
60mm選別区	136	47	117.8	95	0	0	-	0	0	0	0	0	100

2) 鰓の確認手法の検討

日齢9 (表3): 油膜除去区1および油膜非除去区の供試魚を用いた。油膜除去区1, 油膜非除去区ともに3%以上の食塩添加で100%近い浮上率となった。油膜非除去区の浮上率は、開鰓率が14.0%であったにもかかわらず、2%の食塩添加で48.0%, 3%の食塩添加で96.0%, 4%の食塩添加で100%となった。

日齢15 (表4): 油膜除去区1~3および油膜非除去区の供試魚を用いた。油膜除去区3では4および5%の食塩添加でそれぞれ浮上魚数と沈下魚数の比が開鰓魚数と未開鰓魚数の比に適合したが、油膜除去区1および2では適合しなかった ( $\chi^2$ 検定:  $p<0.05$ )。油膜非除去区では、2%の食塩添加で浮上魚数と沈下魚数の比が開鰓魚数と未開鰓魚数の比に適合したが、食塩添加3%以上では開鰓率が0%であったにもかかわらず、浮上率44.0%~92.0%となり、仔魚の浮上と鰓の有無に相関は認められなかった ( $\chi^2$ 検定:  $p<0.05$ )。

日齢20 (表5): 油膜除去区1~3の供試魚を用いた。また、油膜非除去区では供試魚が全滅したため、試験を実施できなかった。油膜除去区1では3%以上, 油膜除去区2では5%以上, 油膜除去区3では4%以上の食塩添加で浮上魚数と沈下魚数の比が開鰓魚数と未開鰓魚数の比にそれぞれ適合した ( $\chi^2$ 検定:  $p<0.05$ )。

以上の結果から、日齢 20 以降、全長 7.6mm 以上であれば、5%または 6%の食塩添加海水で鰾の有無を推定できることが明らかになった。しかしながら、日齢 15 以前、全長 6.5mm 以下では浮上率が開鰾率に近似しなかったことから、光学顕微鏡下で仔魚を押し潰すことにより鰾の有無を判定する必要がある。

表 3 日齢 9 における比重選別結果

添加食塩量 (%)	試験区	浮上魚数(開鰾:未開鰾)	沈下魚数(開鰾:未開鰾)	浮上魚数: 沈下魚数	開鰾魚数: 未開鰾魚数	浮上率 (%)	開鰾率 (%)
2	油膜除去区1(4.3mm)	17 (14: 3)	33 (25: 8)	17:33	39:11	34.0	78.0
	油膜非除去区(3.8mm)	24 ( 4:20)	26 ( 3:23)	24:26	7:43	48.0	14.0
3	油膜除去区1(4.3mm)	48 (39: 9)	2 ( 0: 2)	50: 2	39:11	96.0	78.0
	油膜非除去区(3.8mm)	48 ( 7:41)	2 ( 0: 2)	48: 2	7:43	96.0	14.0
4	油膜除去区1(4.3mm)	49 (39:10)	1 ( 0: 1)	49: 1	39:11	98.0	78.0
	油膜非除去区(3.8mm)	50 ( 7:43)	0 ( 0: 0)	50: 0	7:43	100	14.0
5	油膜除去区1(4.3mm)	50 (39:11)	0 ( 0: 0)	49: 1	39:11	100	78.0
	油膜非除去区(3.8mm)	-	-	-	-	-	-
6	油膜除去区1(4.3mm)	-	-	-	-	-	-
	油膜非除去区(3.8mm)	-	-	-	-	-	-

表 4 日齢 15 における比重選別結果

添加食塩量 (%)	試験区	浮上魚数(開鰾:未開鰾)	沈下魚数(開鰾:未開鰾)	浮上魚数: 沈下魚数	開鰾魚数: 未開鰾魚数	浮上率 (%)	開鰾率 (%)
2	油膜除去区1(6.4mm)	1 ( 1: 0)	49 (44: 5)	1:49	45: 5	2.0	90.0
	油膜除去区2(6.5mm)	1 ( 1: 0)	49 (46: 3)	1:49	47: 3	2.0	94.0
	油膜除去区3(6.1mm)	4 ( 4: 0)	46 (46: 0)	4:46	50: 0	8.0	100
	油膜非除去区(5.2mm)	2 ( 0: 2)	48 ( 0:48)	2:48 *	0:50	4.0	0
3	油膜除去区1(6.4mm)	28 (28: 0)	22 (17: 5)	28:22	45: 5	56.0	90.0
	油膜除去区2(6.5mm)	2 ( 2: 0)	48 (45: 3)	2:48	47: 3	2.0	94.0
	油膜除去区3(6.1mm)	36 (36: 0)	14 (14: 0)	36:14	50: 0	72.0	100
	油膜非除去区(5.2mm)	22 ( 0:22)	28 ( 0:28)	22:28	0:50	44.0	0
4	油膜除去区1(6.4mm)	29 (29: 0)	21 (16: 5)	29:21	45: 5	58.0	90.0
	油膜除去区2(6.5mm)	20 (20: 0)	30 (27: 3)	20:30	47: 3	36.0	94.0
	油膜除去区3(6.1mm)	48 (48: 0)	2 ( 2: 0)	48: 2 *	50: 0	96.0	100
	油膜非除去区(5.2mm)	40 ( 0:40)	10 ( 0:10)	40:10	0:50	80.0	0
5	油膜除去区1(6.4mm)	36 (36: 0)	14 ( 9: 5)	36:14	45: 5	72.0	90.0
	油膜除去区2(6.5mm)	20 (20: 0)	30 (27: 3)	20:30	47: 3	36.0	94.0
	油膜除去区3(6.1mm)	50 (50: 0)	0 ( 0: 0)	50: 0 *	50: 0	100	100
	油膜非除去区(5.2mm)	45 ( 0:45)	5 ( 0: 5)	45: 5	0:50	90.0	0
6	油膜除去区1(6.4mm)	50 (45: 5)	0 ( 0: 0)	50: 0 *	45: 5	100	90.0
	油膜除去区2(6.5mm)	20 (20: 0)	30 (27: 3)	20:30	47: 3	36.0	94.0
	油膜除去区3(6.1mm)	-	-	-	-	-	-
	油膜非除去区(5.2mm)	46 ( 0:46)	4 ( 0: 4)	46: 4	0:50	92.0	0

\*開鰾魚数と未開鰾魚数の比に適合( $\chi^2$ 検定:  $p < 0.05$ )

## 総括

平成 24 年度から今年度まで 3 年間実施した共同研究の結果、顎変形を除く形態異常魚の除去については、全長 60mm 以上の選別で正常率 100%、50mm 以下で 94.8~97.0%であった (30mm 選別: 95.8%、40mm 選別: 94.8%、50mm 選別: 97.0%)。このことから、脊椎骨異常魚を完全に除去できる大きさは 60mm 以上であることが明らかとなった。全長 50mm 以下の選別でも、95%程度の正常魚を得ることができ、選別群は無選別群よりも脊椎骨異常率が低い傾向があった。さらに選別後に形態異常魚の増加が認められなかったことから、早期選別を行う意義はある。

表 5 日齢 20 における比重選別結果

添加 食塩量 (%)	試験区	浮上魚数(開鰾:未開鰾)	沈下魚数(開鰾:未開鰾)	浮上魚数: 沈下魚数	開鰾魚数: 未開鰾魚数	浮上率 (%)	開鰾率 (%)
2	油膜除去区1(7.6mm)	20 (20: 0)	30 (14:16)	20:30	34:16	40.0	68.0
	油膜除去区2(8.9mm)	5 ( 5: 0)	45 (34:11)	5:45	39:11	10.0	78.0
	油膜除去区3(8.8mm)	5 ( 5: 0)	45 (44: 1)	5:45	49: 1	10.0	98.0
	油膜非除去区	-	-	-	-	-	-
3	油膜除去区1(7.6mm)	32 (32: 0)	18 ( 2:16)	32:18 *	34:16	64.0	68.0
	油膜除去区2(8.9mm)	10 (10: 0)	40 (29:11)	10:40	39:11	20.0	78.0
	油膜除去区3(8.8mm)	23 (23: 0)	27 (26: 1)	23:27	49: 1	46.0	98.0
	油膜非除去区	-	-	-	-	-	-
4	油膜除去区1(7.6mm)	34 (34: 0)	16 ( 0:16)	34:16 *	34:16	68.0	68.0
	油膜除去区2(8.9mm)	30 (30: 0)	20 ( 9:11)	30:20	39:11	60.0	78.0
	油膜除去区3(8.8mm)	48 (48: 0)	2 ( 1: 1)	48: 2 *	49: 1	96.0	98.0
	油膜非除去区	-	-	-	-	-	-
5	油膜除去区1(7.6mm)	36 (34: 2)	14 ( 0:14)	36:14 *	34:16	72.0	68.0
	油膜除去区2(8.9mm)	37 (37: 0)	13 ( 2:11)	37:13 *	39:11	74.0	78.0
	油膜除去区3(8.8mm)	48 (48: 0)	2 ( 1: 1)	48: 2 *	49: 1	96.0	98.0
	油膜非除去区	-	-	-	-	-	-
6	油膜除去区1(7.6mm)	40 (34: 6)	10 ( 0:10)	40:10 *	34:16	80.0	68.0
	油膜除去区2(8.9mm)	37 (37: 0)	13 ( 2:11)	37:13 *	39:11	74.0	78.0
	油膜除去区3(8.8mm)	50 (49: 1)	0 ( 0: 0)	50: 0 *	49: 1	100	98.0
	油膜非除去区	-	-	-	-	-	-

\*開鰾魚数と未開鰾魚数の比に適合( $\chi^2$ 検定: $p<0.05$ )

また種苗生産初期における鰾の形成状況を把握するためには、全長 7.6mm 以上であれば、比重選別により開鰾率を推定できることが明らかとなった。このことから、比重選別法は、種苗生産の継続の是非を決定するための手法として使用できると考えられる。しかしながら、クエは採卵の時期が限られており、さらに小さいサイズで開鰾率を把握する必要も想定されるため、場合によっては光学顕微鏡下での押し潰しによる判定を併用する必要がある。