

## 標識放流からみたクルマエビの移動と成長

佐々木 和之・太刀山 透  
(筑前海研究所)

Study on the Migration and Growth of Prawn,  
*Penaeus japonica*, Examined by Tagging Experiments

Kazuyuki SASAKI, Toru TACHIYAMA  
(Chikuzenkai Laboratory)

糸島地区では各地先の海岸で囲い網による小規模なクルマエビの中間育成が数ヶ所に分れて実施されていた。しかし、囲い網飼育では歩留りが悪く、しかも長期間の育成ができないため小型のまま放流され、その放流効果は低かった。こういった問題を解決するために、1991年から糸島郡二丈町の福吉漁港用地内に陸上キャンパス水槽を設置し中間育成の集中管理を開始した。現在、歩留りは75%以上を維持できるようになり、平均体長も30mmを越える大型種苗の大量放流が可能になった。

そこで、放流事業をより効果的に進めていくために'91～'92年の2ヶ年にわたって同地区のクルマエビの漁業実態、漁場利用調査等を実施<sup>1)</sup>するとともに、放流適地を決定するために干潟域並びに海岸域において天然稚エビの発生時期、発生量を調査した<sup>2)</sup>。今回は、中間育成後に各地先

に放流したクルマエビの移動、分散、成長等を標識クルマエビを用いて解明するとともに再捕率から放流効果を推定したので報告する。

### 材料および方法

中間育成中のクルマエビはほぼ1週間に一度採取し体長と体重を測定した。標識放流は表1に示すとおり'91年9月と'92年8月の2回実施した。'91年に用いたクルマエビは佐賀県伊万里市の養殖場から購入したもので、'92年は陸上水槽で中間育成したものである。標識に用いたクルマエビは図1に示すように、養殖クルマエビは体長85～115mmで平均は96mmの小型エビであった。一方、中間育成したクルマエビは体長40～65mmで平均は54mmの幼エビであった。標識として幅3mm×長さ40mmの塩化ビニール製リボン標識を用い、図2に示すようにクルマエビの第

表1 標識クルマエビの放流及び再捕状況

区分	放流年月日	放流場所	標識の種類	放流尾数(尾)	再捕尾数(尾)	再捕率(%)
養殖クルマエビ	1991年9月20日	加布里湾奥部	白色リボンタグ	2,936	75	2.55
中間育成クルマエビ	1992年8月4日	福井浜海岸	黄色リボンタグ	2,500	0	0
〃	〃	加布里干潟域	桃色リボンタグ	4,870	21	0.43
〃	〃	引津湾干潟域	青色リボンタグ	1,600	0	0

1 腹節と第 2 腹節の間に装着した。'91 年に放流したクルマエビについては性別、体長、体重を測定した後、個体識別ができるように一連の番号を記した標識を付けた。放流場所は図 3 に示すとおり '91 年は加布里湾奥部の干潟域から少し沖側の水深 1 m の砂泥域に 1 カ所、翌 '92 年は放流適地を更に細かく検討するために水深 2 m の福井の海浜域と加布里並びに引津湾奥部の干潟の 3 カ所に分けて放流した。また、標識クルマエビは '91 年の加布里湾と '92 年の福井海岸へは漁船で、'92 年の加布里、引津湾の干潟へはトラックで輸送し、ホースを用いて直接海水中へ放流した。地区内のえび刺網と小型底曳網漁業者に再捕の報告と凍結試料の提出を依頼し、当研究所において性別、体長、体重等を測定した。

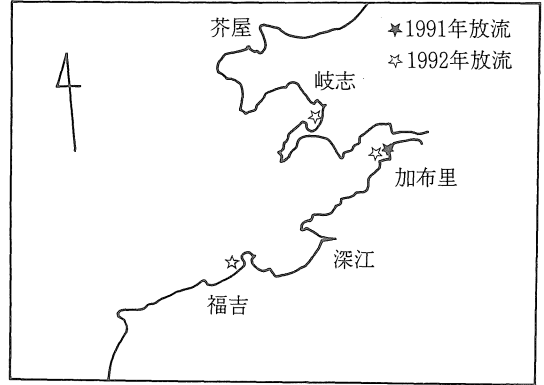


図 3 標識クルマエビ放流場所

## 結 果

### 1. 中間育成

'89 年に地区内で実施した囲い網と '91 年と '92 年の 2 ケ年にわたり実施した陸上施設によるクルマエビの中間育成の結果を表 2 に示した。'89 年には地区内の 5 カ所に分散した囲い網により合計 400 万尾のクルマエビを中間育成した。飼育期間は 10 ~ 22 日間と短かったため体長は 20 ~ 25 mm と小型であった。歩留りも 5 ~ 54 % と低く場所や中間育成の時期の違いによりばらつきが大きかった。'91 年以降は陸上施設で中間育成が可能となり、飼育期間が 37 ~ 45 日と長いため平均体長は 31 ~ 40 mm と大きく、また、歩留りも 78 % (体長 40.2 mm に達したものを除く) と高く、放流数も 300 万尾を越えた。陸上施設で飼育した稚エビの成長を図 4 に示した。水温 17 °C 台となる 5 月の第 1 回目の中間育成時の日間成長は 0.46 mm、水温 25 °C 台となる 7 月の 2 回目では日間成長は 0.61 mm で水温が高いほど成長が速い傾向が見られた。中間育成開始時の体長が 12 mm であれば放流適正体長の 30 mm に達するのは 29 ~ 38 日目である。

### 2. 再捕状況

'91 年に放流した養殖クルマエビの再捕尾数は表 1 に示すように合計 75 尾、再捕率は 2.6 %、'92 年の加布里干潟に放流した中間育成エビの再捕尾数は 21 尾で再捕率は 0.4 % であった。一方、

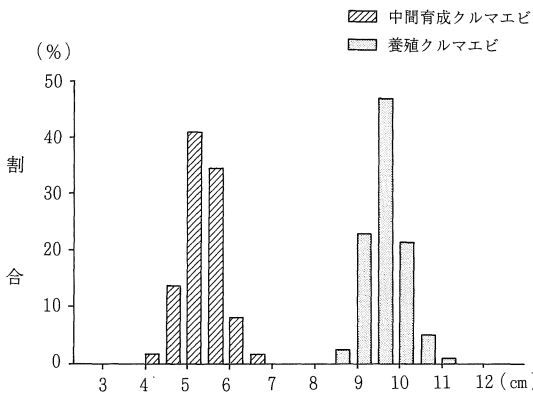


図 1 標識に用いた中間育成、養殖クルマエビの体長組成

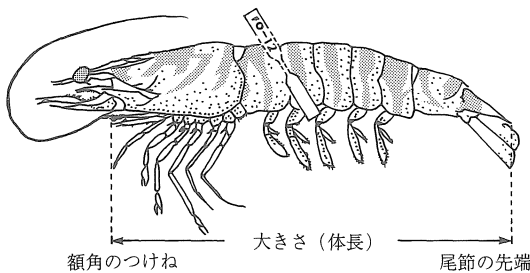


図 2 標識の装着位置

表2 クルマエビ中間育成，放流実績

地区名	年度	育成方法	中間育成				放流	
			搬入月日	尾数(万)	育成期間(日)	歩留(%)	月日	平均体長(mm)
福 吉	1989	囲い網	6月2日	50	22	37.5	6月24日	22.7
			8月3日	50	22	7.5	8月25日	25.4
深 江	〃	〃	6月2日	30	10	—	6月12日	—
			8月3日	30	15	5.3	8月20日	22.7
加 布 里	〃	〃	6月2日	50	15	47.3	6月17日	22.3
			8月3日	50	16	54.2	8月19日	24.1
船 越	〃	〃	6月2日	40	17	5.5	6月19日	23.0
			8月3日	40	10	—	8月13日	—
岐志新町	〃	〃	6月2日	30	16	10.2	6月18日	20.4
			8月3日	30	15	24.3	8月19日	20.1
福 吉	1991	陸上施設	5月27日	200	40	76.2	7月6日	31.4
			7月24日	200	37~39	77.1	8/30~9/1	36.2
福 吉	1992	〃	5月21日	200	42~45	68.0	7月2~5日	35.8
			7月24日	80	39	38.5	9月1日	40.2
			9月3日	200	41	92.4	10月13日	31.6

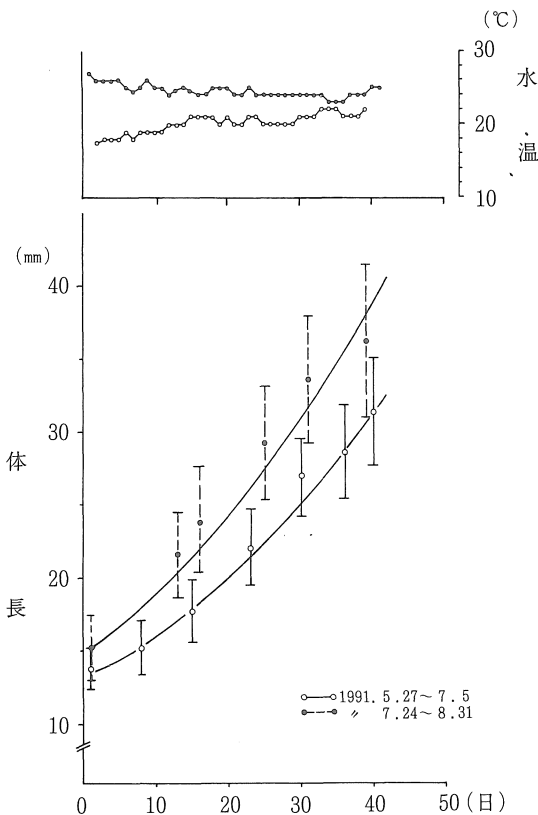


図4 陸上中間育成施設における稚エビの成長

福井海岸，引津湾奥干潟に放流したクルマエビは全く再捕されなかった。次に，標識クルマエビの再捕率からクルマエビの放流効果を推定するため，

標識の脱落率と斃死率について実験し表3に示した。脱落及び斃死はいずれも脱皮中もしくは脱皮直後に多く見られた。室内試験のため外敵からの捕食は全く考慮されていないが，飼育47日後の標識脱落率は24%，斃死率は18%であった。この値を用いて再捕率を補正すると'91年の養殖クルマエビでは4.10%，'92年の加布里湾奥部に放流した中間育成クルマエビでは0.69%となった。次に，漁業種別の標識クルマエビの再捕状況を表4に示した。養殖，中間育成の区別に関係なく再捕されたクルマエビの93~95%は刺網で漁獲されたもので，小型底曳網（通称えび漕網）での再捕は極めて少なかった。

再捕経過を図5に示した。'91年9月20日に放流した養殖クルマエビは当日の夜には刺網により28尾とまとまって再捕され，その後，12月上旬にかけてほぼ継続的に再捕された。水温が15℃以下に低下する12月中旬から4月中旬までの低水温期では全く再捕されず，15℃以上に上昇する4月以降再び漁獲され始め，越冬群は計7尾再捕された。再捕までの期間が最も長かったのは放流後272日目の'92年6月19日のものである。一方，'92年8月4日に放流した中間育成クルマエビは7日後の8月11日には湾外の沖合漁場でえび漕網で最初に再捕された。この時のクルマエビの体長は70mmで非常に小型であった。続い

て9月18日に体長120mmの標識クルマエビが刺網により再捕され、以後10～11月中旬にかけて断続的に計21尾の再捕が見られた。再捕期間の最も長かったものは養殖クルマエビより13日長い285日目の'93年5月16日のものであった。越冬して再捕されたのはこの1尾のみであった。

表3 標識の脱落とへい死状況

飼育尾数	50尾	
飼育期間	1992. 8. 4～92. 9. 20	47日間
脱落	12尾	24%
へい死	9尾	18%
計	21尾	42%

表4 漁業種類別再捕状況

	1991年養殖クルマエビ		1992年中間育成クルマエビ					
	加布里湾奥部		加布里干潟		福井海岸		引津湾干潟	
	再捕尾数	割合(%)	再捕尾数	割合(%)	再捕尾数	割合(%)	再捕尾数	割合(%)
刺網	70	93.3	20	95.2	0	—	0	—
えび漕網	5	6.7	1	4.8	0	—	0	—
計	75	100.0	21	100.0	0	—	0	—

### 3. 移動・分散

クルマエビの移動を明かにするために放流年度別、場所別に再捕された標識クルマエビの位置を図6に示した。'91年の養殖クルマエビの平均体長は96mmであり、この大きさは放流直後でも目合40mmの三重流し刺網で充分再捕される大きさである。干潟のやや沖合の水深1mの場所で放流したクルマエビは大部分が南西方向の沿岸寄りの箱島周辺へ移動し、続いて、女瀬周辺、ノ一瀬周辺及び船越漁港沖へと分散して再捕されてい

る。他は加布里湾口部から福吉、大入沖水域にかけて移動していることが分かる。一番移動距離が長いのは放流地点から約10km離れた福吉の羽島沖であった。いずれにしてもクルマエビは瀬の周辺及び岸寄りの漁場へ移動し、生息しているのが大きな特徴であった。次に、'92年に中間育成し加布里湾奥部の干潟域に放流したクルマエビは前年放流した養殖クルマエビとほぼ同様な場所に移動が見られた。即ち、箱島及びノ一瀬周辺、また女瀬周辺へとほとんど大部分が瀬を中心とした

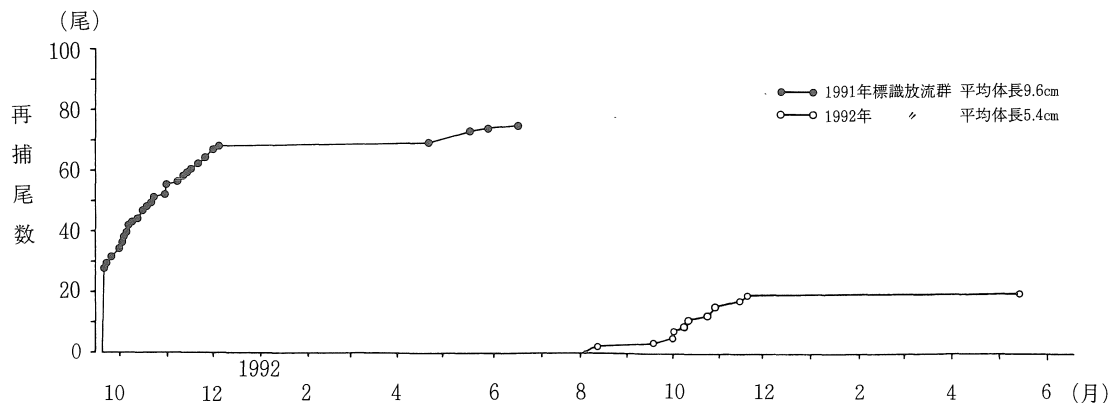


図5 再捕尾数の推移

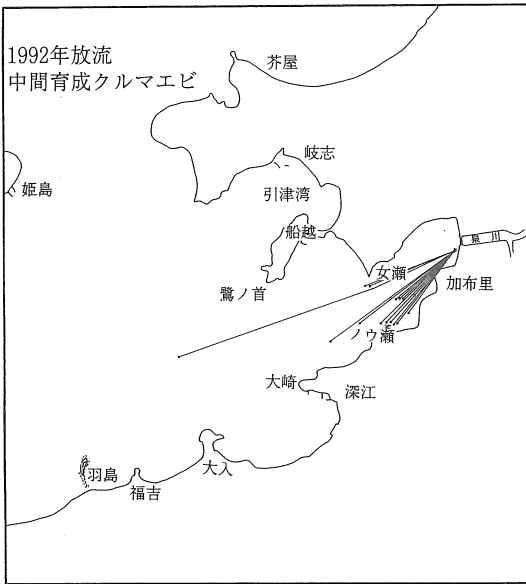
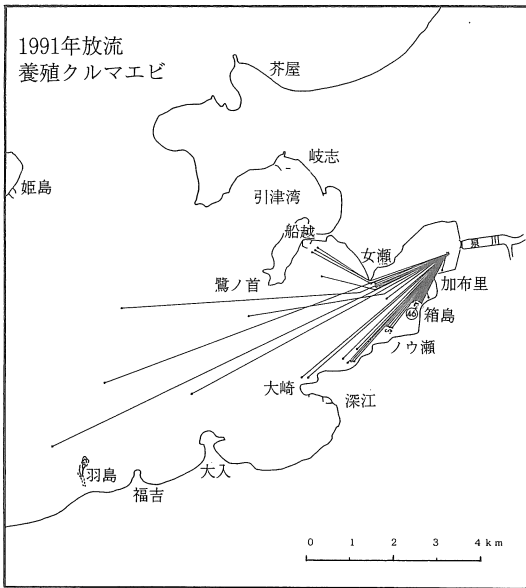


図6 標識クルマエビの再捕場所

漁場に移動し漁獲された。なお、鷺ノ首から大崎を見通す線の内側はえび漕網禁止区域で、加布里湾内の標識クルマエビは全て刺網によって再捕されたものである。

#### 4. 標識クルマエビの成長

再捕されたクルマエビのうち、体長が測定できた個体から成長を求め図7に示した。再捕尾数の多い雌の成長について見ると'91年9月20日に

放流した平均体長96 mm のクルマエビは1ヶ月後には115 mm, 2ヶ月後には130 mmに達し、その成長速度は1日当たり0.6~0.7 mmであった。その後、水温が15℃以下に低下する冬季は1日当たり0.1 mmとほとんど成長が見られず、翌'92年5月中旬になって150 mmに達した。'92年に放流したクルマエビは5月21日から8月3日までの74日間中間育成したもので、中間育成開始時の体長は12 mm, 約1ヶ月後には30 mm, 放流時の8月4日には54 mmに達した。なお、放流時点の大きさではまだ雌雄の判別が不可能なため個体識別は行っていない。同様に、再捕尾数の多い雌についてみると9月中旬には120 mm, 10月上旬には130 mm, 11月中旬には140 mmと成長は速く、日間成長量は前年に比べるとやや速く0.7~1.3 mmであった。翌'93年5月中旬には145 mmに成長した。このクルマエビの成長速度は博多湾における前期放流群の成長速度とほぼ同じ<sup>3)</sup>である。次に、雄と雌の成長を比較するために'91年放流群のうち10月中旬に再捕されたクルマエビの雌雄別1日当たりの成長量を表5に示した。雄は1日当たり0.27~0.96 mmの成長を示し平均は0.60 mmであった。一方、雌は0.50~0.88 mmの成長を示し平均は0.70 mmで、体長90 mm以上の大きさになると雌の方が雄に比べ成長がすぐれていた。

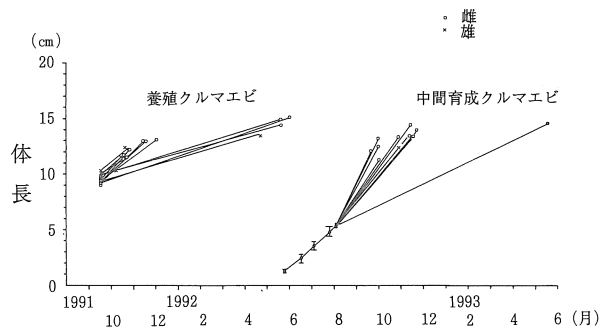


図7 標識クルマエビの成長

#### 5. 移動距離と再捕期間

標識クルマエビの移動距離と再捕までの期間との関係を図8に示した。加布里湾奥部に放流した

表5 標識放流クルマエビの雄雌別成長

雄				雌			
放流時の体長(cm)	再捕時の体長(cm)	再捕期間(日間)	成長量(cm/日)	放流時の体長(cm)	再捕時の体長(cm)	再捕期間(日間)	成長量(cm/日)
9.6	10.4	15	0.053	9.6	11.7	26	0.081
10.2	11.5	23	0.057	9.8	11.4	26	0.062
10.7	11.5	26	0.027	9.9	11.5	32	0.050
9.7	12.4	28	0.096	9.4	12.2	32	0.088
10.3	12.3	31	0.065				
平均			0.0596	平均			0.0703

クルマエビは、年内（放流後100日）に再捕された群や越冬群（放流後200～300日）に関係なく、放流地点からほぼ4km以内の加布里湾内で再捕されるものが大部分を占めた。これは山口県徳山地先で実施された標識放流でも3km以内で90%以上が再捕され、湾外では5%に過ぎないと言う結果<sup>4)</sup>と良く一致する。最も移動速度の速いのは放流後7日目に放流地点から7km沖の湾外で再捕されたもので1日当たり1km移動したことになる。また、最も移動距離の長いものは放流地点から9km沖合の地点で再捕されたもので、放流直後と1年近く経過した時点でも認められた。特に湾外では放流から再捕までの期間と移動距離の明かな関係は見られなかった。

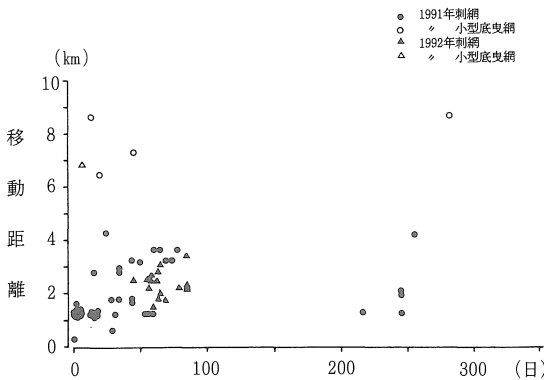


図8 標識クルマエビの移動距離と再捕期間との関係

考 察

加布里湾は唐津湾の一部で湾型は南西方向に開

放された地形である。湾奥部には約50haの干潟を有し、その湾内の大部分は水深10m以浅の砂泥質である。湾口から姫島周辺では水深は10～20mで底質は主に砂質である。湾内ではえび刺網漁業が湾外ではえび漕網漁業が操業されている。

クルマエビの移動については放流場所から再捕された場所までの方向と距離、また再捕されるまでの期間を検討する必要がある。また、クルマエビの生息場所が体の大きさや季節の水温等によって決定するのであれば第一どこに放流地点を持つてくるのが問題となってくる。

湾奥部に放流した場合クルマエビは湾口に向かって南西方向に移動し、湾外に出ても湾奥部と同様に放流地点から南西方向に移動し、かなり広範囲に分散する。また、再捕場所が限定される傾向にあるため刺網によって湾内で再捕されたクルマエビを場所別に整理し表6に示した。'91年に放流

表6 場所別再捕状況

	1991年		1992年	
	尾数	割合(%)	尾数	割合(%)
箱 島	46	61.3	5	23.8
女 瀬	4	5.3	3	14.3
ノ一瀬	3	4.0	6	28.6
田 浦	6	8.0	1	4.8
船 越	3	4.0	1	4.8
妙 見	2	2.7	0	0
その他	11	14.7	5	23.7
計	75	100.0	21	100.0

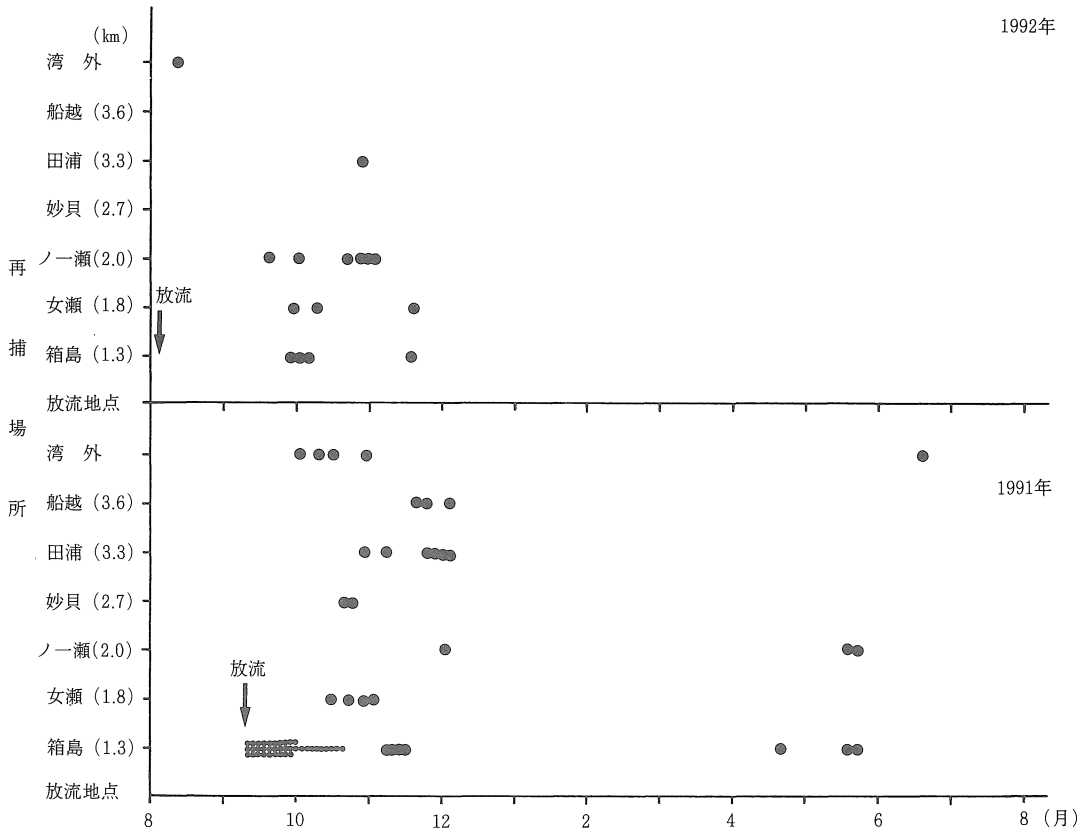


図9 場所別再捕時期

した養殖の小型エビは箱島周辺で全体の 61.3 % が再捕され、続いて、田浦 8.0 %、女瀬 5.3 %、ノー瀬 4.0 % とほとんど大部分が瀬の周辺で再捕されていることが分かる。翌'92 年についても大部分が箱島周辺、ノー瀬付近で再捕されるなど養殖エビと同様な傾向が見られた。次に、同一場所でどの期間再捕が継続されるかを知るために、放流場所に近い順に区分し図 9 に示した。クルマエビは放流後 1 週間以内に湾外に移動する例も見られたが、女瀬では 1.5 ヶ月後、妙見では 2 ヶ月後、田浦では 2.5 ヶ月後、船越では 3 ヶ月後に再捕されたように、大部分は日数が経過するにつれて徐々に沖合の漁場へ移動していくことが伺える。一旦箱島周辺やノー瀬に移動した群はその場所で越冬し、翌年の春先の 4 ~ 5 月にかけて再び同じ場所で漁獲され始めるなど全ての群が一様に移動分散

するのではないことが分かる。ただし、6 月以降の再捕がないため明確なことは分からないが、その後水温が上昇するにつれてさらに沖合の漁場へ移動するものと推測される。

'91 年 9 月に水深 1 m の水域に放流した体長 90 ~ 100 mm の養殖の小型エビは 6 ~ 7 時間後には 1.3 km 離れた水深 4 ~ 5 m の箱島周辺で刺網により 27 尾もまとまって再捕された。このことから考えるとクルマエビの生息場所は体の大小と水深がかなり密接に関係しているものと推測される。また、瀬の周辺で長期間滞留するのは、潮の流れが複雑で餌が豊富なためとも考えられる。いずれにしても加布里湾内の水深 10 m 以内の瀬を中心とした水域は幼エビから小型エビにとって大切な育成場所となっていることは確実であろう。

次に、クルマエビの成長について見ると、5 月

に中間育成を開始し 30 mm 以上の放流に適した大きさに成長する 7 月上旬に放流したクルマエビは、目合 40 mm の試験網では体長 95 mm 以上（稀に 80 mm の大きさのものも見られる）から漁獲される。このため、通常は小型エビの保護や資源の有効利用を図るため目合 43 mm 以上が刺網として使用され、ほぼ体長 110 mm 以上から漁獲されている。7 月上旬に体長 30 mm で放流すれば 2.5 ヶ月後の 9 月中旬には刺網で漁獲される体長にまで成長する。そこで前述の図 7 を用いて中間育成から放流後再捕されるまでのクルマエビの成長曲線を推定した。放流までのクルマエビの成長は '92 年度に実施した陸上水槽で飼育した稚エビの実測値から求めた。また、放流直後から 12 月まではクルマエビの再捕尾数が多いため連続して成長曲線を求めることができた。しかし、越冬して翌年に再捕されたのは 1 尾のみのため、'92 年の放流群だけで成長曲線を推定するには信頼性が低くなる。そこで、'91 年と '92 年の 9 月 20 日前後のクルマエビの体長を比較すると両者とも 100 mm 前後ではほぼ同じであるため、12 月以降の成長曲線は越冬群の再捕尾数の多い '91 年の資料を用いて年間の成長曲線を推定することとした。この成長曲線を利用して加布里湾を中心とした糸島地区のクルマエビの群成長を求めた。加布里干潟で発生した稚エビをクルマエビ資源の新規加入群と見なし図 10 に示した。稚エビの発生時期は年によって多少の違いはあるが、7 月中、下旬～10 月下旬にかけて大潮毎に計 7～8 群の発生が

見られ、'91 年では計 8 群の稚エビの発生が見られた。なお、加布里湾での稚エビの発生は豊前海に比べると約半月遅れるようである<sup>5)</sup>。この稚エビの発生群毎に成長曲線を推定した。稚エビ～幼エビ期は干潟調査で、また小型エビは湾内の刺網の試験操業によって、さらに中～大型エビは沖合いの漁場を利用しているえび漕網による漁獲物調査で得られた月別の体長組成を基に成長曲線を求めた。天然の最初の稚エビの発生群の成長曲線は '92 年放流した標識クルマエビの体長と時期がほぼ同じと見なされるためそのまま標識クルマエビの成長曲線を、また、最後の 10 月下旬に発生した群は、その後の干潟調査で得られた最小の個体群を継続して追跡することで求めた。これらをまとめて図 11 に示した。

7 月上旬の干潟に出現する体長 12 mm の稚エビは 10 月中旬に 110 mm に成長した。また、7 月下旬の発生群は 11 月上旬には 110 mm に達し湾内の刺網により漁獲され始める。これは '91 年 5～8 月の加布里湾における刺網 1 統当りの月別漁獲量は 500～1,000 尾であるのに対し、9～10 月は 4,000～4,500 尾と一挙に 4～9 倍に増加する事例と符合する。8 月以降に干潟域に出現する 3～8 群の稚エビの総量は極めて多いが、年内には漁獲の対象となる大きさに達せず、また、水温が 15℃ 以下になるとほとんど成長が見られない。そのため再び水温が上昇し漁獲の対象となる大きさに成長するには冬季をはさんで 9～10 ヶ月間もの長い期間を必要とする。加えて、その間の自然減耗が大きいいため翌年の漁期始めにもかかわらず前年の 8 月以降に発生した群の漁獲尾数は少ない。従って、クルマエビ資源の増減はその年の漁獲対象となる 7 月下旬までの稚エビの発生量が大きく影響を与えていると考えられる。

加布里湾以外で放流した標識クルマエビの再捕がなかった主な原因は、福井海岸では干潟域がほとんどなく、海岸は波が荒く砂が移動して不安定なため小型の種苗は育ち難いことが考えられる。このためクルマエビの放流場所としては不適と言えよう。また、引津湾の干潟でも若干の天然の稚

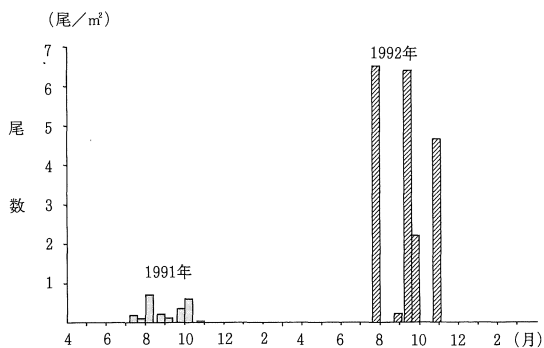


図10 加布里干潟域における稚エビの月別発生量



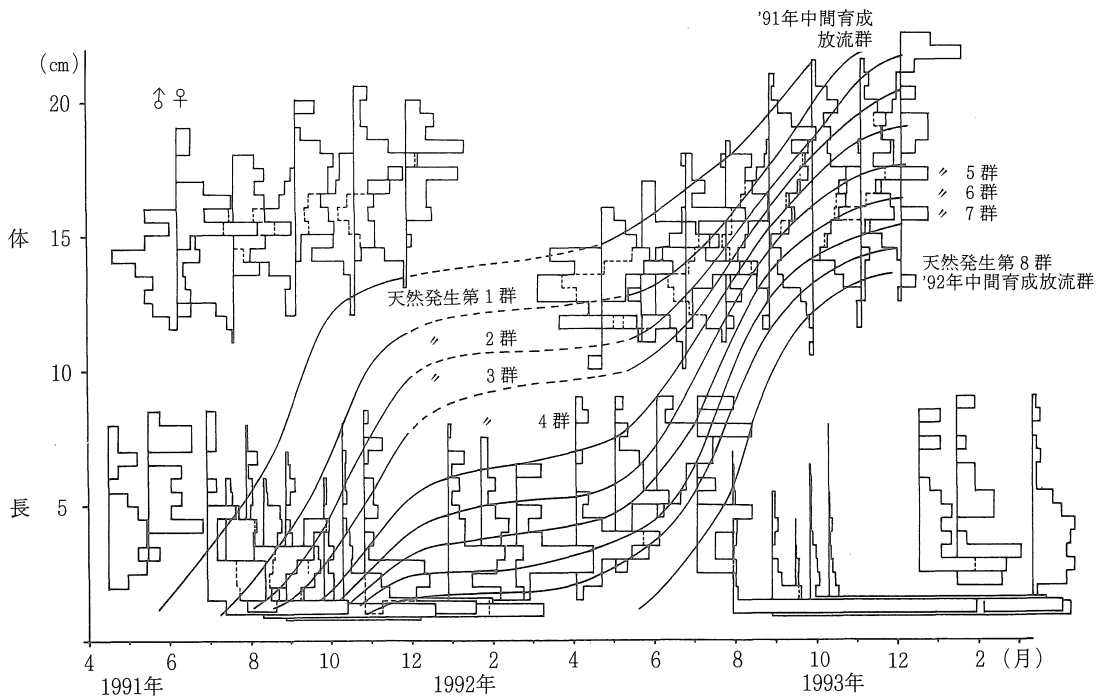


図11 糸島地先におけるクルマエビの体長組成と成長

エビの発生も認められるが、湾内では刺網漁業の操業がほとんどないため、放流しても再捕されなかったものと考えられる。現在、糸島地区の各地先には比較的広範囲に稚エビが放流されているが、干潟を有する加布里湾以外に放流しても放流効果はほとんど期待できないと言っても決して過言ではない。逆にこの場所に大型の種苗を集中的に放流すればその効果はますます大きくなるものと推定される。

### 要 約

糸島地先に大量に放流されているクルマエビ種苗の成長、移動、分散を標識クルマエビを用いて解明した。

1) クルマエビの中間育成方法を囲い網から陸上水槽へ切り替えた結果、体長30mmを超える300万尾の稚エビの放流が可能となった。

2) 1991年9月に体長85～115mmの養殖の小型エビ2,936尾、1992年8月に40～65mmの中間育成したクルマエビ8,970尾についてリボン標

識による放流を行った。

3) 標識放流場所は'91年は加布里湾、'92年は加布里湾奥部、福井海岸、引津湾の3ヶ所である。再捕は加布里湾奥部に放流した群のみ見られ、再捕率は養殖の小型エビでは4.1%、中間育成エビでは0.7%であった。

4) 放流クルマエビの93～95%は湾内の刺網により、残りはえび漕網によって再捕された。

5) 標識クルマエビは放流後3～4ヶ月以内の12月までに90～95%が再捕され、再捕までの期間が最も長かったのは中間育成エビで285日目に漁獲されたものである。

6) 加布里湾奥部に放流したクルマエビは1週間後に7kmも移動したのも見られたが、大部分は日数の経過とともに湾内の南西方向の沿岸寄りの箱島周辺、女瀬、ノ一瀬等の半径4km以内の瀬を中心とした場所へ移動し、中には同じ場所で越冬する個体も見られた。

7) 7月上旬に体長30mmの稚エビを放流すれば9月中旬には110mmに達し、刺網で漁獲され

始める。天然発生群では7月下旬までに出現する稚エビは年内には漁獲対象となる大きさに達し、8月以降の稚エビは翌年の漁獲対象となっていることが分かった。

## 文 献

- 1) 佐々木和之・松井繁明・深川敦平：糸島地区におけるクルマエビ栽培漁業の現状と展望Ⅰ。福岡水試研究報告，第18号，59－64（1992）。
- 2) 佐々木和之・松井繁明：加布里干潟におけるクルマエビの発生と環境について。福岡水技研報，第1号，103－112（1993）。
- 3) 福岡市経済農林水産局，福岡県筑前海沿岸漁業振興協会：博多湾におけるクルマエビ種苗の放流効果調査報告書，1－29（1987）。
- 4) 山口県内海水産試験場：放流技術開発事業報告書，1－11（1977）。
- 5) 平松達男他：クルマエビ種苗の放流後における成長，分散及び漁獲について，豊前水試研究報告，1－20（1966）。