

他の水産動物

第1節 くるまえば栽培漁業

瀬戸内海をはじめとして、各地にクルマエビの種苗生産施設が整備され、量産技術の開発が伴って、大規模な放流事業がすすめられた。効果も認められてきたため、本県でも1968(昭43)年度から瀬戸内海栽培漁業協会志布志事業場から種苗を受け入れるようになった。当初は志布志町地先で保護育成した後、放流していたが、1969(昭44)年度からは新たに開設された県垂水増殖センターでクルマエビの種苗生産が開始され、併行して、県内適地への大規模放流や養殖試験が開始された。

種苗生産

1. 沿革

1) 種苗生産技術の発祥

1934(昭9)年 藤永元作は熊本県千束島において初めてクルマエビを実験的に産卵させ、ふ化した幼生をミシス期まで飼育することに成功した¹⁾。

1940(昭15)年 藤永は6月に産卵した幼生を10月に体長8~10cmの成エビまで育成することに成功、クルマエビの完全養殖の可能性を示したが、第二次世界大戦のため研究が中断された。

藤永は戦後、千葉県大貫において研究を再開し、急速に進歩した各種の実験用機材を取り入れて、当時としては画期的な幼生の飼育方法(特許34-27796)を確立した。つまり飼育槽に通気施設を施すことによって、初期餌料となるスケルトネマを大量培養し、また、ミシス期およびポストラバ初期の餌料としてアルテミアのノウプリアス、ポストラバ後期の餌料としてアサリ貝肉が最も有効であることを明らかにした。これにより稚エビ生産が企業的に考えられるようになった。

1954(昭29)年 藤永は松江吉行(東大助教授)の培養した珪藻を初期餌料に使用することによって種苗量産に明るい見通しを得た²⁾。

1959(昭34)年 太平洋養魚株式会社(後に社名変更し、くるまえば養殖株式会社)を設立し、翌年から香川県高松にある廃止塩田を利用して20万尾の稚エビ生産を行うようになった。

1962(昭37)年 1933(昭8)年からクルマエビの完全養殖をめざし、30年以上の歳月にわたって人工採苗の基礎的技術開発をすすめた藤永は、この年に至りようやく1,500万尾の種苗生産を達成。人工採苗から養成に至る一貫した生産体制をもつクルマエビ養殖にこぎつけた。

1965(昭40)年 飼育水に直接栄養物質を添加することによって発生する珪藻類をはじめ、各種のプランクトンの初期幼生を餌料とすること、さらに通気により単純な施設で容易に大量培養する技術が確立され、この方式を取り入れた種苗生産方式が国内に普及・定着していった。

1970(昭45)年 瀬戸内海栽培漁業協会の今村・梶田が、微生物フロック(有機懸濁物)をクルマエビ幼生の餌料とした種苗生産を試みた³⁾。

同年、瀬戸内海栽培漁業協会志布志事業場では2,800 m³の大型水槽によるクルマエビ種苗生産を開始し、関係県へ放流種苗を配布した⁴⁾。

2) 鹿児島県における種苗生産技術開発の経緯

1967(昭42)年 県水産試験場は、従来の粗放的クルマエビ養殖にくらべ、海面での小割り式、または、陸上での立体式施設の集約養殖で大きなネックとなる底質悪化防止の施設試験を西桜島村水族館野外池と陸上飼育室隣接地で実施した。

1968(昭43)年 県水産試験場は、クルマエビ人工餌料の形質に関する調査や養成試験を行った⁵⁾。

1969(昭44)年 鹿児島県は垂水市に開設した垂水増殖センターでクルマエビの種苗生産を開始。出水市への1,000万尾放流と、陸上水槽での集約養殖試験目的の種苗生産を行った。

初年度は新設された屋内60³m³水槽10面、屋外110³m³水槽4面を使用して種苗生産し、4~7月の期間中、3回で合計1,350万尾の種苗を生産し、うち1,000万尾を出水市に放流、残りを養殖試験に供した⁶⁾。

なお、当年度も国の「指定調査研究総合助成事業」を受け、クルマエビ用固型配合飼料としてイカミールを石油酵母に置き換えたり、ビタミン・ミネラル等の添加による、アサリに匹敵するエビ用の飼料開発を計った⁶⁾。

1970~'71(昭45~46)年 特にこの年度はポストラバ期におけるアサリミンチ肉に代替出来る配合飼料による採苗試験を試みた。その結果、成長率に差は認められず、歩留りでアサリ肉+配合区(77.9%)・配合区(64.8%)・アサリ区(26.2%)という結果を得られ、配合区でかなり高い値を示したことから、使用中の配合飼料でもアサリ肉に代替出来ることが可能になってきた。

1972(昭47)年 1,121万尾を生産し、出水市米之津地先に放流した。珪藻増殖の少ないとき補助的に使用する醤油粕の飼料効率を明確にすること、早期ふ化の場合の異状へい死の防止、ミス期からポストラバ初期のへい死対策の究明等の課題が残された。

また、薬浴実験で鰓黒病の防止が可能なことや、エビ体色発現と飼料費軽減のため冷凍オキアミが有用なことが判った。

1977(昭52)年 アルテミアの代替飼料としてワムシが利用でき、1/2のコストダウンが図られた。

1979(昭54)年 ワムシ培養飼料としてパン酵母よりもクロレラがすぐれ、しかも、濃縮クロレラがより安定することが判った。また、生物飼料投与が夜明け~薄暮時にわたっての手作業になっているため、設定された時刻に一定量が給餌される自動化プラントを実験的に試作し、量産システムに利用できるまでになった⁷⁾。

1980(昭55)年 4月から施設・要員が整備拡充され、名称も鹿児島県栽培漁業センターと改称された。これまでに開発された生産技術と、整備された施設を有効に活用して、より積極的に栽培漁業を推進するために再発足した。

なお、健苗育成と生産工程の徹底した省力化による生産原価の低廉化、生産計画の完全達成に最大の努力が払われた⁸⁾。

1990~'95(平2~7)年 種苗生産・放流の事業は、(財)鹿児島県栽培漁業協会が事業主体となり、関連の生産施設を県から借用、さらに県費の助成等を得ながら一部は受託事業として、継続実施することとなった。

1995(平7)年 クルマエビの種苗生産事業が、県栽培漁業センターから栽培協会に移行されてこのかた、安定した種苗生産にとどまるだけでなく、技術の簡素化、健苗育成がさらに進んだ。

最近の採苗方法の特色は、各ステージの改善された給餌基準(図1)と管理技術にある⁸⁾。

1995年度 種苗生産概況

(1) 飼育水槽:(一回次) 屋外 110³m³ 5面(5×9×2.5m)
(二回次) " 110³m³ 3面(5×9×2.5m)

(2) 親エビ・産卵・ふ化: 親エビは出水市、東町、水俣市漁協で調達後、県栽培漁業センターに搬入し、親エビ収容の110³m³水槽には当日早朝、100目ネットでろ過した海水を水深1m(45³m³)まで貯水し、微通気にて各水槽ごとに親エビ50~60尾を2昼夜収容する。3日目の朝に親エビを取り上げ、産卵割合等の観察、記録を行う。また、1水槽当たりの産卵数が、250万粒に満たない水槽は産卵数の多い水槽から分槽するか廃棄し、産卵量の極端に多い水槽(450万粒)は、ゾエ

ア後期までに間引きを行った。
 1995（平7）年度の産卵・ふ化の状況は表1のとおりで、収容尾数に対する産卵率は、1回次が平均22.6%、2回次平均54.7%、ふ化幼生数1回次1,863万尾、2回次1,238万尾で合計3,100万尾のふ化幼生がえられた。

表1. 幼生産卵ふ化

回次	収容日	水槽 No	収容尾数 (尾)	産卵状況(尾)				産卵率(%) * (1)	ふ化幼生数 (万尾)	ふ化幼生数 (万尾/親) * (2)
				完全	一部	未	死			
1	5/22	110t No 1	65	10	18	32	5	31.7	220	11.6
	"	110t No 2	60	11	10	36	3	28.1	419	26.2
	23	110t No 3	65	12	14	36	3	30.6	460	24.2
	"	110t No 4	64	10	9	40	5	24.6	282	19.4
	"	110t No 5	64	11	14	39	0	28.1	482	26.8
2	7/7	110t No 1	75	31	18	22	4	53.3	833	20.8
	10	110t No 2	73	34	14	22	3	58.3	404	9.9
合計			466	119	97	227	23	37.8	3,100	18.5

* (1 (2 一部産卵した個体は、1尾を0.5として計算又、斃死個体は除外。
 (鹿裁協事報)

(3) 給餌：飼育中の給餌基準・飼育水の管理状況等は図1のとおりとした。

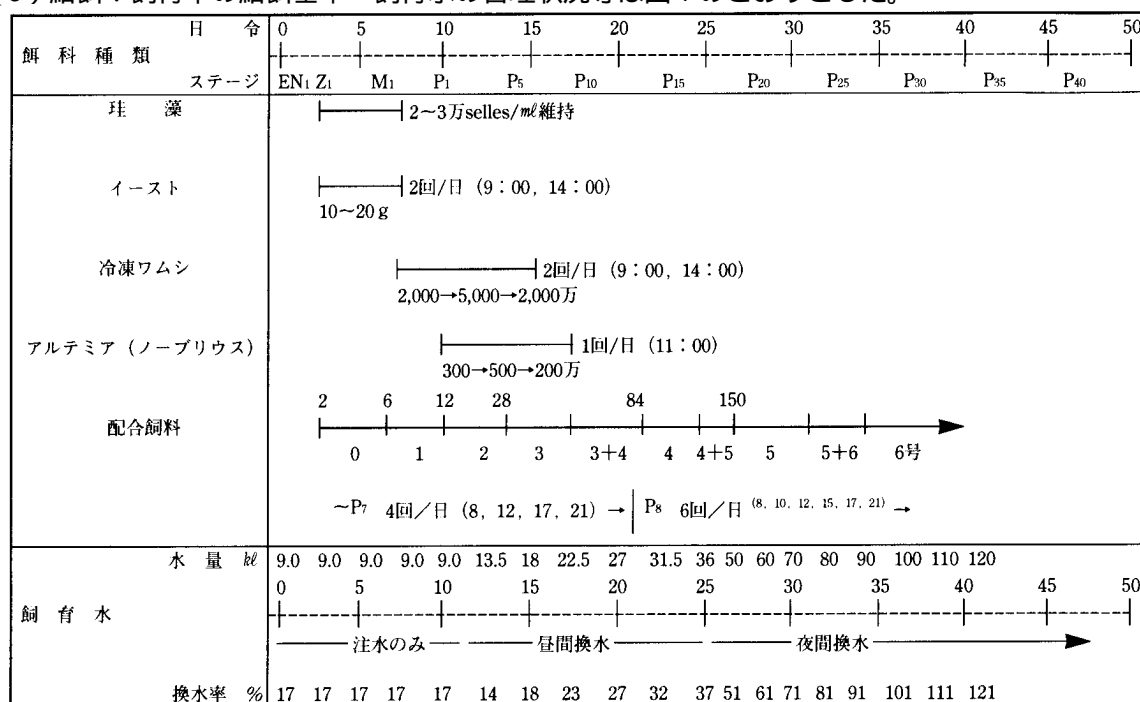


図1. 給餌基準・飼育水の管理 (鹿裁協事報)

(4) 種苗配布：最終取り上げと種苗の配布は表2のとおり実施された。
 なお、1967~1996（昭42~平8）年度までに垂水増殖センター・栽培漁業センター・栽培漁業協会が生産・放流された種苗数（国の栽培漁業協会より配布されたものを含む）は表3のとおりであった。

表2. 種苗配布状況

回次	月日	用途	尾数 (万尾)	ステージ	全長 (mm)	体重 (mg)
1	6/29	養殖用	100	P 25	14.8	180
	"	"	42	P 25	15.9	210
	"	"	40	P 25	15.9	210
	"	放流用	200	P 25	14.8	180
	6/30	養殖用	38	P 25	14.6	140
"	放流用	270	P 25	13.6	160	
2	8/17	放流用	140	P 32	18.3	290
	"	"	50	P 32	18.3	290
	8/18	養殖用	100	P 31	20.9	450
	"	"	160	P 33	19.9	380
	8/25	放流用	25	P 40	26.0	750
"	"	45	P 40	26.0	750	
合計			1,210	P 25~P 40	13.6~26.0	140~750

表3. クルマエビの種苗生産・放流実績

単位：尾，mm

年 度	昭42	43	44	45	46	47
生産尾数	1,000,000	3,000,000	17,057,000	20,248,000	16,400,000	15,202,000
サイズmm	20～30	15	8～43	12～13	15～40	10～16
放流尾数	1,000,000	3,000,000	17,057,000	20,248,000	16,400,000	11,430,000
年 度	昭48	49	50	51	52	53
生産尾数	23,260,000	22,509,000	29,260,000	26,454,000	15,270,000	10,000,000
サ イ ズ	20～35	15	15	15	9～42	15
放流尾数	23,260,000	22,509,000	29,260,000	26,454,000	15,270,000	10,000,000
年 度	昭54	55	56	57	58	59
生産尾数	20,480,000	11,371,000	5,549,000	10,500,000	13,210,000	12,520,000
サ イ ズ	10～40	13～40	20～30	15	15	15
放流尾数	20,480,000	11,371,000	5,549,000	5,590,000	7,756,000	12,170,000
年 度	昭60	61	62	63	平元年	2
生産尾数	17,619,000	17,377,000	17,619,000	17,450,000	22,030,000	18,400,000
サ イ ズ	15	15	15	15	15	18
放流尾数	15,661,000	16,242,000	12,692,000	11,650,000	7,426,000	8,826,000
年 度	平3	4	5	6	7	8
生産尾数	21,450,000	16,100,000	9,500,000	11,400,000	12,106,000	9,200,000
サ イ ズ	16	20	20	20	20	36.81
放流尾数	10,663,000	9,942,000	4,499,000	2,300,000	2,199,000	2,875,000

2. 種苗生産技術の現況と今後の課題

1) 種苗生産技術の現況

クルマエビの種苗は、養殖用の需要が古くからあって、1962（昭37）年には藤永元作によって1,500万尾の生産技術が確立されていた。このようなことから、本県は1969（昭44）年に垂水増殖センターを開設、種苗生産を始めた当初から1,000万尾台の計画生産を達成してきた。その後も本県のクルマエビ種苗の養殖・放流用を含めた需要には十分対応してきた。しかし、最近種苗生産業者の間では、親魚の確保・新しい疾病による大量へい死等、新たな問題が発生している。

2) 今後の課題

- (1) 親エビの確保（養成親エビからの採卵）
- (2) へい死（疾病）対策
- (3) 初期（生物・人工）餌料の質・量の検討
- (4) 種苗生産工程の機械化・省力合理化
- (5) 健苗育成・生産性の向上と安定供給・種苗原価の低廉化

3. 参考文献

- 1) 今井丈夫（1971）：浅海完全養殖．恒星社厚生閣．
- 2) 大島泰雄（1983）：水産増・養殖技術史料集．
- 3) 今村茂生・榎田拓治（1972）：クルマエビ種苗量産技術開発研究 - 人工的有機懸濁物を使用した飼育．栽培技研，1⁽²⁾．
- 4) 瀬戸内海栽培漁業協会志布志事業場（1972）：2,800m³大型水槽によるクルマエビ種苗生産について．栽培技研，1⁽¹⁾．

- 5) 茂野邦彦・畠山国雄他(1970): クルマエビ配合飼料研究報告書・昭和44年度 鹿水試事報。
- 6) 野村俊文・松原 中他(1969~'71): クルマエビの種苗生産試験・昭和44~46年度 鹿水試事報
- 7) 藤田征作・高野瀬和治他(1979): 濃縮クロレラによるワムシ連続培養・昭和54年度 鹿水試事報。
- 8) 中村章彦・松原 中他(1982~'85): クルマエビの種苗生産試験・昭和57~60年度 鹿水試事報。
- 9) 黒木 正・上村研一(1990~95): クルマエビの種苗生産・平成2~7年度 (財)鹿児島県栽培漁業協会事業報告書。

放 流

1. 沿 革

1) 放流技術の発祥

1956(昭31)年 クルマエビの標識放流は日本沿岸ではほとんど行われていないが、外国ではセルロイド円板(直径 $3/8 \sim 5/16$ 寸)を第1腹節筋肉を貫通したニッケル製ピンで留めて46,532尾を放流、15.6%を再捕した報告や、1955(昭30)年から染色して放流した事例の報告等がある¹⁾

1964(昭39)年 福岡県豊前海域のクルマエビ種苗放流事業始まる(行橋市蓑島地先干潟における同県豊前水試の放流種苗追跡調査は昭41年度から開始された)。

1966(昭41)年 内海区水研・県本試(山口・福岡・大分・岡山等)を中心とするクルマエビ研究会が組織され、「クルマエビ人工種苗放流追跡調査」が開始された²⁾。

1968(昭43)年 瀬戸内海栽培漁業協会が生産された種苗を使用して、クルマエビ種苗放流技術開発について「実践(パイロット)漁場設定調査事業」が瀬戸内海関係11府県に対する国の補助事業として開始された(3カ年)。

2) 鹿児島県における放流技術開発の経緯

1968~'70(昭43~45)年 3カ年事業として瀬戸内海栽培漁業協会を中心にクルマエビを対象とした「瀬戸内海栽培漁業実践漁場設定調査事業」が開始され、参画した本県は、同協会志布志事業場から志布志町地先の保護育成場に種苗を受け入れ、囲い網方式(建て干し式 $2,480 \text{ m}^2$ と、浮敷網式 $1,500 \text{ m}^2$, 300 m^2 など)やビーチ・タンク(海岸の満潮線上の砂浜を掘削築堤し、これに農業用ポリシートを敷設して用水ポンプで注水し、コンプレッサーで通気、 50 m^3)、人工プール(河口域の潮溜まりを利用し、底土を掘削して築堤し海岸から2本の水路を通して干満による海水交流を図る、 $3,000 \text{ m}^2$)などを試みたが、いずれも外洋性の環境条件に耐える中間育成手法は見い出せなかった。本調査事業は3カ年で終了したが、志布志湾での種苗放流は、夏井漁港内での小規模な網囲い方式のほか、主として陸上水槽での中間育成方式($21 \text{ m}^3 \times 10$ 面)により、種々の課題を抱えながら、現在も継続されている。

* 漁獲量の推移: 資料が不十分ながら、志布志漁協におけるクルマエビ類の漁獲量(クルマエビを含む)は、卓越年の1964(昭39)年の 12.6 トン 、1990(平2)年の 22.4 トン を除けば、種苗放流を開始した当時の1964~1970(昭39~45)年が $1.6 \sim 4.1 \text{ トン}$ 、1982~1989(昭57~平元)年が $1.0 \sim 3.5 \text{ トン}$ 。またクルマエビだけの漁獲量(クルマエビを除く)でも、1969~1970(昭44~45)年の 1.3 トン 、1981~1990(昭56~平2)年の $0.7 \sim 3.1 \text{ トン}$ 、平均 1.67 トン 、1994~1997(平6~9)年の $0.2 \sim 2.1 \text{ トン}$ 、平均 0.8 トン で、漁獲量の上での放流効果はさほど目立ったものはない。

1969~'73(昭44~48)年 鹿児島県ではクルマエビの資源培養を目的に、本県のクルマエビの好漁場である出水市地先海域を対象に、1969(昭44)年度以降毎年1千万尾台のクルマエビ種苗を集中的に放流するとともに、1969~1973(昭44~48)年にわたって、生態や漁場特性調査、放流エビの追跡調査などを実施して、クルマエビの資源培養に明るい見通しを得た。

調査結果の概要は次のとおり。

(1) 対象漁場と漁業概況

八代海の南部に位置する出水市地先の海域は、内湾的性状の強い海域で、東西に延びる海岸線には大小3つの河川（米ノ潮川，蛇淵川，荒崎川）が流入し、河口には県内最大の干潟（約200ha）が形成されている。その沖合は海底傾斜の緩やかで平坦な海底が広がり、ほぼ中央部には蕨島，その沖合に桂島，七尾島がある。その他エビ曾根，中ノ曾根などの瀬礁がわずかに点在する。しかしこの海域は、干潟の差が大きい上、唯一の外海との流入路になる黒之瀬戸からの急潮流との影響で底質は複雑な様相を呈している。このような漁場環境の中で、干潟域は古くから海苔養殖場や魚介類の稚子の生息場、さらに、その沖合はクルマエビやクマエビの漁場として知られ、種々の漁業が営まれている。

(2) 漁業概況

クルマエビを漁獲する漁業として、刺網漁業（固定式刺網，底流し刺網），小型機船底曳き網（桁打瀬網）漁業があるが、主体は刺網漁業である。刺網（固定式刺網）はナイロンの三重網（内目8節，2本，外目4～4.5寸，4本）で、長さ約20m，高さ1.0～1.2m，1経営体当たり60～70把を使用している。操業水深は割合浅く，水深10～20m内外が普通であるが，時期によっては30～40mの場所でも操業している。

桁打瀬網は昭和30年代（1955～'64）まではこの地先の中心的な漁業であったが，現在はクルマエビよりむしろクマエビを対象にした漁業である。桁網は，幅約1.5m，高さ0.3mの鉄製の長方形の枠に海底を掘り起こす爪が23～25本つき，両脇には約6～7kgのおもりがついている。袋部はポリエチレン網（13節，12本）で，1隻でこの桁網を11～15台曳網する。操業水深は，刺し網操業の区域外の水深約20～40mを昼間操業している。操業期間は10月中旬から翌年2月下旬までとなっている。

(3) 栽培漁業の適性について

クルマエビ栽培漁業の手引き検討委員会の栽培漁業適性判定基準に沿って，水温，塩分，底質，水質（COD・無機窒素・無機リン・PH・溶存酸素量・透明度），いそ波および潮差，好適着場，種苗入手と輸送の便宜，漁場形成期等について調査・検討され，出水地先の海域がクルマエビの栽培地との評価が行われた。

(4) 漁獲の推移

『出水郷土誌』によると，出水市地先におけるクルマエビの水揚げ量は，古くは1904（明37）年に6.5トンを揚げたという記録がある。その後，昭和に入って1948～'62（昭23～37）年にかけて22～46.5トンの水揚げがされたが，干潟域の狭隘化や漁場の悪化等により，

表4. 出水地先における年別・月別クルマエビ漁獲量の推移（単位：kg）

年次	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58
1	22 (20)	54	18	15	40	31	6	20	6	9	3	1	3	25	32	61	
2	11 (20)	3	21	21	28	6	6	2	7	2	1	9	—	21	68	77	
3	10 (20)	2	20	32	197	29	18	19	85	25	45	181	23	119	53	13	
4	100	50	42	97	263	1,164	1,949	939	573	597	475	898	606	727	1,502	877	1,545
5	367	394	277	416	860	1,875	1,984	1,834	1,113	1,791	1,829	1,360	521	1,418	1,928	1,462	2,430
6	576	748	785	766	1,581	2,281	1,703	1,914	1,322	1,232	2,512	944	468	1,212	1,650	1,347	3,004
7	872	578	574	697	2,478	3,332	2,008	2,092	1,288	1,406	2,353	938	773	1,691	2,191	1,815	2,270
8	520	268	617	771	1,678	1,731	1,908	1,069	954	514	1,684	1,011	651	1,999	1,231	1,210	1,470
9	505	117	429	370	1,671	868	1,051	1,006	455	621	561	678	160	1,308	371	1,193	783
10	390	119	480	598	767	541	1,123	577	294	96	387	423	612	687	255	544	414
11	121	86	86	248	442	315	397	338	122	82	130	231	142	180	157	537	267
12	24	13	33	28	47	79	101	90	18	26	36	20	48	83	102	157	130
計	3,518	2,433	3,382	4,050	9,515	11,451	12,290	9,889	6,180	6,463	10,003	6,552	4,172	9,299	9,552	9,295	12,464
営業統数	26	26	33	35	41	75	95	141	113	94	114	110	105	100	113	85	97
1隻当り平均漁獲量	135.3	93.6	102.5	115.7	240.4	152.7	129.4	70.1	54.7	68.8	87.7	59.7	39.7	93.0	84.5	109.4	128.5

（鹿裁協事報）

1960（昭35）年の46.5トンをピークに斬減し，その後は2～4トんに減少した。また，出水地先における1967～'83（昭42～58）年までの月別漁獲量推移（表4）によると，1969（昭44）年から毎年1千万尾の種苗放流がなされるのと相俟って，漁獲も6～12トン程度に増加し安定した。また，それまで継続

してきた放流を1978(昭53)年は中止したところ、その後漁獲量が放流以前と同程度に減少したこと等から、種苗放流の必要性が伺えた。

なお、1978(昭53)年からは日本栽培漁業協会志布志事業場の種苗(毎年250~300万尾)も放流されている。

(5) 中間育成

中間育成施設：放流に際して種苗の食害防止や潜砂能力馴致等のため、はじめ12面体の囲い網(クレモナ房子網4×4,240径、幅45m・8反つなぎ、裾網沈子付き：囲い網面積2,800㎡半径30mと1,600㎡半径23mの2種類)の範囲内の害敵駆除を行い、放流直前の大潮干潮時に張り込み、その保護育成施設は3カ所：1969~'77(昭44~52)年までは東干拓地先(蛇淵川口)の1カ所で、1979(昭54)年以降は名護地先および野口地先の3カ所で行われた。

さらに1989(平成)年からは築堤式の中間育成施設(図2)で20日程度保護育成された後地先に放流された。

害敵駆除：放養のつど、ゲラン粉末2ppm、ならびにサポニン3ppm(1978年以降)を使って囲い網内の害魚を駆除した。食害魚の胃内容物をみるとマアジ(体長14.3~15.6cm)34~88尾、ゴンズイ(体長13.5~15.5cm)8~53尾、ヒメハゼ(体長3.8~5.5cm)1~4尾の食害がみられた。

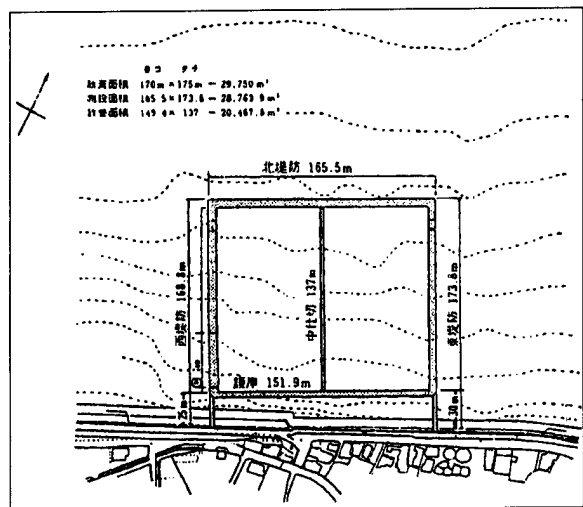


図2. 築堤式中間育成場 (鹿水試事報)

餌料：育成中の飼料は水試で開発のクルマエビ飼料を主体に、1972(昭47)年までは雑魚(グチ・エソ・アサリ)を加えたが、1973(昭48)年以降は配合飼料単一で、給餌量は稚工ビ体重の約30%を基準に夕方投与した。

出水地先の1969~'83(昭44~58)年における中間育成と放流状況は表5-1・表5-2のとおり。

表5-1, 出水地先におけるクルマエビ種苗放流状況(昭44~48年)

成長：収容時の大きさは8.7~21.0mmのものが13日間の飼育で18.8~38.6mmに成長、うち25.0mm以上に達したのが50%前後であった。

歩留り：台風や集中豪雨等緊急を要して計数できないまま網を撤去した例が多くて、育成中の歩留まりは14.2~51.5%(平均30.3%)と極端な差があった。

歩留りを低くする要因として、囲い網に収容直後の

年次	放 養			放 流			中間育成歩留り(%)	備 考
	月日	尾数(千尾)	平均体長(mm)	月日	尾数(千尾)	平均体長(mm)		
昭44	5.24	700	9.6	6.1			豪雨、台風のため、途中で囲い網を開放	
	6.17	4,460	9.7	6.23				
	6.27	3,200	11.6	7.3				
	7.10	2,430	12.3	7.16				
45	6.3	3,400	10.6	6.30	1,010	21.6	30.0	
	7.13	4,500	11.3	8.6	950	21.9		21.0
	8.22	6,000	12.5	8.28	2,400	14.2		40.0
46	6.1	9,010	10.1	6.7			豪雨、台風のため、途中で囲い網を開放	
	7.11	2,560	13.9	8.4				
	8.21	5,690	13.1	8.29				
47	5.30	1,230	13.2	6.13	2,706	22.5	22.0	
	7.27	4,060	8.7	8.8	2,090	23.0		51.5
	9.9	4,160	14.5	9.21	591	20.4		14.2
	9.17	1,750	14.9	9.21	249	21.5		14.2
48	6.4	1,330	13.0	7.3	363	25.6	27.3	
	7.21	3,430	16.0	8.2	966	30.8		28.2
	8.20	2,240	12.8	9.13	702	31.6		31.3
	9.6	5,470	14.1	9.25	915	21.3		16.9

減耗と育成中の減耗が考えられるが、椎原ら³⁾によれば予想以上に収容当初の減耗が大きく、特に夏期に高く、育成期間中の減耗何れも9月上旬が高かった。

いずれにしても歩留りを決定づける条件としては、育成期間の長短、種苗サイズ、収容密度、加えて種苗の活力とそれに関連する気象や海況等の条件を十分に考慮にいたした保護育成の時期、所を設定することが重要であるとしている。

(6) 放 流

直接放流：放流は夜間に、岸から沖合にフレキシブルホース(50mm)を100m伸ばし、扇状に移動しながら放流した。

囲い網からの放流：干潮時(原則として大潮時)、網裾を揚げ支柱の中間位置に結びつけ、満潮を待って放流するが、この間、生残率を見るため坪刈り調査する。また、この網裾は次の放流までそのままの状態に放置した。

(7) 放流種苗の成長と回収

1972(昭47)年度の標識放流の追跡調査の結果、成長は約4ヵ月で40g、再捕率約4%で、最大移動距離4kmに達することが判った。

1973(昭48)年度調査資料で人工放流群についてみると、6月初旬の初回(第1群)の放流群は8月中旬には100mm以上の体長となり、年内に漁獲されるものが相当量あることが伺がえた。次の放流群は9月下旬には体長が約100mmになって、一部は年内に漁獲されることが推定される。これに対してその後放流の群、群は年内の漁獲対象にならず、群が50~70mm、群が20~30mmで越冬し、翌年4月以降に漁獲されるものと考えられた。

(8) 移 動

出水市地先海域における干潟域への稚エビの出現は、干潟調査によればその年によって若干の差はあっても6月下旬~10月中旬までである。また、この海域の操業の季節的移動についての

表5-2. 出水地先におけるクルマエビ種苗放流状況(昭49~58年)

年次	放 養			放 流			中間育成歩留り(%)	備 考
	月日	尾数(千尾)	平均体長(mm)	月日	尾数(千尾)	平均体長(mm)		
昭49	6.7	2,610	13.0	6.20	732	27.0	28.0	
	7.18	2,310	12.8	7.31	570	31.0	24.7	
	9.3	7,590	12.3	9.15	1,419	20.0	18.7	
50	7.15	5,120	13.0	8.6	2,437	19.8	49.1	アオサ異常繁殖(腐敗による硫化水素発生のため開放)
	8.15	9,160	12.8	9.4				
	8.25	4,980	12.3	9.4				
51	8.5	9,010	11.6	8.10	2,862	19.0	31.8	直接放流
				9.16	7,153	10.3		
				11.10	303	32.3		
52	8.9	5,650	10.1	8.28	1,232	28.3	21.8	直接放流
				9.24	60			
				9.28	3,718			
				1.16	83			
53				8.12	2,500	11.3		志布志事業場直接放流
54	8.20	10,480	10.5	8.30	3,312	20.3	31.6	志布志事業場直接放流
				10.4	2,500	15.5		
55	7.1	3,760	12.0	6.16	2,900	13.0		直接放流
	7.29	2,500	15.0	7.14	(1,128)	28.0	(30.0)	
	8.21	4,640	14.0	8.8	(750)	20.0	(30.0)	
				9.5	(1,392)	26.0	(30.0)	
56	7.16	2,500	14.5	7.28	(750)	28.2	(30.0)	志布志事業場
	8.1	7,062	15.0	8.18	(2,119)	34.0	(30.0)	
	9.14	2,400	18.7	9.23	(720)	23.0	(30.0)	
57	6.28	2,500	12.0	7.12	710	28.2	28.4	志布志事業場
	9.16	7,360	19.3	9.25	1,740	25.3	26.3	
	9.22	1,280	21.0	9.25	495	24.5	38.7	
	10.22	3,330	11.0	11.6	1,162	17.5	34.9	
58	6.29	3,500	14.2	7.11	1,036	22.5	29.6	志布志事業場
	7.15	4,020	16.2	7.27	1,270	20.4	31.6	
	7.28	3,990	18.8	8.10	1,165	38.6	29.2	
				8.26	1,700	17.6		

()は推定歩留り

(鹿水試事報)

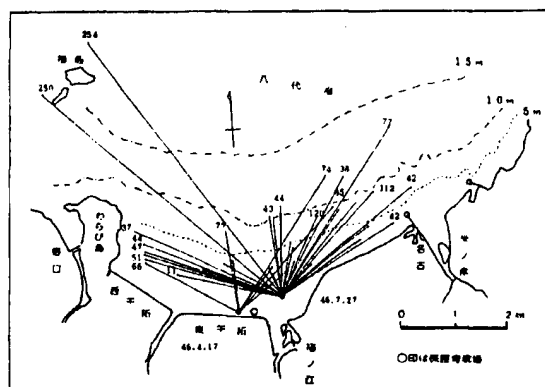


図3. 標識エビの再捕位置

(鹿水試事報)

聞き取り調査結果からは、例年3月下旬から4月初旬は干潟の沖合で始まり、4月中旬から下旬にかけて桂島周辺海域、4月下旬から9月下旬にかけて桂島の西方から黒之瀬戸の東部域、5月初旬から11月下旬にかけて鯖ノ口鼻の沖合へ移動している。クルマエビはこの海域で越冬するようで、4月ごろからは逆の方向をたどるようである。一方、米ノ津川の沖合にも4月初旬から10月下旬にかけて好漁場が形成される。このように晩期発生群、なら

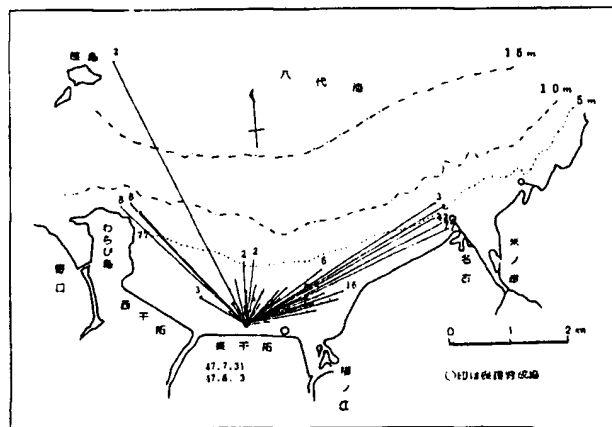


図4、標識エビの再捕位置 (鹿水試事報)

びに早期発生群の一部は干潟域を基点に東西方向に移動し、越冬した後は再度干潟域へ、また、もう1つの群は北東方向に向かって移動することが考えられる。また、標識放流の再捕位置から移動をみると、含泥率の低い等深線にそって、沿岸ぞいに扇状に広がっていることが判る。(図3, 4)

(9) 生産効果

これまで長期に継続実施されてきた八代海1969～'96(昭44～平8)年と志布志湾1968～'96(昭43～平8)年におけるクルマエビ放流の実績は表6と表7のとおりである。

また、放流効果の指標として関係地先の年度別の漁獲量の推移を表4・図5・図6から見ると、出水地先では放流以前に比べ漁期が早くなり、長期間にわたる傾向が出て来るとともに、漁獲量は1969(昭44)年以降、放流が開始されてから年毎に増加して、1970(昭45)年は4.1ト、翌1971(昭46)年には9.8トと前年の約2.5倍、さらに1972(昭47)、1973(昭48)年と増加し12.3トまで達した。しかし、この年をピークに斬減傾向をたどり、1975(昭50)、1976(昭51)年には6.6ト、1979(昭54)年には4.2トと、放流を開始して以来最低を示し、1980(昭55)年以降は9～12ト台で安定している。

これら漁獲量の推移の中で、1975～'76(昭50～51)年の落ち込みを吟味すると、放流漁場周辺にアオサの異常発生がみられ、稚エビ育成の場が狭められたこと、1975(昭50)年度からは出水市漁協が自主的にクルマエビ禁漁区を設定、それを継続したことや、刺し網の着業統数が種苗放流が始まって以来増加しており、1974(昭49)年には放流前の約4倍の141隻になり、これが1970～'71(昭45～46)年にかけて豊漁の誘い水になったと思われる。その後は漁獲努力の低下で善業統数も減少、1976(昭51)年以降は85～113隻の間で推移していることと無関係ではなさそうである。

なお、1979(昭54)年の落ち込みは、1978(昭53)年に種苗放流を一時中断(日本栽培漁業協会志布志事業場生産の250万尾のみ放流)したために生じた現象と考えられ、また、1979(昭54)年の放流が8月下旬であったところから、年内での回収はほとんどなく、漁獲量へのはねかえりがなかったものと考えられた。

(10) 漁獲量

海域別漁獲量の推移

県全体の漁獲量をみると、1974(昭49)年に最高の55トを記録した以降低調に推移し、1983(昭58)年には過去最低の9トとなった。その後漁獲量は少し持ち直し、近年は10～20トの間で推移、1995(平7)年は16トであった。海域別にみると、鹿児島県での漁獲は、八代海南部と志布志湾に限られる。中でも八代海南部が全体の約80%を占めている。

表6. 八代海クルマエビ放流実績

(鹿水試事報)

年度	放			流			中間育成歩留り (%)	放流総計尾数	備 考
	月 日	尾数 (千尾)	平均体長 (mm)	月 日	尾数 (千尾)	平均体長 (mm)			
44	5月24日	700	9.6	6月1日					豪雨、台風のため、途中で囲い網を解放
	6月17日	4,460	9.7	6月23日					
	6月27日	3,200	11.6	7月3日					
	7月10日	2,430	12.3	7月16日					
45	6月3日	3,400	10.6	6月30日	1,010	21.6	30.0	4,360	
	7月13日	4,500	11.3	8月6日	950	21.9	21.0		
	8月22日	6,000	12.5	8月28日	2,400	14.2	40.0		
46	6月1日	3,190	10.1	6月7日					豪雨、台風のため、途中で囲い網を解放
	7月11日	2,560	13.9	8月4日					
	8月21日	5,690	13.1	8月29日					
47	5月30日	1,230	13.2	6月13日	2,706	22.5	22.0	5,636	
	7月27日	4,060	8.7	8月8日	2,090	23.0	51.5		
	9月9日	4,160	14.5	9月21日	591	20.4	14.2		
	9月17日	1,750	14.9	9月21日	249	21.5	14.2		
48	6月4日	1,330	13.0	7月3日	363	25.6	27.3	2,946	
	7月21日	3,430	16.0	8月2日	966	30.8	28.2		
	8月20日	2,240	12.8	9月13日	702	31.6	31.3		
	9月6日	5,470	14.1	9月25日	915	21.3	16.9		
49	6月7日	2,610	13.0	6月20日	732	27.0	28.0	2,721	
	7月18日	2,310	12.8	7月31日	570	31.0	24.7		
	9月3日	7,590	12.3	9月15日	1,419	20.0	18.7		
50	7月15日	5,120	13.0	8月6日	2,437	19.6	49.1	2,437	アオサ異常繁殖(腐敗による硫化水素発生のため開放)
	8月15日	9,160	12.8	9月4日					
	8月25日	4,980	12.3	9月4日					
51	8月5日	9,010	11.6	8月10日	2,862	19.0	31.8	10,418	直接放流
				9月16日	7,153	10.3			
				11月10日	303	32.3			
52	8月9日	5,650	10.1	8月28日	1,232	28.3	21.8	5,093	直接放流
				9月24日	60				
				9月28日	3,718				
53				11月16日	83			2,500	志布志事業場直接放流
				8月12日	2,500	11.3			
54	8月20日	10,480	10.5	8月30日	3,312	20.3	31.6	5,812	志布志事業場直接放流
				10月4日	2,500	15.5			
55				6月16日	2,900	13.0		13,032	志布志事業場 志布志事業場 志布志事業場 志布志事業場
	7月1日	3,760	12.0	7月14日	1,128	28.0	30.0		
	7月29日	2,500	15.0	8月8日	750	20.0	30.0		
	8月21日	4,640	14.0	9月5日	1,392	26.0	30.0		
56	7月16日	2,500	14.5	7月28日	750	28.2	30.0	3,589	志布志事業場
	8月1日	7,062	15.0	8月18日	2,119	34.0	30.0		
	9月14日	2,400	18.7	9月23日	720	23.0	30.0		
57	6月28日	2,500	12.0	7月12日	710	28.2	28.4	4,107	志布志事業場
	9月16日	7,360	19.3	9月25日	1,740	25.3	26.3		
	9月22日	1,280	21.0	9月25日	495	24.5	38.7		
	10月22日	3,330	11.0	11月6日	1,162	17.5	34.9		
58	6月29日	3,500	14.2	7月11日	1,036	22.5	29.6	5,171	志布志事業場
	7月15日	4,020	16.2	7月27日	1,270	20.4	31.6		
	7月28日	3,990	18.8	8月10日	1,165	38.6	29.2		
59	5月23日	3,000							志布志 垂水 志布志
	7月9日	12,170							
	10月15日	3,300							
60	6月18日	3,000							志布志 垂水 志布志
	7月17日	5,000							
61	9月3日	5,000						飼育期間 14日	垂水 志布志 垂水
	7月22日	5,700		8月5日					
	8月12日	2,900		8月21日					
62	9月9日	5,000		9月18日				飼育期間 4日	垂水 志布志 垂水
	7月10日	5,000		7月14日					
	8月1日	3,000		8月10日					
63	9月7日	5,000		9月16日				飼育期間 10日	志布志 垂水 志布志 垂水 志布志 垂水 志布志
	6月17日	3,000		6月27日					
	7月13日	5,000		7月23日					
	7月25日	650		8月1日					
	8月18日	1,000		8月23日					
	8月26日	5,000		9月3日					
	9月17日	700		9月18日					
元	6月2日	3,000	15.0	7月11日	1,444	44.8	62.0	7,427	39日 志布志 垂水
	7月20日	5,000	15.0	8月21日	3,401	37.0	77.0		
	9月5日	5,000	15.0	10月9日	2,582	33.9	64.0		
2	6月6日	3,000	16.3	7/5~30	2,235	38.6	74.5	8,826	32日 志布志 県裁協 県裁協
	6月28日	3,500	17.2	7月26日	2,468	33.4	70.5		
	7月10日	1,200	19.6	7月30日	481	34.4	40.1		
	8月7日	5,300	15.0	8/27~9/22	3,642	33.3	68.7		
3	6月1日	3,000	15.0	6/27~8/5	2,524	37.6	84.1	10,663	65日 志布志 県裁協 県裁協
	7月10日	5,000	15.0	8月8日	4,395	30.5	87.9		
	8月17日	5,000	15.0	8/18~9/26	3,744	30.4	74.9		
4	5月11日	4,500	15.0	6月22日	3,098	35.3	68.8	9,942	42日 志布志 県裁協 県裁協
	7月2日	5,000	15.0	8月1日	3,365	34.4	67.3		
	8月17日	5,000	15.0	9月10日	3,479	32.0	69.6		
5	6月3日	5,000	14.1	7月26日	2,388	44.0	47.8	4,499	33日 志布志 県裁協 県裁協 志布志
	8月17日	2,000	16.3	10月3日	1,069	52.5	53.5		
	8月31日	1,400	16.2	10月23日	1,042	48.5	23.7		
	9月13日	3,000							
6	5月13日	2,600	15.0	7月18日	1,712	44.9	65.8	2,426	66日 志布志 県裁協 志布志
	6月30日	2,500	13.0	8月18日	230	44.0	9.2		
	8月26日	1,010	15.0	10月15日	484	44.2	35.6		
7	6月30日	2,700	14.0	7月24日	2,199	30.5	81.4	4,425	24日 志布志 県裁協
	8月7日	3,000	14.6	9月3日	2,226	31.5	74.2		
8	6月29日	3,000	16.65	8月8日	2,875	36.81	95.8	2,875	40日 志布志 県裁協
	8月3日	1,000	24.3				0.0		

表7. 志布志湾クルマエビ放流実績

(鹿水試事報)

年度	受入数	サイズ	育成期間	放流場所	放流日	放流数	サイズ	標識種
43	3,000		14	夏井	7月3日	1,377		
44	1,500		36	大浜	6月13日	1,000		
44	1,800	10~15	23	大浜	8月7日	300	17~43	
44	2,938		1		8月2日	2,968		
44	1,000	9~14	1		8月12日	1,000	9~14	
45	788	12.3	20	夏井	6月30日	725	18~24	
45	150			夏井	7月21日	150		
45	3,000		9	安楽	7月20日			
45	2,500		3	夏井	9月6日			
46	1,500	8	20	夏井		1,125	25~30	
46	850	10	20	夏井		425	30~40	
46	1,500	10	20	夏井		1,045	30	
46	1,150	13	5	夏井	10月2日	741	30~35	
47	1,000	8	20	夏井	11月24日	750	30	
47	3,000	8	7	夏井	11月11日	1,800	17	
48	1,300	12	7	大浜	10月2日	910	29.7	
48	700	23	7	大浜	10月18日	595	30	
48	3,000	12	6	前川	6月11日		28	
49	500	11	0	内之浦	8月2日	500	11	
49	1,500		20	肝臓川	10月6日	900	26	
49	2,250		12	肝臓川	10月14日	1,462	28~31	
49	1,620		19	安楽	11月12日	980		
50	2,000	10	23	志布志	7月1日	906	25~30	
50	2,000	10	23	東串良	8月12日	448	25~30	
				内之浦		672		
50	1,000	10	20	安楽	9月22日	650	25~30	
51	2,000	12	20	内之浦	8月19日	1,000	30~35	
51	3,000	12	16	夏井	8月15日			
51	1,000	9	29	菱田川	10月6日	650	30~35	
52	2,600	11.1	23	前川	6月23日	1,690	25~35	
52	3,400	11.5	28	肝臓川、内之浦	10月26日	2,210	25~40	
53	2,500		32	前川、東串良	7月14日	1,500	25~40	
53	2,500	10.5	19	内之浦	11月10日	320	25~30	
54	2,600	14.3	28	硯石	7月12日	590	25~40	
				内之浦		580		
54	2,400	14	27	前川	9月5日	1,080	25~35	
55	2,500	14	26	内之浦	7月8日	315	20~39	
				安楽		276		
55	2,500	15	20	肝臓川	8月20日	300	17~43	
55	2,000	15		前川	9月18日	2,000	15	
56	2,500	13.5	28	内之浦	6月29日	382	30	
56	2,500	14	21	肝臓川	9月28日	587	23.5	
56	6,100	18.6		若浜	9月19日	6,100	18.6	
56	5,600	20.5		肝臓川	9月28日	5,600	20.5	
57	2,500	12		志布志	7月21日	542	26.3	
57	2,500	12		東串良	9月22日	174	27.9	
57				内之浦	9月22日	174	27.9	
58	2,400			志布志	7月24日	113		
58				東串良	7月24日	278		
58				内之浦	7月24日	328		
58	600			志布志	9月14日	258		
59	2,000	13	29	志布志	6月21日	637	32	
59			30	東串良	6月22日	484	32	
59	2,000	12	34	東串良	10月18日	150	32	
59				内之浦	10月18日	365	32	
60	400	15	10	志布志	7月23日	161	33	
61	1,600	14.9	25	志布志	7月23日	363	29	
61				内之浦	7月23日	546	29	
61	1,600	14.2	26	志布志	8月20日	259	32	
61				東串良	8月20日	547	32	
62	1,500	18.5		内之浦	7月1日	615	30.9	
62	700	10~11		東串良	7月22日	280	26.7	
62	1,800	13		東串良	8月20日	660	26.9	
63	1,500	14.6	24	志布志	7月2日	965	34	
63	1,500	16.8	15	東串良	7月19日	624	36	
63	1,000	15.6	17	内之浦	8月17日	704	21	
63	700			東串良	9月24日	700	50~80	
元	1,500	15.4	25	志布志	8月19日	616	31.1	
元	1,500	15.8	19	東串良	9月12日	500	30.9	
元	1,000	16.5	20	内之浦	10月4日	900	24.7	
2	1,500	15	19	志布志	7月27日	1,000	25.2	
2	2,500	15~16	7~16	東串良	9月14日	695	24.1	
2	2,200	28.6	13~16	内之浦	9月27日	1,000	33	
3	1,500	17.2	29	志布志	6月28日	1,200	27	
3	1,500	15.1	30	東串良	8月12日	890	26.6	
3	846	15.18	37	内之浦	10月17日	531	41.8、26.2	
3	直接放流			志布志	9月10日	154		
4	593	16.1	51	志布志	7月11日	500	33.8	
4	157	16.1		志布志	5月21日	157	16.1	
4	607	14.6	49	東串良	9月28日	409	36.3	
4	643	14.6	7	志布志	8月27日	643	14.6	
5	700	14.9	41	志布志	8月15日	414	33.75	
5	700	14.2	46	東串良	10月15日	542	33.15	
5	1,600	18.5	2	東串良	9月18日	1,600	18.5	
6	1,000	14.5	47	志布志	8月22日	402	31.5	
6				東串良	8月22日	700	30.0	
7	700	17.0	48	志布志	7月29日	339	31.0	
7	800	22.0	50	東串良	9月22日	443	33.0	
7	1,500	22.0	4	東串良	8月24日	1,500	22.0	
8	300	25.0	101	志布志	11月9日	21	68.78	リボンタグ2千、尾股切除3千
8		25.0	101	東串良	11月9日	19	68.78	リボンタグ2千、尾股切除3千

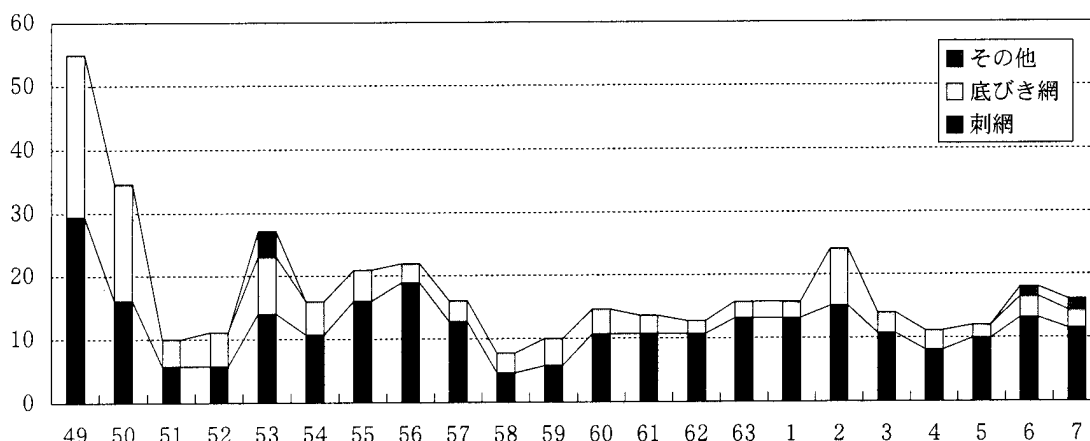


図5. 漁業種類別クルマエビ漁獲量の推移 (農林統計)

漁協別漁獲量の推移

八代海南部と志布志湾に属し、クルマエビを漁獲する5漁協の漁獲量の推移を図6に示した(漁協水揚げ統計)。この5漁協に関しては、ほとんどのクルマエビを漁協に水揚げしているため、漁協水揚げ量がその海域における漁獲量と考えられる。漁協別の水揚げ量では、八代海南部にある出水市漁協が5~13トと最も多く全体の約65%を占め、この漁協の水揚げ量の増減が県全体の漁獲量の増減に

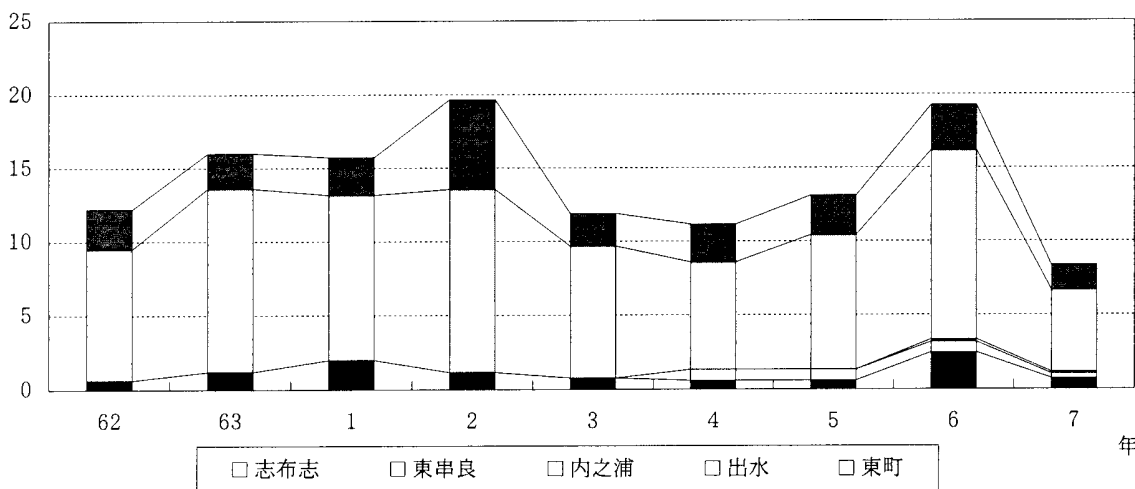


図6. 漁協別クルマエビ漁獲量の推移 (漁協水揚げ統計)

大きく影響する。次に多い漁協が同じく八代海南部の東町漁協で2~3ト、全体の約20%を占める。志布志湾に属する3漁協は、志布志漁協の1994(平6)年の2.4トを除いて毎年1トにも満たない漁獲量となっている。

(11) 資源管理

1969(昭44)年から資源増大を旨としてクルマエビの種苗放流を実施。2年後の1971(昭46)年の10ト前後の増加、1975(昭50)年ころのアオサの異状繁殖、1978(昭53)年の一時放流中止による漁獲量の減少、限られた狭い漁場に多くの刺網漁業が操業され、乱獲による不振の中で操業規制ならびにクルマエビの種苗放流等の機運が漁業者間に生まれた。

1974(昭49)年、出水市水産振興協議会が発足。予算が計上されてクルマエビを中心とする栽培漁業と海苔を中心とする養殖業の安定的生産の確立が推進された。

特にクルマエビについての具体的な方法として、網の目合い、刺網数、投網方法、操業時間等の規制を行い、クルマエビを混獲するゴチ網、小型機船底曳き網等に対しても操業区域、時間の設定をしている。

一方、クルマエビ稚仔の保護育成として、干潟域（200ha）に禁漁区を設けて、小型エビの漁獲禁止、中間育成場の分散化によって広域的に放流し好漁場への誘導によって資源増大を図る等、放流事業の推進と漁業管理の近代化に努めている。

2. 放流技術の現況と今後の課題

1) 放流技術の現況

クルマエビの放流事業は、垂水増殖センター開所の1969（昭44）年度から主に出水地先に毎年1千万尾台の種苗を搬入し、中間育成後放流され、1995（平7）年度までに1億8千万尾の大量の放流と積極的な漁場管理がなされた。漁獲量は放流を始めてから年毎に増加し、4年目にして当初の約3倍の12.3トに達し、その後漸減と漸増を繰り返しながらも、一時9～12ト台で安定して、漁業者自ら放流の効果を実感してきたところである。しかし、最近5ト台に激減してきたことから、これまで効果を期待して続けてきた放流を疑問視して、放流方法や管理等について見直しが検討されている現況である。放流の効果として、漁獲の上積みを実確なものにするためには、先ず種苗の健苗性をはじめ、放流に際しての初期の保護育成が重要視されねばならない。そのためには囲い網により馴致して放流することが有効な手段であって、害敵駆除、この間の給餌、種苗の健苗性をはじめ、放流漁場環境の適性（底質・潮流・水質・食害生物・餌料生物等種苗を受け入れられる十分な環境）が整っていない中で放流が、逆に生態系を乱し、種苗の定着を阻害している等が指摘され、放流計画の見直しを迫られている。

2) 今後の課題

- (1) 放流漁場環境の再評価（すみ場・食害生物・餌料藻場等）
- (2) 放流種苗の健苗性・適正サイズ・放流適正規模等の見直し
- (3) 中間育成場の環境整備・育成技術の改善

3. 参考文献

- 1) 今井丈夫・他（1971）：クルマエビの標識放流，浅海完全養殖恒星社厚生閣。
- 2) 林 和夫（1969）：福岡県筑島におけるクルマエビ人工種苗の大量放流，つくる漁業，日本資源協会：501-514。
- 3) 椎原久幸（1968～'70）：瀬戸内海栽培漁業実践漁場設定調査事業報告書。昭和43～45年度。
- 4) 椎原久幸（1970～'71）：クルマエビ種苗放流追跡調査。昭和45～46年度 鹿水試事報。
- 5) 瀬戸口勇・他（1971）：昭和46年度 調査報告書 鹿水試事報。
- 6) 野村俊文・松原 中他（1972～'73）：出水地先におけるクルマエビ資源培養試験。昭和47-48年度鹿水試事報。
- 7) 野村俊文・藤田征作他（1975～'76）：出水地先におけるクルマエビ資源培養試験。昭和50～51年度鹿水試事報。
- 8) クルマエビ栽培漁業の手引き検討委員会（1986）：栽培叢書 No.1クルマエビ栽培漁業の手引き・昭和61年（社）日本栽培漁業協会。
- 9) 前田一己・石田博文化（1996）：放流資源共同管理型栽培漁業推進調査事業報告書。

（山口 昭宣）