

# イセエビ種苗生産・放流技術の高度化

土橋靖史・竹内泰介

## 目的

イセエビの幼生期から放流サイズの稚エビまで、低コストでかつ安定して飼育できる種苗生産技術および中間育成技術を確認する。さらに種苗生産した稚エビを活用した、小規模な放流試験を実施する。

## 方法

### 1.種苗生産期の飼育コストの削減

物理ろ過槽、活性炭ろ過槽、生物ろ過槽および紫外線殺菌槽で構成されている循環ろ過システム（YAMAHA, YCOS-20）を準備し、同システムのみを循環させ生物ろ過槽の細菌相を安定化した上で、既存のクライゼル水槽（80L水槽×1, 180L水槽×1）に組み込んだ飼育実験系を2水槽作成した。

試験に用いた水槽のうち80Lクライゼル水槽は、平成30年6月18日にふ化後68日のフィロゾーマ幼生500尾を収容（かけ流しの対照区水槽×1槽）し8月17日まで、180Lクライゼル水槽は7月26日にふ化後105日の幼生1,000尾を収容（かけ流しの対照区水槽×1槽）し1月31日まで試験を実施した。飼育水温は25℃とし、循環ろ過区の海水新水の換水率は対照区（1.0回転/時）のおよそ半分（0.5回転/時）とした。また循環ろ過の回転率は（1.0回転/時）とした。1日に午前、午後の2回、養成アルテミアとイガイ生殖腺の細片を給餌した。そして試験終了時まで毎日死亡数および脱皮数を計数した。

### 2.種苗生産期の疾病の防止対策

種苗生産中の飼育海水の細菌相安定のため、生物ろ過で用いられている濾材の発泡担体（KANSAI KAKO, BF10T, 比表面積1,000m<sup>2</sup>/1m<sup>3</sup>）をクライゼル水槽に組み込むことで、同水槽内の表面積を約10倍に向上させ、あわせて紫外線殺菌装置（カミハタ ターボツイスト Z-9W）を設置した飼育実験系を5水槽（80L水槽×3, 180L水槽×2）作成した。

これらの水槽にフィロゾーマ幼生を約500~1,000尾収容し、7月26日から飼育試験を実施した。海水新水の換水率は1.0回転/時、飼育水温は25℃とし、1日に午前、午後の2回、養成アルテミアとイガイ生殖腺の細片を給餌した。あわせて先端壊死症対策として、昨年度と同様に新水海水の精密ろ過（中空糸膜ろ過）、紫外線による殺菌、および生物餌料である養成アルテミアの淡水浴等

実施した。そして、毎日死亡数を計数するとともに先端壊死症の発生状況を確認した。

これまで、イセエビフィロゾーマ幼生に給餌する養成アルテミアの栄養強化には、微細藻類のフェオダクティラムが用いられてきたが、近年、栄養強化に優れた新たな微細藻類であるロードモナスが種苗生産に用いられるようになってきている。そこで、ロードモナスとフェオダクティラムによる養成アルテミアの栄養強化試験、および栄養強化した養成アルテミアのフィロゾーマ幼生への給餌試験を、30Lクライゼル水槽にふ化後48日のフィロゾーマ幼生50尾収容して、5月29日から7月26日までの8週間実施した。そして養成アルテミアの栄養状態およびフィロゾーマ幼生の生残、成長を比較した（三重大学との共同研究）。

### 3.中間育成技術の開発

変態した稚エビ10尾を用いて脱皮令毎の摂餌量（イガイ、アルテミア）を測定した。稚エビは水槽内に設置した丸カゴ（直径11.8cm×高さ12.9cm）に個別に収容し、毎日1回夕方に、事前に凍結した養成アルテミア（体長約7mm）およびイガイ生殖腺の細片（約2mm角）を10~30個給餌した。翌日に各丸カゴの中の残餌を計数した。また脱皮令毎の稚エビの頭胸甲長および体長を測定した。飼育水温は24℃とした。

### 4.稚エビ放流技術の開発

イセエビの放流直後のくわしい行動を明らかにすることを目的として、京都大学フィールド科学教育研究センターとの共同研究により、イセエビの行動調査および発信器を装着した放流試験を行った。

#### 1)抱卵時期のイセエビの行動調査

調査には、天然の抱卵雌8尾（平均頭胸甲長67.7±4.8mm, 平均体重267.6±44.5g）、抱卵なし雌8尾（平均頭胸甲長63.4±5.6mm, 平均体重219.1±50.6g）の計16尾を用いた。調査は、6月11日に水槽内に仕切りをつけシェルターを設置した2IFRP水槽4槽にイセエビを個別に収容して飼育し、夜間も撮影可能なビデオカメラで24時間録画し、行動を個別に観察した。調査は8月8日まで実施した。

#### 2)給餌時間を違えたイセエビの行動調査

調査には、午前給餌人工イセエビ4尾（平均頭胸甲長

58.6±6.5mm, 平均体重 188.5±69.1g), 午前給餌天然イセエビ 10 尾(平均頭胸甲長 55.2±5.2mm, 平均体重 148.0±29.3g), 夕方給餌天然イセエビ 10 尾(平均頭胸甲長 55.4±5.7mm, 平均体重 156.5±46.5g) の計 24 尾を用いた。調査は, 10 月 9 日に水槽内に仕切りをつけシェルターを設置した 2tFRP 水槽 4 槽にイセエビを個別に収容して飼育し, 夜間も撮影可能なビデオカメラで 24 時間録画し, 行動を個別に観察した。調査は 10 月 30 日まで実施した。

### 3)人工イセエビと天然イセエビの放流試験

放流には, 2)で用いた人工イセエビ 4 尾(午前給餌 4 尾), 天然イセエビ 19 尾(午前給餌 9 尾, 午後給餌 10 尾)を用いた。放流は, 10 月 31 日に三重県志摩市浜島地先で行った。まず放流海域に沈設された人工魚礁周辺の水深 6~10m の海底に 7 台の超音波受信機(Vemco 社製, VR2W-180)を設置した。次に発信機(同社製, V5-1H, 発信間隔 20 秒)を供試個体の頭胸甲にエポキシ接着剤で装着した後, 研究員 2 名が潜水し, 中心の受信機近くの人工魚礁内に放流した。

設置した受信機は 12 月 26 日に引き上げた。そして発信機からの信号の各受信機における受信時刻の差から, 放流個体の位置を計算した。

## 結果および考察

### 1.種苗生産期の飼育コストの削減

試験終了時の生残率は, 80L 循環ろ過区 89%, 対照区 89%, 180L 循環ろ過区 47.7%, 対照区 54.3%であり, また脱皮回数(成長を示す指標)は 80L 循環ろ過区 4.4, 対照区 4.6, 180L 循環ろ過区 9.3, 対照区 9.6 となり, 80L 水槽, 180L 水槽ともに循環ろ過区と対照(かけ流し)区の間で, 大きな差は認められなかった。このことから, 調温海水の使用量をおよそ半分にすることができる可能性が得られた。

12 月以降, 最終令のフィロゾーマ幼生の個体が確認されるようになり, そのうち 1 個体が 12 月 3 日にプエルルス幼生に(日令 235), 12 月 21 日に稚エビに(日令 254)に変態し, 3 月 31 日までにプエルルス 38 個体, 稚エビ 11 個体に変態した。フィロゾーマ幼生最終令からプエルルスに変態する過程での死亡が多く認められた。

### 2.種苗生産期の疾病の防止対策

試験に用いた全 5 水槽(80L 水槽×3, 180L 水槽×2)において 3 月 31 日(日令 353, 354)まで先端壊死症の発生は確認されなかった。現在の疾病防止対策(多孔質の濾材設置, UV 殺菌装置設置, および後述するアルテミア栄養強化方法の変更等)の効果と考えられる。

ロードモナスとフェオダクティラムによる養成アルテミアの栄養強化試験の結果を表 1 に示した。ロードモ

ナスで栄養強化したアルテミア(日令 3,5,20)の DHA 含量は, フェオダクティラムで栄養強化したものより 4.1~8.0 倍高かった。

ロードモナスで栄養強化した養成アルテミアのフィロゾーマ幼生への給餌試験の結果を表 2 に示した。従来のフェオダクティラムで栄養強化した試験区よりも 8 週後の生残率は高く, かつ成長も大きい傾向が認められた。

表 1. 養成アルテミアの栄養強化試験結果

	アルテミアのDHA含量(%)		
	日令3	日令5	日令20
ロードモナス強化区	4.1±1.3	2.4±0.1	1.1±0.6
フェオダクティラム強化区	1.0±0.6	0.3±0.0	--

表 2. フィロゾーマ幼生への給餌試験結果

	生残率 (%)	体長(mm)	
		開始時	8週後
ロードモナス給餌区	89.0	4.05	6.91
フェオダクティラム給餌区	86.0	4.05	6.47

### 3.中間育成技術の開発

脱皮令毎の稚エビのイガイの摂餌量(2mm 角の個数)は, 1 令 3.6±2.6 個, 2 令 4.4±3.1 個, 3 令 18.6±11.1 個, 4 令 24.5±6.4 個。アルテミアの摂餌量(尾数)は, 1 令 12.5±5.4 尾, 2 令 10.8±6.7 尾, 3 令 17.0±13.1 尾, 4 令 31.0±10.1 尾であり, 3 令以降にイガイおよびアルテミアの摂餌量が大きく増加した。脱皮令毎の稚エビの頭胸甲長は, 1 令 6.5mm, 2 令 8.7mm, 3 令 10.7mm, 4 令 11.1mm。体長は, 1 令 17.3mm, 2 令 20.7mm, 3 令 25.7mm, 4 令 31.8mm であった。

### 4.稚エビ放流技術の開発

#### 1)抱卵時期のイセエビの行動調査

ビデオカメラの動画観察の結果では, 抱卵の有無による行動の違いは認められなかった。

#### 2)給餌時間を違えたイセエビの行動調査

ビデオカメラの動画観察の結果では, 全ての試験区でシェルター外滞在時間は夜間が長かった。そのため日周性は給餌時間よりも照度と関係することが示唆された。

#### 3)人工イセエビと天然イセエビの放流試験

調査期間を通して受信範囲内に滞在した個体は人工イセエビ 3 尾, 天然イセエビ 3 尾で, 人工生産したイセエビの魚礁への定着性が高い(4 尾中 3 尾)ことが示唆された。さらに放流翌日までに受信範囲から移出した個体の多く(80%)は放流地点の西側に設置された受信機で最後の信号が受信されており, 放流地点の西側にある岩礁方向へ移動したことが示唆された。