

## マダイ種苗の安定生産技術開発

### 餌料および採卵方法の改善による卵質向上

#### 〈目的〉

当開発室で種苗生産に用いている卵は、陸上水槽で周年飼育している親魚が自然産卵したものである。しかし、その浮上卵率は低く、良質な卵を量的に安定して確保できていない。このため計画通りに生産を行えていない状況にあり、浮上卵率を向上するための飼育方法の改善が求められている。

マダイでは、親魚餌料の質が卵質に大きく影響することが知られている<sup>1)</sup>。添加物によって餌料の質を改善する方法として、レシチン添加が卵質向上に有効であるという報告がある<sup>2)</sup>。

当開発室の飼育親魚については、16年度にレシチン添加の浮上卵率向上に対する有効性が示唆された。

そこで17・18年度には、効率的なレシチン添加量の基礎資料を得るため、レシチン添加量が9%と5%（ともに給餌量に対する重量比）の試験区を設定し、浮上卵率の比較を行った。しかし、添加量の違いによる浮上卵率の差は明瞭でなく、採卵期間中の平均浮上卵率は高くても60%台にとどまった。19年度には、それまでのレシチン添加方法である添着（レシチン粉末を餌料表面にまぶし付ける方法）の他に、レシチン粉末を詰めたカプセルを餌料に埋め込む方法（以下「カプセル法」と言う）を採用し、比較試験を行った。しかし、カプセル法では添着法を上回る浮上卵率は得られなかった。

また、19年度には卵回収ネット内で水流が卵に与える衝撃の度合いが、浮上卵率に影響するかどうかを検討した。その結果、親魚水槽への注水量（これは卵回収ネットに流入する排水量に等しい）を、従来の約20%に抑えた場合では、平均浮上卵率が80～90%台に向上した。

そこで本年度は、注水量を抑え、回収ネット内で卵が受ける衝撃を緩和した条件下で、あらためてレシチン添加の有無が、浮上卵率に影響するかどうかを確認するための試験を行った。

#### 〈方法〉

##### 供試魚

供試魚は、7歳魚主体（わずかに8歳魚を混養）で、平均体重は試験区（レシチン6%添加区）が3.3kg、対照区（同無添加区）が3.1kgであった（表1）。人工魚と天然魚の割合は試験区が5:3、対照区が1:1であった。

##### 飼育方法

飼育水槽は、有効水量75kLの屋外屋根付き八角形コンクリート水槽（5×5×3.7m）2面を使用し、採卵ネットの設置時間中（前日16時～9時）は、注水量を2L/秒（2.3/回転）とした。給餌方法は表2のとおりである。カタクチイワシは、当開発室に比較的近い大原港と片貝港に水揚げされたものを、その日のうちに冷凍（-20℃）し、1か月以内に使い切るようにした。レシチンはカタクチイワシおよびスルメイカ給餌時に、レシチン含量95%以上の粉末製材（「PC-30」日清マリンテック）を

表1 試験における親魚の飼育条件

区分	レシチン 添加率 *1 (%)	水槽 No.	年齢	尾数 (尾)	平均 体重 *2 (kg)	総飼育 重量 (kg)	飼育 密度 (kg/kL)
試験区	6	O-3	7～8	40	3.3	132.0	1.76
対照区	0	O-4	7～8	38	3.1	117.8	1.57

\*1 給餌量に対する重量比

\*2 体重は平成20年10月の測定データ

表2 給餌量の設定

期 間	種 類 (すべて冷凍)	1回の給餌量(kg)		1週間における 給餌日数と曜日
		O-3	O-4	
4/19～30	カタクチイワシ*1	3.0	2.5	1 (月)
	スルメイカ	4.0	3.0	2 (水・金)
	オキアミ	4.0	3.0	3 (火・木・土)
5/1～30	カタクチイワシ*1	2.0	1.5	1 (月)
	スルメイカ	2.5	2.0	2 (水・金)
	オキアミ (単独給餌)	3.0	2.5	3 (火・木・土・日)
	オキアミ (併用給餌)	1.0	1.0	3 (月・水・金)
5/25～6/30	カタクチイワシ*1	1.5	1.0	2 (月・金)
	スルメイカ	2.0	2.0	1 (水)
	オキアミ*2	2.5	2.0	3 (火・木・土)

\*1 カタクチイワシには総合ビタミン剤を給餌量の2%添着した。

\*2 オキアミ給餌は6月19日で終了した。

餌料表面に添着させる方法で添加した。添加量は、試験区ではカタクチイワシあるいはスルメイカ給餌重量の6%とし、対照区にはレシチンを全く添加しない餌料を給餌した。試験区に対するレシチンの添加期間は4月7日～6月25日とした。

#### 採卵方法・調査期間

採卵方法は、本報『マダイ種苗生産』の項に記載したとおりである。産卵調査は4月21日から6月30日までの81日間について行った。

#### 卵・ふ化仔魚の性状観察

4月23日～5月25日の間に両区から得られた浮上卵の一部を標本として採取し、1標本につき101個の卵を万能投影機で観察して、卵径測定と受精率の算出を行った。

また、ふ化仔魚の無給餌条件下における生残状況を比較することを目的に、生産回次Ⅰ、Ⅲ、Ⅳに使用した浮上卵の一部を、紫外線殺菌したろ過海水を入れた容量5Lのガラス製ビーカー内に収容した。水量は5Lとし、通気は行わなかった。ビーカーはろ過海水を流水状態にしたプラスチック製容器内に収容し、ウォーターバス方式で外気温の影響を受けないようにした。1回の観察につき、ビーカーは両区に2個ずつ(Ⅰ・Ⅲ回次は透明ガラス製1個、褐色ガラス製1個、Ⅱ回次は2個とも透明ガラス製)を用意し、ふ化当日から全個体が

死亡するまで、毎日夕方に、各ビーカー内の死亡個体をガラス製ピペットで除去・計数を行い、同時にウォーターバス内の水温を測った。全個体が死亡するまでの毎日の死亡個体数をもとに無給餌生残指数(SAI)を求めた。

#### 〈結果の概要・要約〉

採卵期間中の総採卵量は試験区(レシチン6%添加)より対照区(無添加)の方が多く(1.4倍)、平均浮上卵率は試験区、対照区ともに80.3%であった(表3)。この結果から、水流によって生じる採卵ネット内の卵への衝撃を緩和した条件下では、レシチン粉末の添加による、浮上卵率の向上は期待できないことが確認された。同時に卵に対する物理的衝撃を緩和することにより、現状の飼育方法で平均浮上卵率80%が得られるという実例を作ることができた。

表3 採卵結果

区分	水槽 No.	総採卵量 (g)	1回当たり 採卵量 (g)	平均 浮上卵率 (%)
試験区	O-3	51,572	767	81.3
対照区	O-4	72,925	1,083	81.3

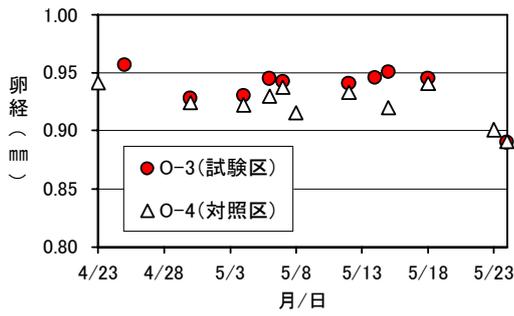


図1 O-3(試験区)およびO-4(対照区)から採集した浮上卵の卵径の日変化

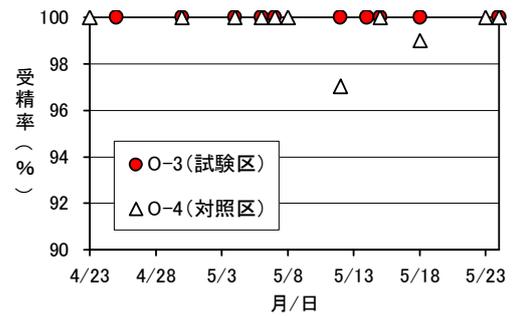


図2 O-3(試験区)およびO-4(対照区)から採集した浮上卵の受精率の日変化

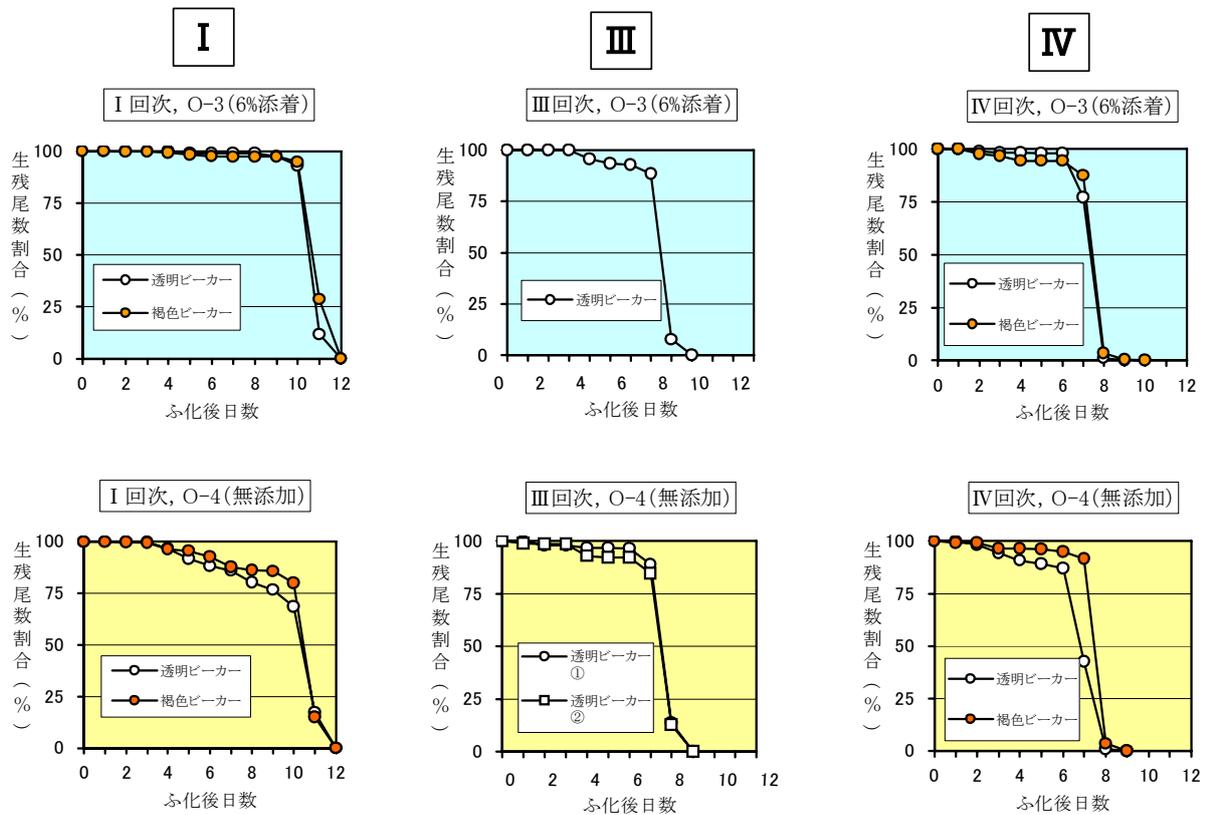


図3 I，Ⅲ，Ⅳ回次の生産に使用したO-3水槽(試験区)およびO-4水槽(対照区)の浮上卵からふ化した仔魚の無給餌条件下における生残過程

浮上卵の平均卵径の変化を図1に示す。平均卵径は試験区に比べて対照区がやや小さい傾向を示した。また両区ともに5月下旬に卵径が小型化した。受精率は試験区では10例すべてで未受精卵が確認されなかつたのに対し、対照区では11例中2例で未受精卵がわずかに確認された(図2)。しかし、この2例についても受精率は97%と99%の高い値を示し、試験区と比較して大きな差があるとは考えられない。

受精率は試験区では10例すべてで未受精卵が確認されなかつたのに対し、対照区では11例中2例で未受精卵がわずかに確認された(図2)。しかし、この2例についても受精率は97%と99%の高い値を示し、試験区と比較して大きな差があるとは考えられない。

表4 試験区(レシチン6%添加)および対象区(同無添加)の浮上卵からふ化した仔魚に対する，無給餌条件下における生残試験の結果

浮上卵を使用した 生産回次	採卵日 (月/日)	ふ化日 (月/日)	試験 区分	飼育容器 の色	収容卵		正常魚 ふ化率 (%)	ふ化仔魚		全滅時 ふ化後 日数	全滅時 積算水温	SAI	
					卵数 (粒)	密度 (粒/L)		尾数 (尾)	密度 (尾/L)				
I	5/7	5/9	試験区	透明	212	42.4	97.2	206	41.2	12	227.1	55.1	
				褐色	406	81.2	96.1	390	78.0	12	227.1	56.7	
			対照区	透明	370	74.0	93.5	346	69.2	12	227.1	47.9	
				褐色	489	97.8	95.5	467	93.4	12	227.1	50.6	
III	5/18	5/19	試験区	透明	239	47.8	87.0	208	41.6	9	204.1	26.9	
				透明	※ ふ化後7日目に全滅，飢餓以外の死亡要因(消毒液混入?)が疑われたため実験中止								
			対照区	透明	413	82.6	92.7	383	76.6	9	204.1	27.7	
				透明	319	63.8	92.5	295	59.0	9	204.1	26.7	
IV	5/24	5/25	試験区	透明	515	103.0	96.3	467	93.4	9	197.8	26.1	
				褐色	291	58.2	98.6	287	57.4	10	217.3	26.5	
			対照区	透明	401	80.2	99.0	397	79.4	9	197.8	22.2	
				褐色	444	88.8	98.2	436	87.2	9	197.8	26.9	

ふ化仔魚の無給餌条件下における生残率の推移をみると，I回次とIV回次に使用した卵で，対照区の方が試験区より早い日数から死亡魚が増え始める傾向がみられ，III回次に使用した卵では両区で差が認められなかった(図3)。無給餌生残指数(SAI)についても，I回次とIV回次に使用した卵で，対照区の方が試験区よりやや小さい値を示し，III回次に使用した卵では両区で差が認められなかった(表4)。

以上から，浮上卵率に関しては，卵への物理的衝撃を緩和することで，レシチン添加の有無に関わらず，80%程度の値を達成できることが明らかになった。しかし，浮上卵率の差としては現れない卵質に対して，レシチン添加の有無が影響を及ぼすかどうかについては，本年度の試験からは明確に判断できなかった。

### 〈今後の課題〉

1. 今回の比較試験の結果に，供試魚自身に由来する要因が影響している可能性もある。例えば，O-3の親魚群にはレシチン添加の効果が現れにくい特性があることも考えられる。そこで今後は対照区としたO-4の親魚群にレシチン添加効果が現れるかどうかを検討する必要がある。また試験区であったO-3の親魚群に対してレシチン添加を行わなかった場合，浮上卵率や受精率，SAIなどが本年度より劣る傾向が現れるのかも検討すべきであろう。
2. これまで「浮上卵率の向上」を「卵質向上」の一つの

目的として掲げてきた。しかし浮上卵率は必ずしも「卵質」を代表する指標ではない。摂餌開始時のマダイは内部栄養の残存量が少ない一方で，高い摂餌能を有することが茂木他<sup>3)</sup>によって示されている。つまりマダイの種としての特性である摂餌開始時の高い摂餌能が正常に備わっていなければ，その後の生き残りには極めて不利になるということである。摂餌開始時の高い摂餌能の発現は，それ以前の卵由来の栄養物質に依存する従属栄養期間の発育が正常に行われていなくてはならない。そのために必要な物質を質的・量的に卵が持っているかどうかという視点から卵質をとらえていく必要がある。

### 〈次年度の計画〉

本年度と同じ供試魚に対し，試験区と対照区を入れ替えて，再度同じ比較試験を行い，本年度に得られた結果の再現性を検討する。

### 文献

- 1) 福所邦彦(1986):飼育技術の問題点。「マダイの資源培養技術」(田中 克・松宮義晴編)，恒星社厚生閣，東京，9-25。
- 2) 瀬岡 学(1998):マダイの卵発生と卵質改善に関する生化学的研究。近大水研報，6，103-158。
- 3) 茂木正人・石川 健・寺岡成樹・伏見 浩(2001):マダイ仔魚の内部栄養から外部栄養への転換。水産増殖，49(3)，323-328。

