

# 有明海におけるクルマエビの生態と放流効果について

長崎県県南水産業普及指導センター

主査 森川 晃

クルマエビは、主にげんじき網や小型底曳網により夏から秋にかけて多く漁獲される有明海の重要資源です。クルマエビの栽培漁業対象種としての歴史は古く、昭和30年代後半には国によって大量に生産・放流されはじめ、平成12年度実績では全国で183百万尾、長崎県においても14百万尾もの種苗放流が行われています。これまでもクルマエビの放流技術や生態に関する調査は、関係機関により行われてきておりましたが、いずれも断片的な知見で、種苗の放流効果を定量的に把握した例はほとんどありません。

1994年から有明海沿岸の福岡、佐賀、熊本、長崎のいわゆる有明4県の水産試験場では、各県独自に行われている放流事業を4県共同放流事業として行い、より効率的な栽培漁業の推進を図ることを目的として漁獲実態調査、資源生態調査ならびに放流効果調査に取り組んでおります。本稿では、1994年から2001年までの4県共同調査で明らかになった有明海におけるクルマエビの生態と放流効果について紹介します。

## 1. 漁獲実態

有明海は日本有数のクルマエビ漁場であり、北の方から福岡県および佐賀県が主に利用している湾奥部漁場、中央部西側は長崎県が利用している湾中央部漁場、中央部の東側は熊本県が利用している湾中央部浅海漁場、本渡市付近は熊本県が利用している湾口部漁場と大きく4つに区分されます(図1)。有明海におけるクルマエビ漁獲量は1970年代後半には200~300トンで推移していましたがその後増加に転じ、1983年には544トンとなりました。その後、1986年をピークとして、以後年変動はあるもののおおむね減少傾向にあります。特に、1995年以降著しく減少しており、2000年には78トンと過去最低を記録しました(図2)。1975年から2000年までの26年間の平均漁獲量は313トンとなり、県別にみますと、熊本県が最も多く154トンで全体の49%、ついで長崎県が73トンで23%、福岡県が45トンで14%、佐賀県が42トンで13%という順となっております。

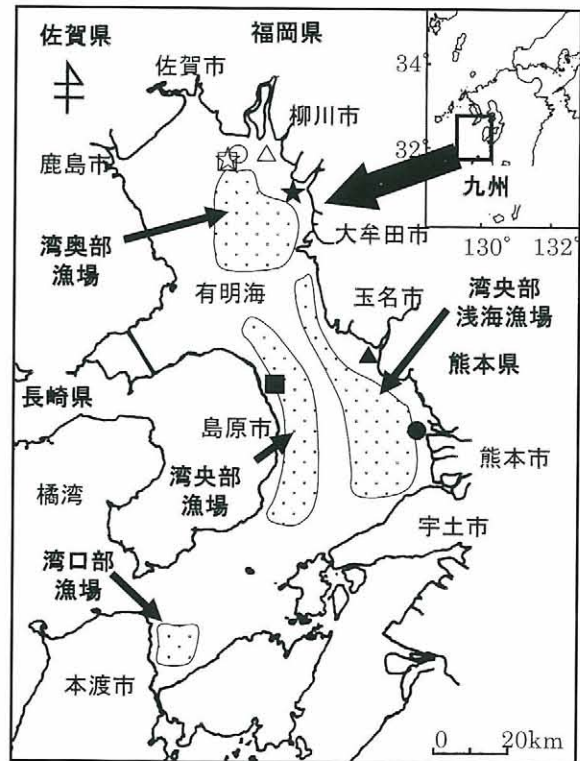


図1 有明海におけるクルマエビ漁場

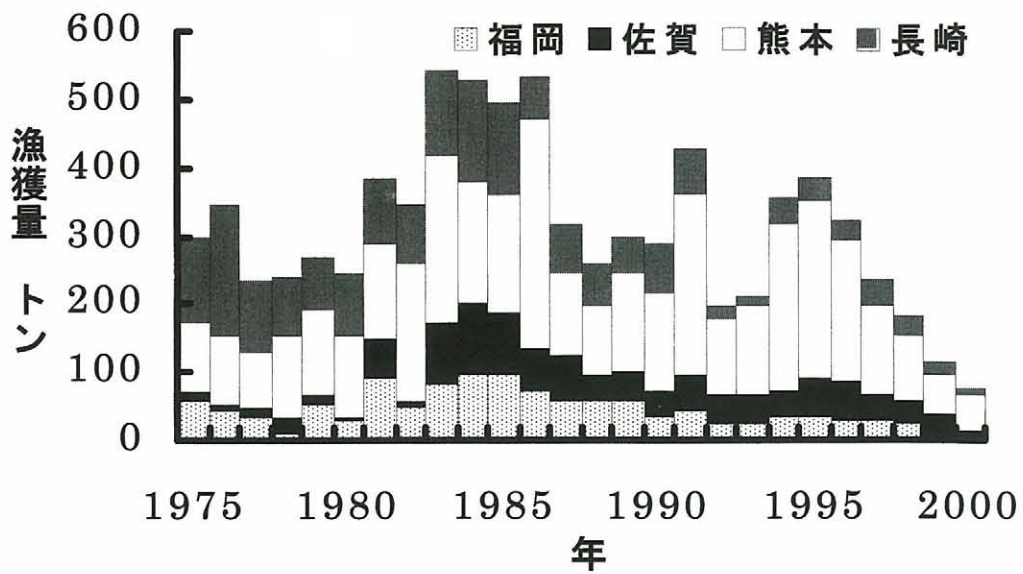


図2 有明海におけるクルマエビ漁獲量の経年変化（農林統計）

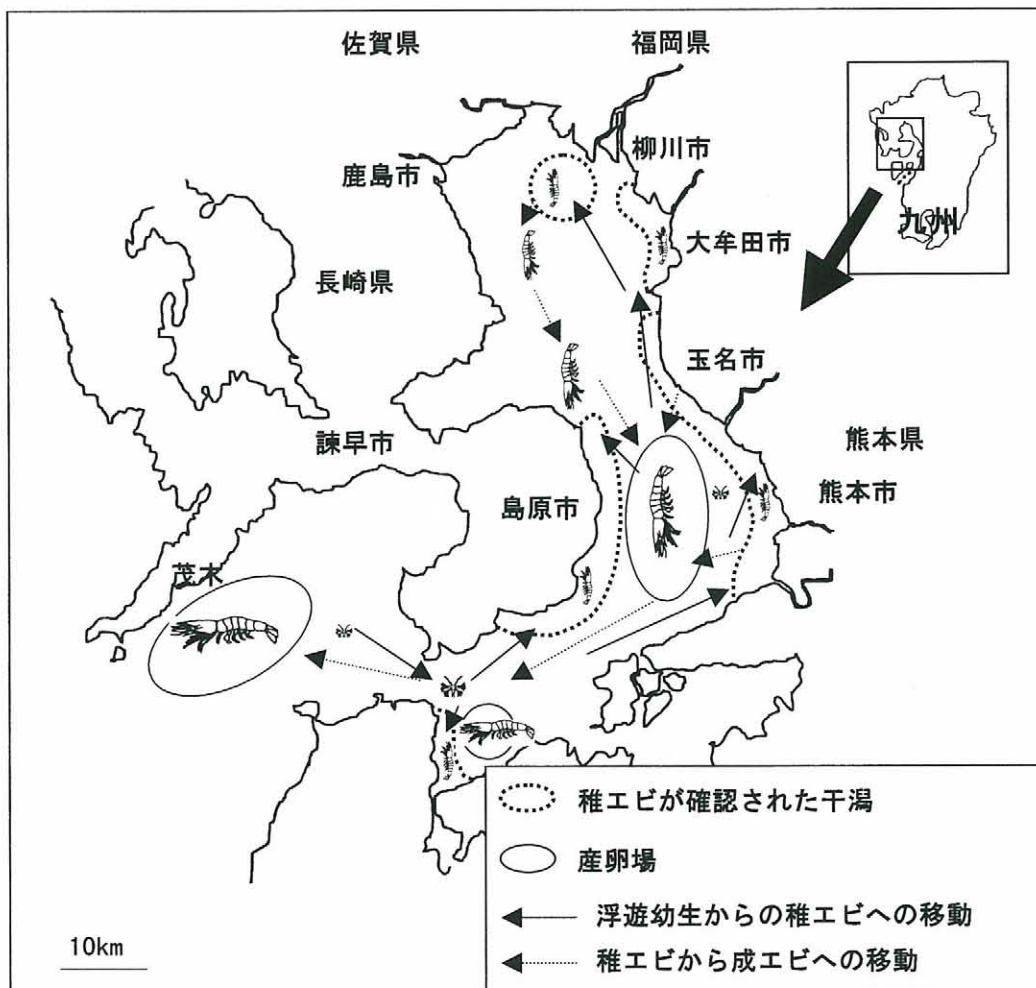


図3 有明海におけるクルマエビ生活史の概要

## 2. 有明海におけるクルマエビの生活史

有明海におけるクルマエビ生活史の概要を図3に示しました。

産卵場は有明海湾中央部、湾口部そして橘湾の3カ所と考えられます。産卵時期は橘湾では5月中旬から10月下旬、有明海湾中央部では6月中旬から9月下旬です。ここで産卵され、孵化した浮遊幼生は潮流によって有明海の湾奥部や湾中央部に広がる広大な砂泥質の干潟に運ばれ、7月から11月に着底します。

干潟で生育したクルマエビは体長約10cmになるまでに干潟を離れます。7月から8月に着底した群は、年内に有明海の湾奥部や湾中央部の浅海漁場に移動し漁獲され始めます。一方、着底時期の遅い群については翌年に漁場に参加することになります。

有明海で越冬した群は、水温が上昇する翌年5月から6月に成長、成熟しながら産卵場である有明海の湾中央部や湾口部、さらに橘湾に移動します。体長20cm以上の大型エビが湾中央部から湾奥部では漁獲されないのは、このような移動によるものと考えられます。

有明海及び橘湾におけるクルマエビは浮遊幼生期に橘湾、有明海湾口部及び湾中央部から湾奥部や湾中央部浅海域の干潟に供給され、成長に伴って逆に湾中央部、湾口部を経て、橘湾に移動することが明らかになりました。

## 3. 種苗放流実態

1990年以降、4県すべてで人工種苗の放流が行われており、その数は1,300万～2,700万尾と年により変動はありますが、平均すると約1,800万尾となります(図4)。1999年から2001年までの過去3年間の各県におけるサイズ別放流尾数を表1に示しました。3年間の平均放流尾数は約1,870万尾で、各県とも年間約300～500万尾の種苗放流を行っています。放流場所別にみると、福岡・佐賀県の湾奥部がその50%を占め、残りの約50%を湾中央部の熊本県および長崎県が占めています。放流サイズ別にみると湾奥部放流のうち、約90%が体長20mm以下、残りの10%が21～30mmの小型種苗を放流しています。熊本県および長崎県の湾中央部放流では、30mm以下が全体の約42%でありましたが、31～40mmが32%、41mm以上が26%となりました。熊本市以南の熊本県海域では41mm以上の大型種苗が多く放流されています。

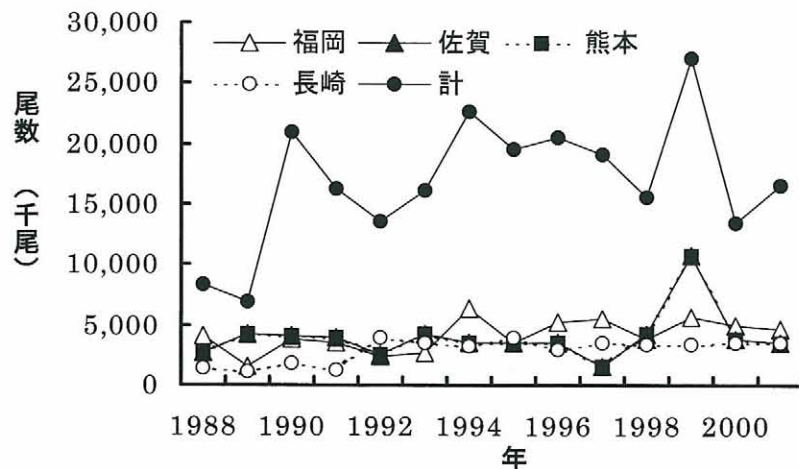


図4 有明海におけるクルマエビ放流尾数の経年変化

#### 4. 標識放流試験

近年まで、クルマエビの小型種苗に対する有効な標識がありませんでしたが、1995年に京都府立海洋センターで開発された尾肢切除標識が非常に有効であることから、4県共同調査においても尾肢切除標識を導入し、標識放流試験を行いました。この標識は、放流時に右もしくは左の片側2枚の尾肢（内肢および外肢）を切除し、再生後の尾肢に発現する暗赤色素を指標にすることによって、長期間にわたって標識個体を識別することができるものです（図5）。

表1 有明海におけるクルマエビ種苗放流実績

年	県	平均体長(mm)				総計
		～20	21～30	31～40	41～	
1999	福岡県	5,600				5,600
	佐賀県	7,283				7,283
	熊本県	720	2,954	4,435	2,702	10,811
	長崎県			3,340		3,340
	計	13,603	2,954	7,775	2,702	27,034
2000	福岡県	3,600	1,400			5,000
	佐賀県	1,258				1,258
	熊本県		1,000		1,875	2,875
	長崎県		3,500			3,500
	計	4,858	5,900		1,875	12,633
2001	福岡県	3,100	1,550			4,650
	佐賀県	4,884				4,884
	熊本県			1,040	2,487	3,527
	長崎県	1,000	2,500			3,500
	計	8,984	4,050	1,040	2,487	16,561
3カ年平均	福岡県	4,100	983			5,083
	佐賀県	4,475				4,475
	熊本県	240	1,318	1,825	2,355	5,738
	長崎県	333	2,000	1,113		3,447
	計	9,148	4,301	4,408	2,355	18,743

\*単位：千尾

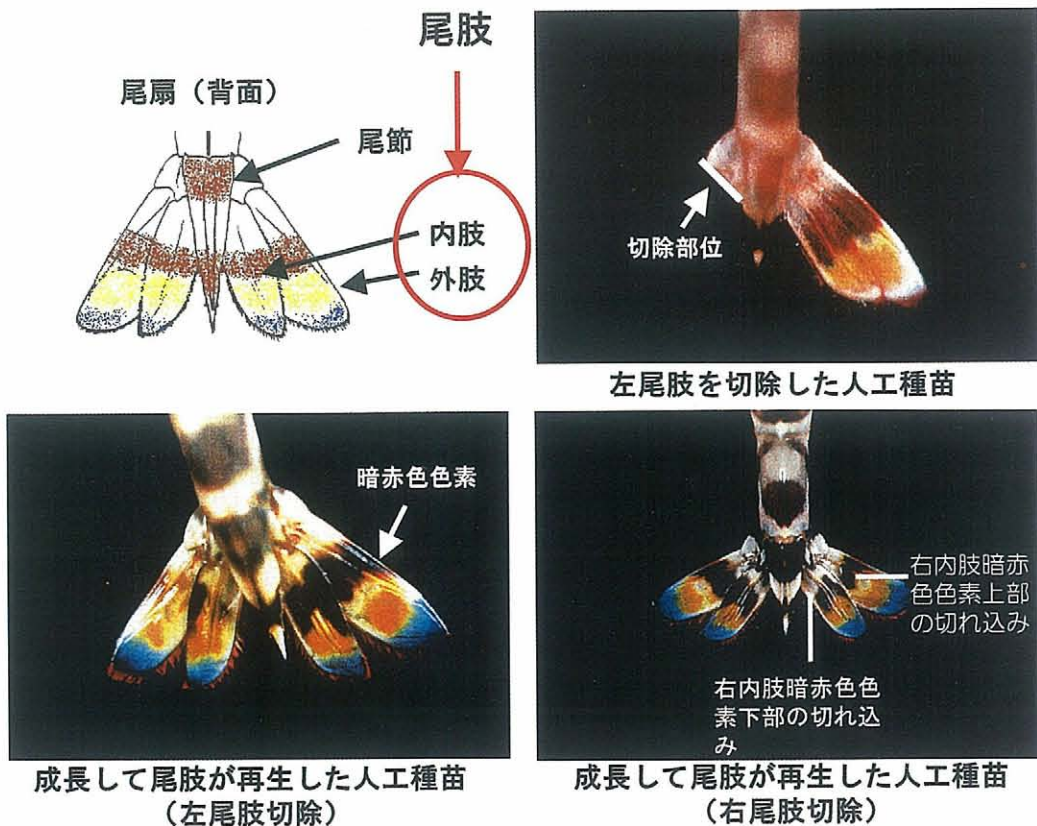


図5 尾肢切除標識の概要

この尾肢切除標識を用いて、1998年から2001年までの4年間、各年とも2群ずつ標識放流を行いました。放流場所は、1998年から2000年までは佐賀県もしくは福岡県の湾奥部1箇所と熊本県もしくは長崎県の湾中央部1箇所、2001年は湾奥部の佐賀県地先と福岡県地先にそれぞれ1箇所としました。放流サイズは平均体長30mm後半から40mm後半の種苗を用い、放流尾数は1群あたり15～100万尾としました（図1、表2）。

表2 1998～2001年の標識放流の概要

年	放流群名	放流日	放流場所(*)	平均体長	放流尾数	標識
1998	98 湾奥	1998. 6. 12～6. 28	佐賀県川副町地先 (○)	46. 1mm	875, 961	右尾肢切除
	98 湾央	1998. 6. 12	熊本県熊本市地先 (●)	40. 0mm	145, 657	左尾肢切除
1999	99 湾奥	1999. 6. 18～6. 27	福岡県柳川市地先 (△)	45. 0mm	507, 500	右尾肢切除
	99 湾央	1999. 6. 30～7. 7	熊本県玉名市地先 (▲)	46. 1mm	508, 200	左尾肢切除
2000	00 湾奥	2000. 6. 28～7. 17	佐賀県早津江川沖合 (□)	37. 2mm	1, 015, 330	右尾肢切除
	00 湾央	2000. 7. 19～7. 22	長崎県有明町地先 (■)	39. 5mm	156, 520	左尾肢切除
2001	01 佐賀	2001. 6. 17～7. 5	佐賀県早津江川沖合 (☆)	41. 9mm	511, 900	右尾肢切除
	01 福岡	2001. 6. 20～7. 5	福岡県矢部川沖合 (★)	45. 1mm	505, 420	左尾肢切除

(\*) : 各放流群の図1における放流場所

## 5. 追跡調査

有明海は各県とも、市場外流通が多く漁獲量を正確に把握することが非常に困難です。追跡調査についても、調査開始時から手法の統一を図りましたが、各県ごとに水揚げ実態や調査体制の問題があり、その時々で最も良いと思われる手法を用いました。追跡調査のフロー図を図6に示しました。4県のうち、佐賀県では右に示しているフローのとおり、調査期間を大潮ごととし、調査した1隻あたりの漁獲尾数・放流エビ再捕尾数を操業隻数で引き延ばす方法（操業日数引き延ばし法：4県統一手法）を当初から用いておりました

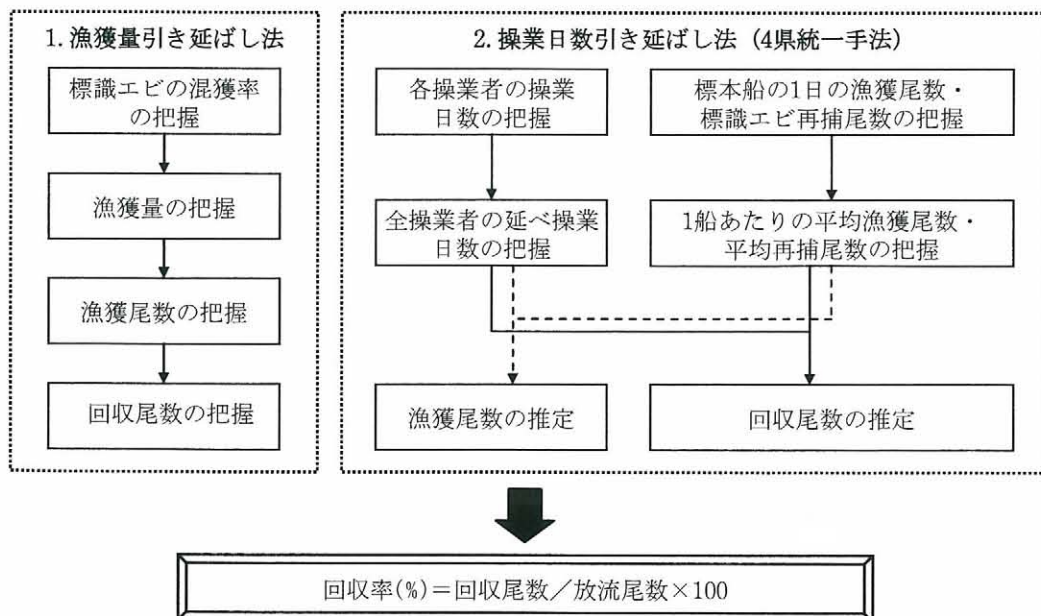


図6 放流種苗の追跡調査フロー

が、他の3県は左の方に書いてある水揚げ仕切り書や標本船日誌から漁獲量を推定して、調査した混獲率から回収尾数を推定する方法（漁獲量引き延ばし法）を用いていました。しかし、2000年からは各県の調査体制も整い、4県統一手法として操業日数引き延ばし法により調査しました。

## 6. 放流エビの再捕状況

放流エビの再捕状況については、各年とも概ね同様の傾向で示しましたので、4県統一追跡調査手法を採用した2000年の結果を例として表3、4に示します。

表3 2000年湾奥部放流群の再捕状況

時期	湾奥漁場				湾央漁場			合計
	福岡県	佐賀県	熊本県	小計	熊本県	長崎県	小計	
7月前半	0	0	0	0	0	0	0	0
7月後半	0	5,794	0	5,794	0	0	0	5,794
8月前半	189	6,431	0	6,620	0	1,311	1,311	7,931
8月後半	248	296	20	564	0	5,638	5,638	6,202
9月前半	147	722	120	989	228	2,594	2,822	3,811
9月後半	639	261	106	1,006	1,513	2,020	3,533	4,539
10月前半	369	70	14	453	770	1,371	2,141	2,593
10月後半	85	118	33	236	174	167	341	577
11月前半	44	0	1	45	26	0	26	71
11月後半	0	0	0	0	51	0	51	51
合計	1,721	13,692	295	15,707	2,762	13,101	15,863	31,570
回収率	0.17%	1.35%	0.03%	1.55%	0.27%	1.29%	1.56%	3.11%

\*放流場所：佐賀県早津江川沖合， 放流日：6/28～7/17  
放流尾数：1,015,330尾， 放流サイズ：BL=37.2mm

表4 2000年湾央部放流群の再捕状況

時期	湾奥漁場				湾央漁場			合計
	福岡県	佐賀県	熊本県	小計	熊本県	長崎県	小計	
7月前半	0	0	0	0	0	0	0	0
7月後半	0	0	0	0	0	0	0	0
8月前半	0	0	0	0	0	0	0	0
8月後半	0	0	1	1	0	36	36	37
9月前半	63	0	0	63	228	144	372	435
9月後半	696	0	160	856	1,099	0	1,099	1,955
10月前半	212	0	14	226	530	54	584	810
10月後半	34	0	11	45	174	0	174	219
11月前半	11	0	1	12	26	0	26	38
11月後半	0	0	0	0	26	0	26	26
合計	1,016	0	187	1,203	2,082	234	2,316	3,519
回収率	0.65%	0.00%	0.12%	0.77%	1.33%	0.15%	1.48%	2.25%

\*放流場所：長崎県有明町地先， 放流日：7/17～7/22  
放流尾数：156,520尾， 放流サイズ：BL=39.5mm

湾奥部放流群の放流場所は佐賀県早津江川沖、放流尾数は1,015,330尾、放流サイズは37.2mm、放流日は6月28日から7月17日です。放流された種苗は放流開始から約1カ月後に放流場所に最も近い佐賀県漁場で回収されはじめ、その後福岡県、長崎県、熊本県の順に回収されました。湾奥部漁場での回収は7月後半から8月前半にピークを迎えその後、

減少しました。湾央部漁場では8月後半にピークを迎え、その後徐々に減少しました。一方、湾央部放流群の放流場所は長崎県有明町地先、放流尾数は156,520尾、放流サイズは39.5mm、放流日は7月19日から7月22日です。放流から1カ月後の8月後半から熊本県、長崎県で再捕が始まりました。また、9月前半には福岡県でも回収され、湾奥部漁場でのピークは9月後半となりました。湾央部漁場でも9月後半にピークを迎えその後減少しました。

## 7. 放流エビの回収率推定

1998年から2000年までの放流群別県別の回収率を表5に示しました。

湾奥部放流群は、佐賀県川副町地先に放流した1998年は4県全体で8.70%の回収率となり、その大部分は湾奥の佐賀と福岡で回収されました。福岡県柳川市地先に放流した1999年は3.95%、佐賀県早津江川沖合に放流した2000年は3.11%となり、湾奥部と湾央部・湾口部の回収率はほぼ同じでした。湾央部放流群は、熊本市地先に放流した1998年は福岡・長崎の2県で再捕され、9.34%となりました。玉名市地先で放流した1999年、長崎県有明町で放流した2000年はそれぞれ2.43、2.25%となり、いずれの年も大部分は熊本県で回収されました。この標識放流試験結果からどの放流群についても、放流エビの再捕時期および再捕時のサイズ等から、放流されたエビは天然エビと同じような移動を示し、成長に伴い南下移動し各県漁場に参加しました。

表5 1998年から2000年までの放流群別県別の回収率

群名	放流場所	平均体長	福岡	佐賀	熊本	長崎	合計
98 湾奥	佐賀県川副町地先	46.1mm	2.75%	3.42%	2.11%	0.42%	8.70%
98 湾央	熊本県熊本市地先	40.0mm	0.00%	0.00%	7.88%	1.46%	9.34%
99 湾奥	福岡県柳川市地先	45.0mm	0.60%	1.41%	1.28%	0.66%	3.95%
99 湾央	熊本県玉名市地先	46.1mm	0.17%	0.00%	1.26%	1.00%	2.43%
00 湾奥	佐賀県早津江川沖合	37.2mm	0.17%	1.35%	0.30%	1.29%	3.11%
00 湾央	長崎県有明町地先	39.5mm	0.65%	0.00%	1.45%	0.15%	2.25%
湾奥			1.17%	2.06%	1.23%	0.79%	5.25%
湾央			0.27%	0.00%	3.53%	0.87%	4.67%

年により放流場所、サイズ等の条件が異なっていますのであくまでも試算ですが、4年間の標識放流試験の結果では湾奥部放流群は4県すべてで再捕されます。平均回収率は5.25%となり、佐賀県が最も高く、ついで熊本県、福岡県、長崎県の順となっております。一方、湾央部放流群は主として熊本県および長崎県で再捕され佐賀県では再捕されません。平均回収率は4.67%となり、熊本県が最も高く3.53%、ついで、長崎県、福岡県の順となりました。

次に、放流事業の採算性について標識放流試験の結果から試算を行います。30～40mmサイズの放流エビ1尾あたりの単価は購入先により異なりますがだいたい3～5円ですので、ここでは仮に4円とします。次に、再捕時のエビの体重は約30g、kg単価も変動しますが、仮に5,000円とすると、再捕時1尾あたり150円となります。

$$\text{損益分岐回収率} = \text{放流種苗単価} / \text{水揚げ単価} = 4 / 150 = 2.67\%$$

損益分岐回収率とは、放流経費と回収金額が等しくなる回収率ですので、今回の試験結果についてはほぼ採算がとれているということになります。この結果は、あくまでも仮の単価を用いた試算ですので、実際とは異なるかもしれません。しかし、今後4県の受益割合や費用対効果の向上を検討していくためには経済効果についても正確に評価する必要があります。

## 8. おわりに

最後になりましたが、4県のクルマエビ漁業者、漁連、市町村、県で組織する「有明4県クルマエビ共同放流推進協議会」が平成13年3月に発足し、共同放流実現に向けた具体的取り組みについて検討がなされています。これまでは、4県とも事業主体ごとに放流サイズ、場所、時期を判断して放流事業を行っていたのですが、今後はこれを見直し、クルマエビの生態にあった放流方法を検討し、回収率の向上を目指すとともに、4県の受益割合や費用対効果の向上について十分検討し、より効率的かつ効果的なクルマエビ栽培漁業の推進に向けて努力する必要があります。

