

栽培漁業技術総合開発研究事業（クルマエビ・ヨシエビ）

丸山拓也・中西尚文・山根裕史¹⁾・岩出将英

1) 三重県栽培漁業センター

目的

本県の主要な栽培漁業対象種であるクルマエビ・ヨシエビについて、放流効果の把握と放流効果向上に係る知見の収集を目的とする。放流予定海域周辺で、好適な底質が分布するかどうかを明らかにし、放流適地選定の参考とする。また、尾肢切除の標識としての有効性を確認するとともに、標識放流を実施し、放流効果を把握することにより、効果的な栽培漁業の実践を目指す。

方法

1. クルマエビ

1) 標識放流

2008年8月26日から27日にかけて、35,827尾のクルマエビ放流種苗に尾節右外肢への切込み法（図1）による放流標識を施した。うち143個体を放流現場にてアルコール保存して測定用標本とし、標識残存性確認試験に供するため、225尾を（財）三重県水産振興事業団栽培センターに移送した。放流は伊勢湾漁業協同組合放流群と同じ東黒部地先干潟にて行った。標識を施したエビは標識装着後、即日碎波帯に直播放流した。計測用標本は標識の装着を確認し、体長と歩脚の損傷程度を把握した。

2) 市場調査

2009年9月1日から12月25日まで、月3回の頻度で有滝漁港市場および三宅水産蓄魚槽にて、水揚げされたクルマエビの体長、性別および標識の有無を確認した。10月22日以降は左外肢の損傷痕も記録した。

3) 標識残存性確認試験

8月27日標識放流群より抽出した225尾を2t水槽に収容し、2009年3月6日まで、計191日間飼育し、標識の残存性を確認した。水槽内には砂を浅く敷き、個体干渉や尾肢の擦傷を抑制した。体長が漁獲対象サイズとなる約8cmに達した11月25日より標識の判別性の評価を行った。標識の判別は左右外肢の形状、暗色帯の色調を比較し、判別容易（一目で違いが認められる）、判別困難（数秒以内に違いが認められる）、判別不可（数秒以内に違いが認められない）、の3段階で評価した。

4) 既存標識法残存性確認試験

クルマエビの主な放流標識として使用される外肢への損傷法について、飼育下での残存性を比較した。試験は2008年9月4日から2009年3月16日まで行った。切込み法では右外肢全長の1/4、2/4、3/4、4/4まで後縁中央部から切り込みを施し、切落とし法では右外肢のみを根元から切除した。クルマエビは試験区ごとに砂を敷いた100l円形水槽に収容し、無処理対照区も同様に設けた。飼育中、新たな外肢の損傷がみられた個体は、損傷が確認された時点で除外した。標識の判別性を11月25日以降、放流種苗の標識残存性確認試験と同様に評価した。

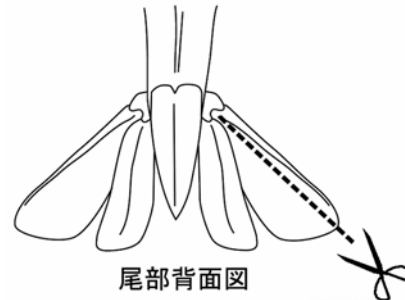


図1. 切込み標識法模式図

2. ヨシエビ

1) 放流適地の検討

放流実施地点7ヶ所と候補地点12地点においてエクマンバージ採泥器で表層泥を採取し、粒度組成とAVS（酸揮発性硫化物）を調査した。放流実施地点のうち中ノ川河口以外はヨシエビ放流と同時に採泥した。なお、候補地点の選定は、漁船等への積み替え等ハンドリングによる稚エビへの悪影響と作業を軽減させるため、輸送トラックを駐車できサイホンで直接放流できる場所を選んだ。いずれの場所も干満の影響を受けるために時間や水深、緯度経度も記録した（表1）。また参考として伊勢湾北部中間育成施設（鈴鹿市）の粒度組成と放流直前のヨシエビの歩脚障害についても把握した。

表 1. 採泥地点とその情報

放流	採泥地点	月日	時刻	水深 (m)	水温 (°C)	緯度	経度
実施	朝明川河口1	*1	10/10	15:00	6.0	35.00.175	136.40.855
	中ノ川河口1	*2	12/15	13:55	0.9	34.48.349	136.34.211
	田中川河口	*2	10/9	10:30	1.6	34.47.851	136.33.506
	雲出川河口1	*1	10/8	14:00	1.4	34.39.478	136.32.046
	雲出川河口2	*1	10/8	14:00	0.8	34.39.244	136.31.835
	雲出川河口3	*1	10/8	14:00	1.6	34.39.499	136.32.060
	外城田川河口	*2	10/10	14:25	1.0	34.32.656	136.42.932
	揖斐川河口1		12/16	12:50	1.1	35.03.277	136.42.242
	揖斐川河口2		12/16	13:05	0.3	35.02.968	136.42.300
	員弁川河口1		12/16	13:25	0.2	35.01.294	136.42.160
候補	員弁川河口2		12/16	13:35	0.3	35.01.406	136.41.949
	員弁川河口3		12/16	13:55	0.1	35.01.437	136.41.788
	員弁川河口4		12/16	14:05	1.6	35.01.434	136.41.758
	朝明川河口2		12/16	14:30	0.1	35.00.519	136.40.550
	鈴鹿川河口		12/15	15:15	0.5	34.55.852	136.38.742
	中ノ川河口2		12/15	13:40	0.5	34.48.448	136.34.108
	志登茂川河口1		12/15	11:20	0.9	34.44.159	136.31.271
	志登茂川河口2		12/15	11:35	0.6	34.44.049	136.31.485
	安濃川河口		12/15	12:00	0.1	34.43.865	136.31.453

*1: 漁船からタモ網やバケツで放流。
*2: 輸送トラックからサイホンを使った放流。

2) 最適標識方法の検討

放流するヨシエビに右外肢切れ込み標識 (図 1) を施し、栽培漁業センターに飼育委託したがへい死した。1 月 8 日に栽培漁業センターが保有していたヨシエビに同標識を施し、栽培漁業センターと鈴鹿水産研究室で飼育を行い、適宜、標識の有効性を把握した。なお、ヨシエビは冬季の成長が見込めないため 20°C 以上に加温し成長促進させ、1 日の投餌量は体重の約 5% とした。

結果および考察

1. クルマエビ

1) 標識放流

標識を施した放流種苗は平均体長 48.2mm (SD±5.6) であった。放流現場にて 210 個体の活性状態を視認したところ、17 個体 (8.1%) に斃死や衰弱症状がみられた。このため、放流された 35,459 尾中、有効放流尾数は、32,587 尾と推定された。

放流されたクルマエビは直ちに潜砂できなければ、容易に被食される。檜山 (1986) によると、第 4、5 歩脚の腕節以上が欠損した個体は潜砂能力が著しく低下する。放流種苗のうち、第 4、5 歩脚において全ての腕節以上が失われている個体は 21.0%、1 本にのみ腕節より先が残存している個体は 30.8%、2 本は 27.3%、3 本は 19.6%、4 本全てでは 4.9% であったことから、種苗には潜砂能力が不十分な個体が多かったと考えられた。よってその対処として、中間育成時の飼育密度の低下、もしくは歩脚欠損個体でも潜砂可能な底質への放流などを検討する必要がある。

2) 市場調査

計 12 回の調査で 979 尾のクルマエビを計測した。最小、最大体長はそれぞれ 6.2cm、20.0cm であった。うち 3 尾の右外肢に標識が疑われる治癒痕が認められたが、非常

に軽微な異形程度であり、体長組成からも放流個体である確信は得られなかった。495 尾の左右外肢について標識治癒痕、もしくは混同しうる傷痕の出現頻度を確認したところ、左右でそれぞれ 0.6%、1.0% の頻度であった。

3) 標識残存性確認試験

飼育 191 日目での平均体長は 86.6mm (SD±6.6) であった。

平均体長が 83.0mm に達した 11 月 25 日より標識の判別性を確認したところ、11 月 25 日では判別不能個体が 55.5% と半数以上を占めたが、その後、色素の明瞭化もあり、12 月 19 日には判別不可個体は 23.2% に低下した。その後判別率は低下し、3 月 6 日には 37.5% が判別不能であった (図 3)。切り込み法の残存性確認試験 (後述) では規定通り正確に作業された場合 100% の認識率が得られたことから、標識作業の正確性、およびその後のハンドリングに問題があったことを示唆している。

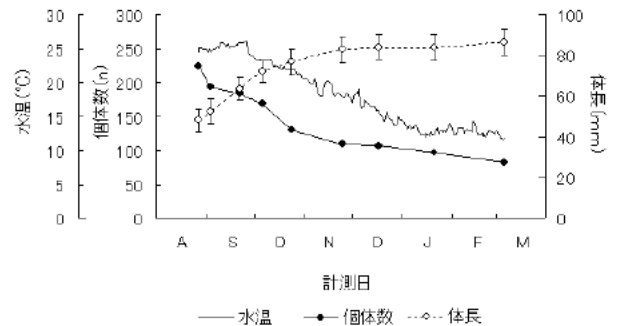


図 2. クルマエビ放流用標識種苗の飼育下での成長と生残尾数および流入飼育水温の推移

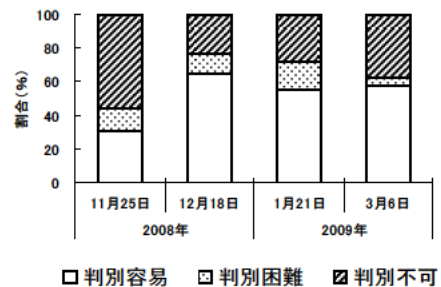


図 3. クルマエビ放流用標識種苗の飼育下での標識視認性判定結果の推移

4) 既存標識法残存性確認試験

簡易判定の結果の推移を表 2 に示す。切り込み法 (Cut in) では外肢長の 3/4 以上に切り込みが施された場合は、ほぼ確実に標識個体を判別できると考えられた。また、切り込みが浅くなるほど判別率は低下した。切落とし法 (Cut off) では、全ての個体で再生肢の暗色帯の薄化や狭化がみられたが、その程度には個体差があった。また、外

肢先端が丸くなる異形再生もみられたが、多くは正常形との区別が出来なかった。

大量標識時の作業性を考慮した場合、切除法が最も誤作業の危険性が低いと思われるが、判別に際しては異形再生の程度が大きい切り込み法のほうが容易と思われた。よって、標識装着作業を慎重に施せば、切込み、切落としの両手法ともに高い判別率が期待できると考えられた。

表 2. クルマエビの既存標識法残存性確認試験における簡易判定結果の推移。

ロット	判定	計 測 日				
		2008/9/4	2008/11/25	2008/12/18	2009/1/20	2009/3/16
A (1/4 Cut in)	不可	-	87.0	63.6	68.4	68.4
	困難	-	6.5	18.2	10.5	21.1
	容易	-	6.5	18.2	21.1	10.5
	平均体長 (SD)	54.5 (6.4)	87.9 (4.1)	89.9 (5.1)	91.5 (4.9)	94.2 (5.3)
	個体数	29	23	22	19	19
B (1/2 Cut in)	不可	-	16.7	8.7	5.6	11.1
	困難	-	4.2	4.3	5.6	5.6
	容易	-	79.2	87.0	88.9	83.3
	平均体長 (SD)	53.0 (6.3)	86.9 (5.4)	88.1 (5.7)	88.8 (5.7)	91.1 (5.3)
	個体数	30	24	23	18	17
C (3/4 Cut in)	不可	-	0.0	0.0	0.0	0.0
	困難	-	0.0	0.0	0.0	0.0
	容易	-	100.0	100.0	100.0	100.0
	平均体長 (SD)	53.5 (5.2)	86.5 (8.8)	88.3 (9.7)	89.6 (9.1)	92.8 (8.1)
	個体数	30	24	21	20	17
D (4/4 Cut in)	不可	-	0.0	0.0	0.0	0.0
	困難	-	0.0	0.0	0.0	0.0
	容易	-	100.0	100.0	100.0	100.0
	平均体長 (SD)	54.9 (4.4)	88.9 (7.8)	91.2 (8.3)	92.1 (8.6)	94.3 (8.8)
	個体数	30	18	17	17	17
E (Cut off)	不可	-	5.8	15.9	0.0	0.0
	困難	-	11.5	59.1	5.3	11.1
	容易	-	82.7	25.0	94.7	88.9
	平均体長 (SD)	52.2 (4.9)	86.5 (7.7)	89.2 (7.4)	89.4 (8.1)	92.7 (8.5)
	個体数	30	26	22	19	18
F (Control)	平均体長 (SD)	55.8 (4.8)	87.4 (6.7)	88.9 (6.5)	89.7 (7.8)	92.8 (7.2)
	個体数	30	25	24	18	18

2. ヨシエビ

1) 放流適地の検討

粒度組成およびAVSの結果を表3に示した。ヨシエビはより泥質を好み、クルマエビより放流サイズが小さい。また放流効果を向上するには、より早く潜砂させ捕食による初期減耗を防ぐことが肝要である。藤ら(1990)は体長13~45mmのヨシエビは粒径0.5mm以上では潜砂能力が無いとしている。水産用水基準では硫化物は0.2 mg/g 乾泥以下となっている。これらの条件を満たす好適な放流場所は実施地点で中ノ川河口1、候補地点で揖斐川河口2、員弁川河口1、員弁川河口4、志登茂川河口2、安濃川河口の計6ヶ所であった。ただし河口域の環境は改変しやすく、かつ位置が少し違うだけで環境は大きく変化する。従って、この結果のみで放流の可否を判断すべきではないが、放流実地場所の再検証、継続した当調査が必須であることが示唆された。

表 3. 伊勢湾北部中間育成施設と採泥地点における粒度組成とAVS

放流	採泥地点	粒度組成 (%)					AVS (mg/g乾泥)
		~ 1.0mm	1.0~ 0.5mm	0.5~ 0.25mm	0.25~ 0.125mm	0.125mm ~	
伊勢湾北部中間育成施設		9.6	69.7	20.1	0.4	0.2	-
実施	朝明川河口1	0.4	0.5	2.7	8.7	87.7	0.50
	中ノ川河口1	22.3	25.5	42.1	8.1	2.0	-
	田中川河口	25.7	16.9	12.8	11.2	33.3	1.30
	雲出川河口1	34.9	48.0	13.5	2.8	0.9	0.06
	雲出川河口2	29.2	45.6	23.6	1.2	0.4	-
	雲出川河口3	4.7	14.5	23.9	11.8	45.0	3.35
	外城田川河口	68.9	11.1	7.7	9.2	3.1	-
	揖斐川河口1	3.1	2.6	4.2	7.4	82.7	2.75
	揖斐川河口2	0.6	0.8	4.3	19.4	74.9	0.01
	員弁川河口1	8.9	49.1	38.8	2.7	0.5	-
候補	員弁川河口2	98.0	1.9	0.0	0.1	0.0	-
	員弁川河口3	41.9	24.4	24.6	5.8	3.3	-
	員弁川河口4	0.3	0.4	4.4	0.1	94.7	0.16
	朝明川河口2	57.1	30.2	8.8	2.9	1.0	-
	鈴鹿川河口	50.5	25.0	16.1	5.6	2.9	-
	中ノ川河口2	0.2	0.9	13.1	32.5	53.3	0.36
	志登茂川河口1	5.2	13.1	27.3	26.6	27.9	0.98
	志登茂川河口2	0.2	6.4	70.4	22.7	0.2	0.01
安濃川河口	6.8	19.8	48.2	18.0	7.2	0.01	

なお、伊勢湾北部中間育成施設の粒度組成はヨシエビにとってやや粒径が大きく、放流直前の種苗(平均体長39.4mm)のうち全く歩脚障害が無い個体は36%であった。

2) 最適標識方法の検討

切れ込みは解剖バサミを使い、45分間で151尾に施すことができた。標識装着直後は99.2%のエビで標識が有効で、装着作業や有効性から大量標識導入に問題はないと判断できた。外肢気切れ込み標識の有効性の推移を図4に示した。前年度に中間育成後、放流されたヨシエビはロット平均で全長39.7mmのため、標識エビの大きさは、実態と大きく逸脱していない。図4の判別性「難」は数回の脱皮後には、いびつではなく正常な形態になり、「不可」になると考えている。飼育試験からは、約15mm成長するまでに約95%の個体の標識が無効になることが明らかになり、この方法では漁獲サイズまで追跡し、放流効果を推定することは不可能であると考えられた。

ヨシエビは尾肢に明確な模様を持たないため、クルマエビのように尾肢カットあるいは切れ込みによる模様の異常を標識とすることはできない。尾肢の異常形態に頼る標識であれば、より確実に有効性を長期間保持できる標識の技術開発が急がれる。

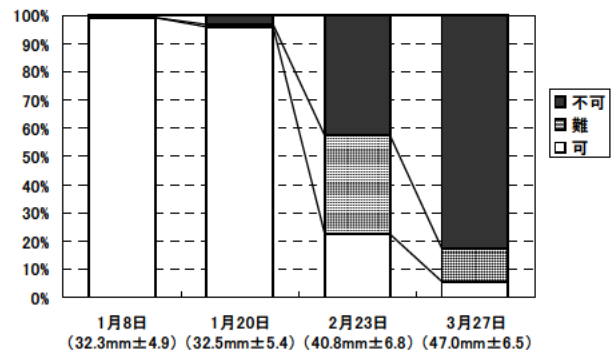


図 4. 外肢切れ込み標識の有効性の推移(体長±偏差)