

昭和54年度

放流技術開発事業総合報告書

日本海中部海域・クルマエビ班

昭和55年2月

新潟県栽培漁業センター
富山県水産試験場
石川県増殖試験場

日本海区水産研究所
日本海栽培漁業推進協議会

S54 放流技術開発事業総合報告書 日本海中部・九州エリア 正誤表

page	行	誤	正	page	行	誤	正
2	上10、12	} 困離	困難	44	上3	侵入魚	混入魚
	下11			51	第14回	AV = 18.4	Av = 18.4 cm
11	上4					AV = 19.5	Av = 19.5 cm
6	下10	標識同志	標識同士			AV = 7.6	Av = 7.6 cm
5	下8	悪くなく	悪くない	52	第5表	7月11日 四ノ湾	四ノ湾
7	下4	短かい	短い	5	5	大村海岸	} 大村海岸 沖合500m
12	上1	サウンドバック	サンドバック			沖合500m	
16	表6 上7	B.L. 14.4	B.L. 14.4 mm	53	第17回	四ノ湾	四ノ湾
28	下1	号テングス	号テグス	59	下6	天然稚仔の性	天然稚仔の習性
30	図9-1	タイトルに付記	(2003年10月25日版減)	62	第7回	力網	力網
41	上15	流入生物	} 混入生物	5	5	防波堤	防波堤
5	下4	侵入生物					
5	第5回	付記	単位: mm	67	上5	第7回	第10回
42	上4	ほぼ同種	ほぼ同様	5	第11表	10.4 13.9	10.4 13.9
5	下5	フレキシブルホース	フレキシブルホース	71	第15回	コンプライヤコード	コンプライヤコード

は し が き

200 海里時代に入り、我国を取りまく漁業情勢は益々厳しさを増しており、その対応策として沿岸における漁業生産向上の施策が強調され、栽培漁業の振興はその一つの柱である。

日本海々域においても、昭和51年度より始まった県営栽培漁業センターの設立とあいまって、マダイ、クルマエビ、アワビ等の種苗量産体制が確立し、大量の種苗放流がおこなわれているが、栽培漁業の効果をあげるためには、生産された種苗の中間育成、放流追跡調査、生産効果等の放流技術開発に関する調査をおこなう必要がある。幸い、昭和52年度より、国の補助によって放流技術開発事業調査が採択され、日本海中部海域では、新潟、富山、石川三県共同でクルマエビ放流技術開発事業に関する調査を実施することが出来た。

本事業は、昭和52～54年度に調査をおこない、本年度が最終年度になるので、3年間の総括と昭和54年度報告とを記載したが、3年間で得られた成果はすみやかに実行に移し、クルマエビ放流事業の実効を期すとともに、未解決の課題については、今後さらに解決への努力がなされることを念願する。

本報告をまとめるにあたり、調査にたずさわった各水産試験場、栽培漁業センター、ならびに、指導、協力いただいた水産庁開発課、日本海区水産研究所、関係漁業協同組合に謝意を表す。

昭和 55 年 2 月

クルマエビ班取りまとめ員
石川県増殖試験場長 大 山 岩 雄

目 次

総括報告	1
Ⅰ 中間育成	1
Ⅱ 放流種苗追跡調査	3
Ⅲ 標識放流調査	6
Ⅵ 漁業実態調査	7
Ⅴ 考 察	8
各 県 報 告	11
Ⅰ 新 潟 県	11
Ⅱ 富 山 県	39
Ⅲ 石 川 県	57

担 当 者

新潟県

新潟県栽培漁業センター	増殖課長	浜渦	清*
“ ”	技 師	木村	憲*

富山県

富山県水産試験場	利用増殖課長	木名瀬元夫
“ ”	研 究 員	武野泰之*

石川県

石川県増殖試験場	生産第二科長	高橋稔彦
“ ”	技 師	野村 元*

(*執筆者)

総 括 報 告

3年間の調査で得られた成果および残された課題についての総括は次のとおりである。なお、日本海中部海域ではあるが、新潟、富山、石川三地区はクルマエビに関する地形条件、漁業形態等に差異がみられ、さらに、説明すべき課題も異なるので、報告の取りまとめは三地区併記とした。

I 中間育成

◎ 新潟県

新潟県におけるクルマエビ放流事業は、昭和41年度より実施されているが、その方法は一部を除き直まきを行なっている。クルマエビ種苗放流における中間育成の必要性は従来の知見より明らかとなっているが、本県のようなオープン海域においても、何らかの方式で中間育成を行なわなければならない。

そこで、昭和52～54年度にわたり中間育成施設の開発及び中間育成試験を行なった。昭和52年度は $20 \times 20 \times 1.7$ mの囲い網を寺泊海岸に設置したが8日目に破損、次に漁港内に施設を移したが7日目に再び破損したため試験を中止した。このことから新潟県のようなオープン海域での囲い網方式による中間育成は、比較的波浪の影響の少ない離岸堤内であっても困離と考えねばならない。

昭和53～54年度は、 $15 \times 22 \times 1$ mの簡易陸上水槽に変更し、これを砂浜上に設置した。育成試験の結果からこの施設における適正稚エビ収容数は30万尾（900尾/m²）で、この場合30mmサイズまでの歩留り70%、日間成長量0.6mmを期待できる。中間育成の目的が如何にして食害魚から稚エビを隔離させ、生態的に安定する30mmサイズまで育成させるかにあるとするなら、この方式は一応の成果をみたものとする。本県における1漁協1回当りの種苗放流数は30～40万尾で、中間育成施設の大きさは300～400m²程度で十分といえる。しかし、陸上水槽方式は育成後人為的に取りあげて放流しなければならず、自然に稚エビを施設から逸散させる方法は取りづらい。また囲い網方式に比べて施設費が割高になる等の改善すべき点、更に中間育成の経済的効果判定が3ヶ年の調査で明らかになったともいえず、今後とも継続的な調査が必要であろう。

◎ 富山県

中間育成の目的は、陸上池で生産された種苗は、その飼育環境が物理化学的にも生物学的にも特殊なものであるから、野性化ないしは自然環境に馴致することによって、その欠点を是正すること、放流直後の減耗防止するため、護身または逃避力のついた大型種苗にすること、であると考えた。この目的を満たす放流サイズを、30mmサイズと設定し、3ヶ年技術開発を行ない次のようなことが明らかになった。

- 実施場所については、波浪等による施設倒壊のおそれがあるので、なるべく離岸堤と砂浜に囲まれた、比較的波の静かな場所で行なったほうがよい。

- 施設については、小割の生ス網を用いる方法が実施しやすい。生ス網を用いた場合、施設設置時間からすると、 $5\text{m} \times 5\text{m}$ でも、 $10\text{m} \times 10\text{m}$ でも同じ作業時間であるので、同じ収容密度であれば、 $10\text{m} \times 10\text{m}$ の方が収容尾数は多い。
- 施設張立時には、底網（必ずしも網でなくてもよい）で魚類を排除し、生ス網内への侵入を防がなければならない。
- 生ス網上部には、天井網もしくは、魚類侵入防止網を海面上に設置しなければならない。
- 餌料は配合餌料でよいが、施設が大型化した場合、生ス網内に均等に投餌するなど、給餌管理を上手にしなければならない。
- 育成期間については、今までの例では $1\text{mm}/\text{day}$ の成長はしているので、 15mm 前後で収容すれば、2週間でよい。台風が来そうな時やその他困難があれば、育成開始を遅らせるとか、早めに育成を終了するとか、臨機応変に対処するということは言うまでもない。
- 底網付の生ス網に敷砂すると、エビの取りあげが困難になる。

しかし、まだ不明な点、改善の余地のある点があり、それらは下記のとおりである。

- △ 収容種苗の体長組成と施設の網目の大きさとの関係については明らかでなく、網目の大きさによってどれくらいの体長の種苗が抜け出るとか、今後解明しなければならない。網の目合は、潮通しを考えると極端に小さくできず、ある程度大型の種苗を収容しなければならないであろう。
- △ 収容密度と歩留りの関係については、歩留りが他の要因にも支配され、不安定であったので、明確にすることはできなかった。しかし、同じ尾数を中間育成するのであれば、1ヶ統の網から、1ヶ所に放流されるよりも、複数の網からそれぞれの海域に放流した方が、まだ中間育成技術の確立していない現在、管理の巧拙による危険を分散でき、かつ、放流後の高密度分布をさげられ、定着には有効であろうと考える。また、高密度育成よりも、施設の数を増やして、低密度とした方が最終的な歩留りが向上すると考える。
- △ 施設内に砂を敷くと、エビは砂中に集中することが観察され、敷砂した方がよいと思われるが、前述したように取りあげが困難であった。今後は、底網の構造を改善し、敷砂できるようにするのが望ましいと考える。
- △ 「育成中のエビが自然に漁場に移動できる施設」として、底開放式生ス網を試作したが、縫い目の破れ等があった。しかし、この方法は潜砂したままの放流ということになり、放流直後の食害は「とりあげて放流する」方法よりも減少すると考えられ、今後の改善とあいまって検討してゆきたい。
- △ 種苗放流追跡調査のために、環境馴致施設を設置したが、この施設は沈降式生ス網であった。これは、波にさからわない構造としたものであり、設置場所は離岸堤のない所であった。離岸堤のない場所の中間育成については、この方法を今後検討し、改善しながら追求してゆきたい。

◎ 石川県

囲い網による中間育成試験を、放養サイズと放養密度に主眼をおいて2ヶ年にわたり実施し、ま

た、最終年度に大型実用規模の中間育成を実施して、次のことが明らかになった。

- 中間育成の目標サイズを、顕著な夜行性と潜砂性を有する体長30mmにおいた場合、当场で生産配付する体長約16mm種苗では約18日間の育成を必要とし、この間の生残率80%以上、日間成長量0.7～0.8mm/dayを期待値とすれば、最大放養密度は1,000尾/m²である。
- 施設は、施設経費が安いこと、大型化しやすいこと、適当な管理を行えば高い生残を期待できることなどから、底網なしの囲い網方式で十分であるが、駆魚のため放養2日前にサラシ粉の散布をおこない、また、魚類侵入防止のため網スソの処理に留意する必要がある。
- 育成期間が長期にわたるので、内湾以外の地区では消波施設の完備が必要である。しかし、その経済性は、今後の放流群の回収率調査結果を待たなければならない。
- 高密度放養では低密度よりも歩脚等傷害の回復は遅れ、その差は成長差よりも著しく、損傷の回復には脱皮（成長）以外の稚エビ相互の干渉作用も関与すると推測される。
- 潜砂能力と歩脚等傷害には、明白な相関はみられなかったので、今後、健全な種苗の指標としての潜砂能力の的確な測定方法を開発する必要がある。
- 昭和54年8月外海に面した富来湾内の漁港横の防波堤内側で、海岸線を利用した底網なしの囲い網（2ヶ統、面積合計3,099m²、平均放養密度373尾/m²）により、115.9万尾の種苗を14日間中間育成したところ、10日目で81.3%と良好な生残を示したが、12日目にシケに遇い実質的な開放状態となり、14日目には11.2%の生残となった。期間中の日間成長量は0.81mm/dayと良好であった。

II 放流種苗追跡調査

◎ 新潟県

人工種苗の追跡調査は次年度、三年度に実施し、中間育成試験に供した22mm（B.L.）の稚エビ8.4万尾について6日後に再捕調査を実施したが、放流エビと思われるものの再捕は得られなかった。三年度には14.4mm（B.L.）を100万尾放流し、その追跡調査を行なった。又、中間育成した31mm（B.L.）の稚エビ206,400尾についても追跡調査を実施した。その結果、小型種苗の直接放流では、34時間後の再捕調査で、5.6尾（地曳網）、4.2尾（桁曳網）と、再捕も少なく、かなり逸散したものとみられたが、多くは放流水深（2.0m）より浅い凹湾を形成した滞留静水面域に蛸集しているようにおもわれ、このような水域が種苗放流の適地と推察された。さらに中間育成した種苗と直接放流種苗の放流効率（場所、漁獲効率、操業条件等異なるが、これらを同一と仮定して）、一曳網当たり再捕尾数の割合で3.4倍であった。（再捕経過時間9～10時間）、しかしながらこの度の比較調査は諸要因を考慮していないため、引き続き何回か同一条件のもとで、馴致育成放流の場合をも勘案して、調査を行ない、日本海の特徴に合った最も効果的な放流方法を究明する必要がある。

次に食害についてみると、100万尾放流後の34時間経過した時点で放流クルマエビ捕食は3例あ

り、いずれもヒラメであった。又、206,400尾放流後の6例12尾の捕食もヒラメであった。このようにヒラメだけに捕食され、しかも比較的少ないのは、その他の餌料生物として、カタクティワシシラス、アミ類、キス、テンジクダイ、カマス等の稚魚、アキアミ、エビ稚仔等が豊富に生息しているためであろう。

◎ 富山県

放流種苗の移動、成長、生残率、さらに天然エビの分布を解明することを目的とした。

昭和53年度は、160万尾を直接放流したが、採捕するまでに至らなかった。これらは、曳網地点、漁具、漁法等の調査方法の問題と、放流後、潮流による拡散が生じ、調査地点付近への定着は少なかったものと考えた。

そこで、54年度、比較的調査のしやすい海域を選定し、漁具、漁法等の調査方法の改善と、環境馴致を行なって、追跡曳網調査を実施した。実施した方法は次のとおりであった。

- 曳網水深は1～4m付近であった。
- 曳網は2.01t、30馬力の漁船で、日没後に、ビーム長3mの小型底曳網（ナイロンラッセル15本23節、テトロンラッセル7本28節）によった。

その結果、8日間の調査で延36回曳網して、総数1,231尾の採捕があった。しかし、採捕されたエビが天然産か、人工種苗であるかは明確でなく、その判断によって2つの異なった考察がなされた。しかし、採捕されたクルマエビの成長、移動については次のことが明らかになった。

- 日間成長量は、1～2mm/day.であろう。
- 1～2日間では、500mは移動しない。
- 明らかな天然群は、当初、浅い所に分布し、次にやや深い所へ移動し、また岬や鼻のかげの奥部に集まるようである。
- 明らかな天然群は、8月後半と9月前半にも定着する。

しかし、前述したように、人工種苗と天然産とを区分する方法を明らかにする必要がある。

次に、放流後における種苗の食害による減耗について述べる。

昭和53年度は、小型手操網、桁曳網によって漁獲された魚類について胃内容物を調べたが、クルマエビは見られなかった。

54年度は、追跡曳網調査で混獲されたヒラメについてのみ、胃内容物を調査し、次のようなことが明らかになった。

- 放流1日後には、20尾のクルマエビが5尾のヒラメに捕食されていた。
- 魚類稚仔を捕食しているヒラメの割合は、1・2・3・7・11日後には、それぞれ、8.3・20・40・33・29%と、1日後は明らかに少なかった。このことより、放流1日後は、魚類稚仔（ほとんどハゼの稚魚）よりもクルマエビの方が捕食しやすいということになる。

しかし、食害のメカニズムについてはまだ不十分であり、特に放流後24時間以内については、まったく不明である。また、種苗の大きさ、放流時の活力、放流時刻、放流方法等の個々の要素と食

害の関係についても明らかでなく、今後、検討してゆかなければならない。

◎ 石川県

初年度は七尾湾木ノ浦において天然群の動向を把握し、次年度より2ヶ年にわたり外海域の富来湾で、1回に100万尾以上の種苗を直接放流及び中間育成放流し、追跡調査により放流後の生残を比較検討した。その結果次のことが明らかになった。

- 七尾湾木ノ浦における天然群の出現は7月中旬～9月中旬で、外海域の富来湾では7月中旬～12月中旬に及び、天然群の添加は断続的に長期にわたっている。
- 富来湾における体長10mm稚仔の出現は、防波堤内側の平穏な海面で顕著であり、特に汀から距岸50mまでの水深1m以内に多かった。初年度調査を実施した七尾湾木ノ浦も、湾入した浅く静かな海面である。したがって、日本海側においても、クルマエビ稚仔の発生海域は、浅く平穏な海面であることが要件と考えられるが、本県では他に、このような海面の存在しない外海域でも、クルマエビ漁業の成立している地区もあるので、漁場ごとに成育場の状況は異なると推測される。したがって、成育場については、日本海側におけるクルマエビ生態上、なお問題点として残されている。
- 昭和53年8月富来湾に直接放流した181.7万尾の種苗は、放流後3日目までは卓越群を形成したが、19日目以降は明白な群は追跡不能となり、放流1日以内に大量減耗したと推測された。これは、体長の小さい個体ほど放流点より遠方に移動していること、また魚類（特にヒラメ）による食害調査結果からもうかがえる。したがって、体重35.7mgの比較的大型種苗でも中間育成は必要と考えられた。
- 昭和54年8月富来漁港横の防波堤内側において、14日間の中間育成をおこなった115.9万尾の種苗は、開放後一部が天然群と体長が重なったが、11月までその成長を追跡できた。また、体長組成の重なった天然群も含めた放流群Rの、調査海域内における生息尾数は、10月30日で約11,000尾と推定された。したがって中間育成放流群の方が、前年の直接放流群に比べて生残は多いと考えられた。
- 放流群の年内回収を目的に10～12月に刺網を延50把操業したが、漁獲は計16尾と少なく、生産効果を把握するには至らなかった。
- 富来湾における6～8月の試験操業によれば、ガザミ類の大量ら網による操業上の困難さと食害から、漁業としての採算性は低いと考えられ、今後の漁業成立の可能性は小さい。したがって今後、漁獲の実態を把握するには試験操業以外になく、当地区で放流群の生産効果を求めることは困難である。
- クルマエビ漁業の成立している海域における、確実な中間育成と周到的な追跡調査に基づく、放流群の回収率の算出が、今後急務であり、天然群の発生以前に種苗放流をおこない、放流群を明確化するなど新しい手法もこれからの課題である。

Ⅲ 標識放流調査

◎ 新潟県

標識放流は初年度～三年度まで、本県のクルマエビの生態資源を把握する目的で重点的に実施した。すなわち、初年度、親エビの放流を行ない（再捕率17%）、再捕されたものの70%は地先漁場であり、残りの30%も放流位置から11Km以内の狭い範囲で漁獲されている。これらの73%は北上しており漁場の北上移動と一致している。次年度は、3回にわたり標識放流を実施し、初年度同様の結果を得た。さらに越年群の生態を究明するため、漁期終了後の秋期に実施したものについては翌年（S54年）5月より再捕があり、再捕率4%であった。越年群の漁獲への添加は、再捕の90%が地先海域であったことから越冬クルマエビの移動、拡散は狭範囲であることが判明した。又、隣接県との交流があるかどうかの解明を行なうため、県南糸魚川地区で行なった標識放流では、再捕率41%と高く、ほとんど（99%）が地先で再捕され、富山県への移動はこの時期にはみられなかった。

次に標識放流結果から寺泊地先の資源量を推定すると、およそ漁期初め 3.3 万～ 5.2 万尾（95% 信頼限界）であった。

◎ 富山県

クルマエビの移動、分布、成長について解明することを目的とする。

昭和52年度は、全長5～9cmのエビ3,877尾にアトキンス型標識をつけて、岩瀬、堀岡地先に放流したが、再捕はなかった。

53年度は、採卵後の大型エビ（平均全長20.7cm）、山口県より移入し育成した全長7～11cmのエビ、本県産種苗を育成した全長5～8cmについて総数3,660尾について、アンカータッグ型とアトキンス型標識をつけて、岩瀬地先に放流し、9尾（越冬したものが4尾）再捕された。

54年度は、全長16～21cmの大型エビ、山口県から移入し育成した体長5～9cmのエビについて、アンカータッグ型標識を装着した843尾について行なったが、54年12月末日現在までに、52尾の再捕があった。以上の方法により次のように明らかになった。

- アトキンス型標識は装着能率が劣り、また標識同志のからみにより不都合が多く、本県では1例の再捕もない。アンカータッグ型標識は、装着能率もよく、体長で5～6cm以上であれば装着可能であった。また、再捕の状況も悪くはない。
- 漁獲後、ただちに標識装着し、放流した天然エビの再捕率は非常に高かった。（34.9%）
- 再捕されたエビの移動直線距離は、ほぼ4Km以内である。
- 四方地先で再捕された場所の大半は“モワキ”と称される藻場の周辺部であった。

しかし、再捕例が少なく不明な点が多い。

- △ 成長については、中型エビの再捕数が少ないので、詳しく述べるまでには至っていない。
- △ 再捕は漁業者の操業に依存しているので、漁獲努力との関係があると思われるが、詳しいことについては、今後解明する必要があると考える。

◎ 石川県

当県では中型天然群の入手が困難なので、当年養成群の9～10月放流を中心に実施したが、明白な知見は少なく今後の課題に待つところが大きい。

- 七尾湾における標識放流の場合、天然群にアトキンス型標識を装着した例では、2年間の再捕率は最高6.4%、養成群の例では再捕率1%以下で、いずれも低い値である。この原因は天然群では採捕から装着、放流に至るエビの活力低下、養成群ではエビのサイズが小さい（B.L.60～70mm）ことと、放流までの経過時間が長いこと、またさらに、海域における漁獲努力、漁業者の再捕に対する意識の低さなどが考えられる。放流群の回収率算定の資料とするために、再捕率の向上をはかることが今後の課題である。
- 七尾湾の場合、放流後1年間における南湾放流群の西湾及び湾外への移動はなく、湾内で一冬は越すと推測される。成長については放流当年の11月までは約1mm/day.の成長がみられたが、越年後については明白でなく今後の課題である。
- 外海域の富来湾の場合、放流群は沖方向へ一方的に移動し、夏～秋には水深20m帯に滞留する。
- 標識方法としては、尾数を多くするために、脱落が少なく、作業能率の高いアンカータッグ型標識を、体長10cmサイズに行なうのが望ましい。

IV 漁業実態調査

◎ 新潟県

新潟県におけるクルマエビの漁獲量は、過去15年間（S40～54、但しS54年は推定）の平均で、37.7トンで、S51年が最高の92トンであり、S52（58.4トン）、S54（推定で50～60トン、1～9月期で45.2トン）と、かなりの漁獲の増加がみられる。又、寺泊地区の漁獲についてみても、S52、2.1万尾、S53、2.2万尾、S54、2.8万尾と増加傾向にある。次に毎月の漁獲状況を見ると、7月が盛漁期で全体の38%を占め、6～9月の4ヶ月で87%であった。

次に寺泊と浦本地区の単位当たり（1日1隻当たり）漁獲尾数を比較すると、前者で22.5尾、後者で85.3尾と3.8倍の漁獲効率があった。これらのことから後者では、かなり漁獲努力が強いと推察され、他海域からの時期的添加が考えられるとしても、漁獲努力の規制、人工種苗の放流強化等の対策を講じる必要がある。

次に、次年度に行なった県下主要12単協の標本船109隻についてみると、本県が、砂浜海域が多いところから平均的に漁場形成がみられるが、県南が県央、県北に比べ比較的漁期は知かい傾向にある。又、単位当たりの漁獲尾数は14.6尾と低く、特に県北が低調であった。又、名柄別漁獲割合では中エビが50%を占め、大エビ29%、小エビ21%であった。又、平均的操業水深は22mであった。さらに一隻当たりの平均使用反数、22.6反、1尾当たり平均価格343円であった。

◎ 富山県

昭和53年度は、市場にて全長測定をし、組成について調べた。

54年度は、過去の漁獲量を整理し、種苗放流数と比較してみた。

今後は、各漁協ごとに、漁獲量、漁獲尾数、漁獲協力量、単位努力量当たりの漁獲の変動などについて、総合的に解析し、その他の漁業との関連を明らかにし、クルマエビ漁業の動向について明らかにしなければならないと考える。そして、生産効果について、考察できるように検討しなければならないと考える。

◎ 石川県

県内の昭和44年以降のクルマエビ総漁獲量は5～14 t、1漁協では多いところで1～3 tと少なく、漁獲統計資料の信頼性に問題があると考えられたので、漁協水揚台帳による漁獲量の正確な把握をおこなった。また、漁獲量が少ないわりに、漁業者が広く分散して漁獲の実態がつかみにくい面があり、生産効果の把握には今後きめ細かな調査が必要である。

- 七尾、内浦、宝立町漁協では、クルマエビ漁獲量は年変動が激しく、年間総漁獲量と人工種苗放流数とは相関が認められない。また、1日1隻当たりの漁獲量は、年間総漁獲量と同じ推移を示した。
- 近年、三重刺網などの漁業資材の高騰による採算性の低下のため、クルマエビ漁業従事者が、他の漁業（タチウオ、モズクなど）に転換する地区が増加傾向にあり、漁獲努力についても十分に検討する必要がある。

V 考 察

クルマエビ栽培漁業は、種苗生産から回収の一連の行程で、漁業生産の向上がなされることによって、本事業の効果とみなされる。したがって、放流技術開発事業の目的は、この行程における個々の課題（中間育成、放流、生残、成長、移動、食害等）について、日本海中部海域に生息するクルマエビの生態に対応した説明を行なうことである。

生息場条件についても、日本海中部海域では瀬戸内海々域に見られる干潟は存在せず、さらに、種苗生産技術の面から、いずれの栽培センターにおいても種苗配付の時期は、7月下旬～8月と遅い。かつまた、配付サイズは体長10～20mmであり、石岡（'73）によれば底棲生活に適応した人工種苗のサイズは体長30mm以上なので、中間育成による日間成長量を1mm/day.としても、育成期間は10～20日を必要とする。したがって、当海域における種苗配付時期及び海況条件を考慮した場合長期の海面中間育成を行なえるのは石川県七尾湾のみであり、他の地区では防波施設の完備が必須となり、さらに、新潟地区の場合には海面育成は困難である。また、中間育成に要するコストは、方法によって単純に比較はできないが、陸上施設で2円、海面育成では約0.5円である。

このように、日本海中部海域は、海面施設の可能な場所、陸上施設の場所、今後さらに改善を要するが、沈降式生ス網方式の場所などに分けられるが、いずれの方法であっても育成コストが問題

となり、今後は、最終的な回収の経済性との関連でコストについて検討する必要がある。

一方、標識放流の結果によれば、内湾性の七尾湾、外海オープン海域いずれにおいても、長期にわたって標識エビの滞留が見られるので、放流種苗の生残が高ければ、当該海域で漁獲につながると思われる。しかしながら、育成種苗の放流後の生残の把握は、天然群の発生と放流群の添加が時期的に合致するため（例えば富来湾における天然群の添加は7月中旬から10月下旬に断続的に見られ、これは日本海中部海域では共通した現象と推測される）、放流群の体長組成推移による追跡は極めて困難であり、放流効果把握には、放流群と天然群の識別方法を早急に見いだす必要がある。さらに、クルマエビ捕食者のヒラメ等の食害魚の存在も問題となり、漁獲量変動、漁獲努力(強度)を考慮した放流効果の経済性ととも今後の課題である。

以上のように、経済性についてはさらに検討の余地はあるが、中間育成法については、今までに得られた成果を実施に移す必要がある。日本海中部海域におけるクルマエビ栽培漁業は、産産技術が確立し、本調査によって中間育成技術の確立も間近い段階に達したが、回収に至る放流効果の把握には未解決の問題が多いので、総合的な検討を行なう必要がある。

石川 県

目 次

<p>I. 中間育成試験 57</p> <p>1. 第1回試験 57</p> <p> (1) 方法 57</p> <p> (2) 結果 57</p> <p>2. 第2回試験 58</p> <p> (1) 方法 58</p> <p> (2) 結果 58</p> <p> ① 歩留り 58</p> <p> ② 成長 59</p> <p> ③ 潜砂能力 59</p> <p> ④ 歩脚傷害 60</p> <p> (3) 考察 61</p> <p>3. 富来湾における中間育成 62</p> <p> (1) 方法 62</p> <p> ① 施設 62</p> <p> ② 食害魚駆除と種苗放養 63</p> <p> ③ 育成管理 63</p> <p> ④ 調査方法 63</p> <p> (2) 結果 63</p> <p> ① 育成経過 63</p> <p> ② 歩留り 63</p> <p> ③ 成長 64</p> <p> ④ 潜砂能力 64</p> <p> ⑤ 歩脚傷害 64</p> <p> (3) 考察 65</p> <p>II. 富来湾における放流追跡調査 65</p> <p>1. 調査海域の概況 65</p> <p>2. 当海域における種苗放流 65</p> <p>3. 標識放流 66</p> <p> (1) 目的 66</p> <p> (2) 方法 66</p> <p> (3) 再捕結果と考察 67</p>	<p>4. 刺網試験操業(委託) 67</p> <p> (1) 方法 67</p> <p> (2) 結果と考察 69</p> <p>5. 放流追跡調査 69</p> <p> (1) 電気網曳網調査 69</p> <p> ① 調査方法 69</p> <p> ア. 調査海域と定線 69</p> <p> イ. 調査漁具 70</p> <p> ② 結果と考察 71</p> <p> ア. 群識別と成長 71</p> <p> イ. 移動 74</p> <p> ウ. 減耗 76</p> <p> エ. 食害 77</p> <p> (2) 刺網調査 78</p> <p> ① 調査方法 78</p> <p> ② 結果と考察 78</p> <p> (3) 電気網の漁獲効率試験 79</p> <p> ① 方法 79</p> <p> ② 結果 79</p> <p>6. 放流効果と今後の問題点 81</p> <p>III. 標識放流調査 82</p> <p>1. 方法 82</p> <p> (1) 昭和54年越年養成群 82</p> <p> (2) 昭和54年当年養成群 82</p> <p>2. 結果及び考察 82</p> <p> (1) 昭和53年当年養成群 82</p> <p> (2) 昭和54年当年養成群 85</p> <p> (3) 昭和53年天然群及び54年越年養成群 85</p> <p>IV. 漁業実態調査 86</p> <p>1. 方法 86</p> <p>2. 結果及び考察 86</p>
---	--

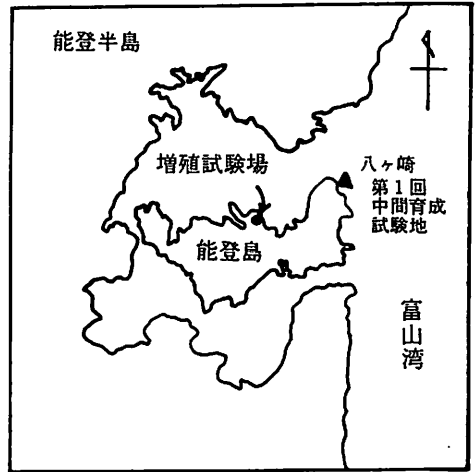
I 中間育成試験

1. 第1回試験

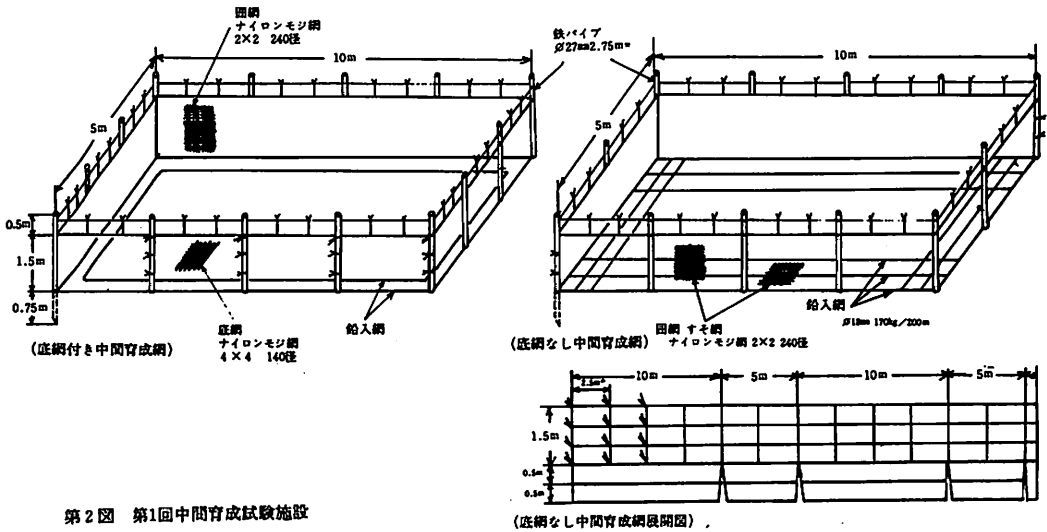
(1) 方法

富山湾に面した能登島町八ヶ崎地区で、昨年と同一の底曳網付き中間育成網（ $5 \times 10 \times 1.5 \text{ m}$ ）3面を用い、同一サイズ（ $\overline{\text{B.W}} 24.7 \text{ mg}$ ）種苗を、放養密度別に $500 \text{ 尾}/\text{m}^2$ 、 $1,000 \text{ 尾}/\text{m}^2$ 、 $2,000 \text{ 尾}/\text{m}^2$ の3区設定した。また、施設形状の比較のため底網なし中間育成網（ $5 \times 10 \times 1.5 \text{ m}$ ）1区に、同じ種苗 $1,000 \text{ 尾}/\text{m}^2$ 放養し、計4区で、昭和54年7月15日より試験を開始した。（第1図、第2図）

底網付き中間育成網は、敷設後サンドポンプで砂を底一面に約 5 cm の厚さにしたが、所要時間は1区で1時間30分であった。底網なし育成網は、敷設後すそ網にサンドバック10個をおいた。



第1図 第1回中間育成試験地



第2図 第1回中間育成試験施設

(2) 結果

放養3日目の7月18日未明に、台風による高波で施設が倒壊し、砂の流出で、育成中の種苗は残った砂の部分に若干残留していたのみで、大部分は逸散した。そのため、中型実用規模の中間育成網における放養密度比較試験は中止した。

2. 第2回試験

(1) 方法

中型育成網による試験が不可能になったので、増試陸上コンクリート水槽（9×1.5×0.5 m）2面で、小割いけす（1×1×0.5 m、4×4、240径ナイロンモジ網）16区による密度比較試験をおこなった。各いけすには、底に細砂を約3 cmに敷き、水深30 cmとして流水とした。

種苗は、全て同一種苗（B.L.16.4mm、B.W.43.2mg）を使用した。試験区は、放養密度別に250、500、1,000、2,000尾/㎡の4区とし、さらに各々について飼育日数別に4、9、14、19日間の4区の合計16区を設定した。各区は、所定日にいけすごと取り上げて全数計数し、さらに、昨年と同一方法で50尾について潜砂能力、歩脚傷害を調べた。

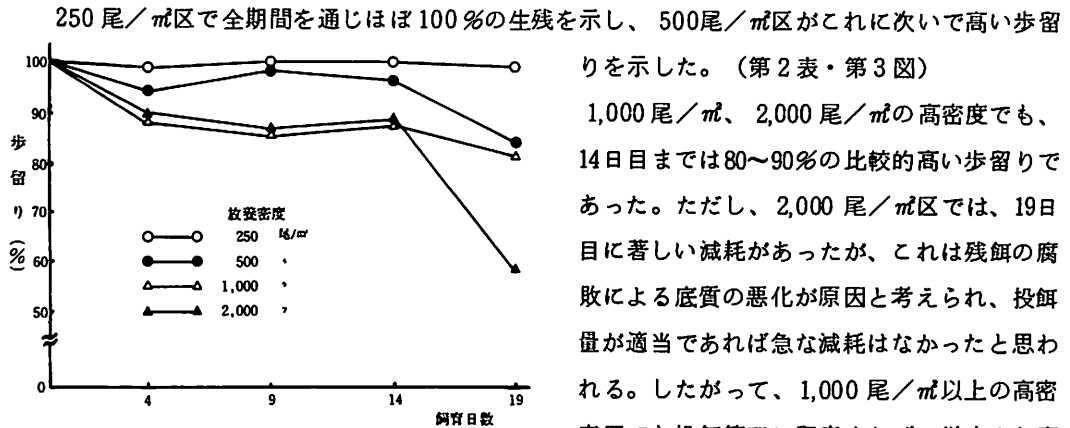
試験期間は、8月4日～23日の19日間で、期間中の水温は25.4～27.9℃（9時）であった。餌料は、配合餌料（ヒガシマル食品K.K、中間育成用）単独で、1日1回午後4時頃投与した。250、500、1,000、2,000尾/㎡各区に対し、放養日の投与量を1、2、4、8 gずつとし、以後1日10%増を基準として、残餌をみて加減した。（第1表）

第1表 試験区別総投餌量（配合餌料）

飼育日数	密度 尾/㎡	250	500	1,000	2,000
4日間		5.2g	10.4	20.8	41.6
9 "		19.2	38.2	73.4	146.8
14 "		44.4	88.6	164.4	301.8
19 "		87.2	166.0	315.4	541.8

(2) 結果

① 歩留り



第3図 放養密度別歩留りの経日変化

第2表 放養密度別飼育日数別
生残尾数と歩留り

放養密度	250 尾/㎡		500 尾/㎡		1,000 尾/㎡		2,000 尾/㎡	
飼育日数	生残尾数	歩留り	生残尾数	歩留り	生残尾数	歩留り	生残尾数	歩留り
放養日(8/4)	250尾	%	500尾	%	1,000尾	%	2,000尾	%
4日目(8/8)	247	98.8	471	94.2	883	88.3	1,793	89.7
9 " (8/13)	250	100.0	492	98.4	855	85.5	1,727	86.4
14 " (8/18)	250	100.0	482	96.4	875	87.5	1,778	88.9
19 " (8/23)	247	98.8	422	84.4	811	81.1	1,167	58.4

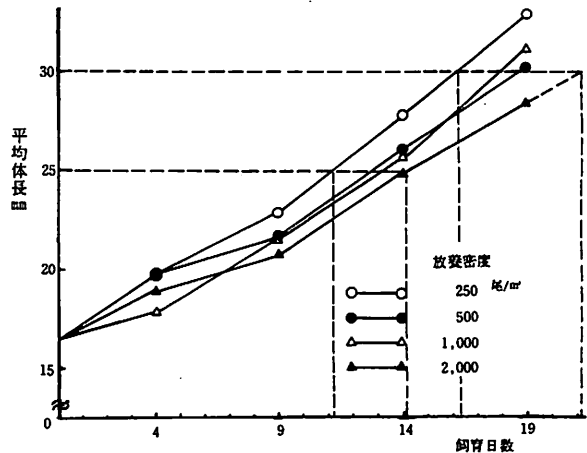
② 成長

250尾/㎡と2,000尾/㎡区の期間中の日間体成長は、0.86mm/day. 0.63mm/day. で成長差は明白である。(第3表) さらに、飼育日数が長くなるにしたがいその差は大きくなる。(第4図)

第3表 放養密度別飼育日数別の成長

放養密度	250 尾/㎡			500 尾/㎡			1,000 尾/㎡			2,000 尾/㎡		
	飼育日数	B.L.	B.W.	日間成長量(B.L.)	B.L.	B.W.	日間成長量(B.L.)	B.L.	B.W.	日間成長量(B.L.)	B.L.	B.W.
放養日	16.4	43.2	0.86	19.6	79.6	0.80	17.9	65.5	0.38	18.8	欠	0.48
4 日目	19.6	81.2	0.80	21.6	110.0	0.40	21.4	103.3	0.70	20.6	95.4	0.36
9 "	22.7	133.4	1.00	26.0	201.2	0.88	25.7	237.8	0.86	24.9	171.0	0.86
14 "	27.7	243.6	1.00	30.1	288.0	0.82	31.1	376.5	1.08	28.3	274.0	0.68
19 "	32.7	400.0	0.86			0.72			0.77			
全期間中			0.86			0.72			0.77			0.63

第4図及び第4表から、体長25mmに達するに要する飼育日数は、250尾/㎡区で11.3日だが、2,000尾/㎡区では約3日おくれ、さらに、体長30mmでは約5日以上のおくれとなる。500尾/㎡、1,000尾/㎡区では、ほぼ250尾/㎡と2,000尾/㎡区の間での成長であった。2,000尾/㎡という高密度放養にもかかわらず成長はみられ、15日飼育で体長25mmとなり、その体長組成は、250尾/㎡と類似しているため、短期間であれば高密度収容でも成長は期待可能と考えられる。



第4図 放養密度別平均体長の経日変化

第4表 各試験区の種苗が、体長25.0mm、および30mmに達するのに要する日数

試験区	250尾/㎡	500	1,000	2,000
体長 25.0 mm	11.3日	12.9	13.2	14.1
30.0	16.3	18.8	18.0	21.5

③ 潜砂能力

非潜砂個体数の変化を第5表に示した。

昨年の結果では、天然稚仔の性である水槽収容後30秒以内に潜砂する個体は、飼育日数に比例して増加したが、今回は、250、1,000尾/㎡区でこの傾向がみられたが、500、2,000尾/㎡区では見られなかった。また、潜砂能力の不安定現象(一度潜砂した個体が、時間経過後砂から出入りする事)が250、2,000尾/㎡区の19日目にみられた。昨年の結果では、体長25mm以上の個体では、不安定現象は見られず、体成長が潜砂能力の安定化に関与すると推測したが、今回は、各々体長32mm、28mm以上にもかかわらず昨年と異なった結果を示した。したがって、放養密度と飼育日数、潜

砂能力についての明白な関係は、1,000尾/㎡区にのみ見られた。

第5表 放養密度別飼育日数別の非潜砂個体数の変化

放養密度	放 飼育日数 飼育日	250 尾/㎡				500 尾/㎡				1,000 尾/㎡				2,000 尾/㎡			
		4 日 目	9 日	14 日	19 日	4 日	9 日	14 日	19 日	4 日	9 日	14 日	19 日	4 日	9 日	14 日	19 日
経過時間																	
0分30秒	35尾	15	2	5	5	9	13	9	4	22	19	2	2	14	20	8	18
1 00	35	11	2	1	10	7	12	6	3	19	12	2	2	9	17	5	20
1 30	30	10	0	1	9	5	4	2	3	16	6	1	2	7	15	5	21
2 00	26	9	0	0	9	6	4	2	2	16	2	1	1	6	15	4	17
2 30	28	8	0	0	12	7	2	3	3	13	2	1	1	7	12	2	17
3 00	22	7	0	0	12	6	2	3	5	13	2	2	1	7	9	3	17
4 00	25	7	0	0	3	6	1	3	2	14	2	2	2	6	7	8	20
5 00	16	7	0	0	2	6	1	2	4	11	2	1	1	6	7	7	20
10 00	17		0	0	2		1	1	3		1	1	0		4	5	26

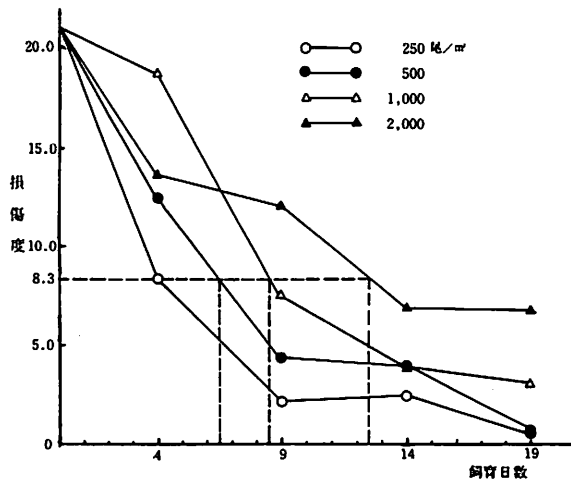
非潜砂個体：水中遊泳、砂上歩ふくあるいは静止、及び潜砂行動中の個体をさす

④ 歩脚傷害

潜砂能力測定に供した稚エビの歩脚傷害を第6表及び第5図に示した。

第5図に示したように、放養密度が低いほど損傷度が低下（傷害の回復が早い）し、高いほどおそい。歩脚等の傷害の回復は、脱皮の回数すなわち成長に関連すると考えられるが、4日目では2,000尾/㎡区は、1,000尾/㎡区より成長はよく（第4図）、さらに、損傷度も2,000尾/㎡区が低いので、相関が認められる。ところが、19日目の500、1,000尾/㎡区では、この相関はなく、傷害の回復は成長以外の条件も関与していると考えられる。

これを損傷の回復からみれば、250尾/㎡区の4日目の損傷度は8.3であるが、他の500、1,000、2,000尾/㎡区で同一損傷度になるには、さらに2.6、4.6、8.7日を必要とする。一方、体成長では、250尾/㎡区の4日目は19.6mmであり、他の区がこのサイズに成長するのに各々0、2.4、2.2日を必要とする。したがって、高密度区では低密度区よりも成長がおくれ、さらに損傷度回復のおくれは、成長のおくれより著じるしい。このように、損傷の回復には、脱皮（成長）以外に、稚エビの収容密度（稚エビ相互の干渉作用）も関与すると推測される。



第5図 飼育密度別、歩脚等損傷度の経日変化

第6表 飼育密度別 飼育日数別 部位別損傷節数の変化

放養密度	飼育日数 放養日	B.L. 16.4mm	歩					脚					腹 肢	合 計 (損傷度)
			左					右						
			第1	2	3	4	5	第1	2	3	4	5		
			0.1	0.9	2.3	3.4	4.0	0.1	1.0	1.9	3.1	3.5	0.7	21.0
250 尾/㎡	4日目	19.7	0.2	0.2	0.7	1.5	2.4	0.2	0.2	0.6	1.6	2.3	0	8.3
	9 "	23.1	0	0	0	0.4	0.6	0	0	0	0.5	0.6	0	2.1
	14 "	27.3	0	0	0	0.2	0.9	0	0	0	0.3	0.9	0	2.3
	19 "	33.2	0	0	0	0	0.1	0	0	0	0.1	0.3	0	0.5
500	4日目	19.3	0	0.2	1.0	2.2	2.8	0.1	0.2	1.0	2.1	2.9	0	12.5
	9 "	21.8	0	0	0	0.7	1.4	0	0	0.1	0.7	1.5	0	4.4
	14 "	25.9	0	0	0.2	0.4	1.0	0	0	0.4	0.6	1.3	0	3.9
	19 "	31.2	0	0	0	0	0.1	0	0	0	0.2	0.4	0	0.7
1,000	4日目	18.0	0.1	0.3	1.5	3.2	4.1	0	0.6	1.6	3.1	4.1	0.1	18.7
	9 "	21.2	0	0	0.4	1.4	2.0	0	0.3	0.3	1.1	2.0	0	7.5
	14 "	25.9	0	0	0.2	0.3	1.3	0	0	0.1	0.4	1.5	0	3.8
	19 "	30.7	0	0	0.2	0.2	0.7	0.1	0	0.1	0.4	1.3	0	3.0
2,000	4日目	18.8	0	0.4	0.8	2.3	3.5	0.1	0.4	1.1	1.9	3.1	0	13.6
	9 "	20.9	0	0.3	1.1	2.1	2.9	0	0.2	0.9	2.0	2.6	0	12.1
	14 "	24.8	0	0	0.8	1.1	1.9	0	0	0.2	1.0	1.9	0	6.9
	19 "	28.0	0	0	0.5	0.7	2.0	0	0.1	0.4	0.7	2.4	0	6.8

表の数字は、歩脚については各5節ずつある節数のうち欠損している節数を、腹肢については損傷を受けている個所数を、各区50尾の平均値で示す。

(3) 考察

中間育成における適正放養密度は、種苗サイズ、成長、生残さらに経済性を総合的に考慮する必要があるが、日本海地区では、中間育成時期、施設立地条件などに制限が多く、殊に、外海域における海面中間育成の場合には、施設の設置個所の条件より中小規模の育成施設に限定される。この施設を利用して、漁場におけるクルマエビ資源量の維持増大に必要な、最低人工種苗放流数を確保するためには、成長、生残に一定の値を期待しつつ、放養密度の最大値を求めることが主眼となる。

中間育成の目的は、「人工種苗の歩脚傷害を回復して潜砂能力をもたせ食害の確率を低めること」にあるが、損傷度と潜砂率には明白な相関は見られず、今後、個体別に損傷度と潜砂能力の関係を実験的に把握する必要がある。

中間育成を終了して放流する種苗サイズを、顕著な夜行性と潜砂習性を完全に有する体長30mmサイズに基準をおけば、中間育成所要日数は第4表に示すように16~22日である。また、30秒以内潜砂を健苗とみなせば、19日目の潜砂能力は、1,000、500、250、2,000尾/㎡の順で高い。同様に、歩脚傷害は、250、500、1,000、2,000尾/㎡の順に損傷度は少ない。ただし、250、500尾/㎡区ではほとんど差は見られない。また、歩留りは、250、500、1,000、2,000尾/㎡の順に高く、殊に2,000尾/㎡区が劣っている。このように、250尾/㎡区は、成長、生残、潜砂能力、歩脚傷害の回復ともに、他の区より最良であるが、中間育成の経済性を考えれば難点がある。また、2,000尾/㎡区は、育成期間が最も長く、さらに生残率が劣り、歩脚傷害の回復もおそいので中間育成の

実効は期し難い。

500、1,000尾/㎡区では、育成期間、成長、生残率は類似し、損傷度の回復は500尾/㎡区が優れているが、潜砂率は1,000尾/㎡区が高い。したがって、日間成長0.7～0.8mm、生残率80%以上を中間育成の期待値におけば、中間育成の最大放養密度は1,000尾/㎡と考えられる。

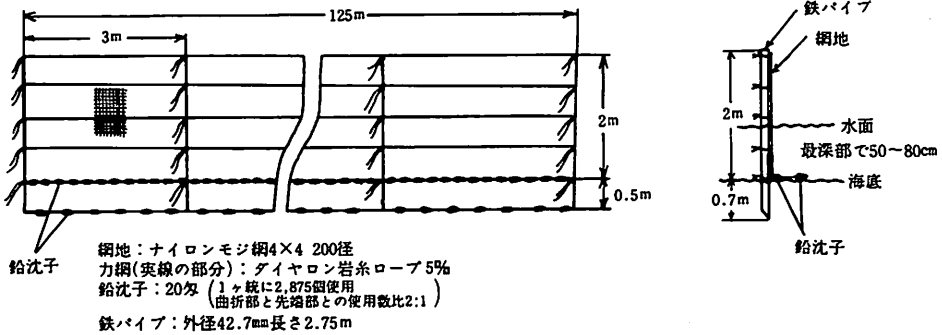
なお、30mm種苗に育成する場合、18日間の育成を要するが、本県の場合、8月15日以降はシケの確率が高くなるので、殊に外浦海域においては中間育成を7月下旬に開始する必要があるが、当場のクルマエビ種苗生産の場合、7月30日～8月10日に体長平均16～18mm種苗を配付しているので、このような条件の地区へは早い種苗を配付する必要がある。

3. 富来湾における中間育成

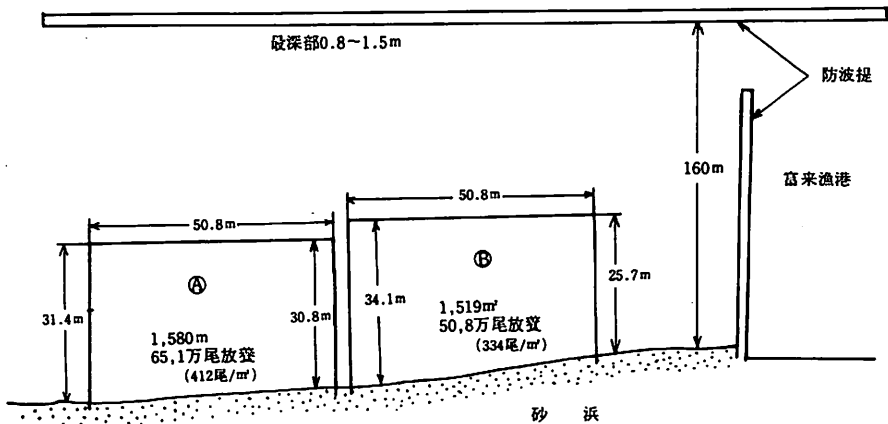
(1) 方法

① 施設

第6図、第7図に示すように、漁港防波堤の内側に、巾2.5m、長さ125mの帯状の囲い網を2ヶ統設置した。スソ網は内側に折りこんだのみでサンドバックは使用しなかった。資材費は2ヶ統で、988,845円である。



第6図 中間育成網と設置状況



第7図 富来湾中間育成設置平面図

② 食害魚駆除と種苗放養

従来、育成網内の食害魚が問題になっているので、事前にサラシ粉による駆除試験をおこなって、天日下ではサラシ粉撒布1日後には、サラシ粉の影響がなくなることを確認した。この結果にもとづき、放養日の2日前に、育成網内にサラシ粉（次亜塩素酸カルシウム、有効塩素60%）を、1ケ統当り約5kg（約3g/m²）を海水に溶かして全面に撒布した。

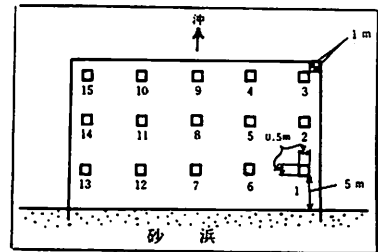
種苗放養は、8月6日に増殖試験場より人工種苗（B.L. 16.1mm）115.9万尾をトラックで3時間かけて輸送し、育成網A、Bに各々65.1万尾、50.8万尾放養した。

③ 育成管理

投餌は1日1回日中に、1ケ統に付き配合餌料2kgとイワシミンチ肉20~30kgを投与し、イワシは適宜増量した。

④ 調査方法

育成網内の生残を把握するために、昨年と同一の枠取り採集具を使用して、5日毎に調査をおこなった。（第8図）サンプルは計数して元にもどし、約200尾は活かして増試にもちかえり、潜砂能力、歩脚傷害を昨年と同じ方法で調査した。



第8図 中間育成網内枠取り定点の配置

(2) 結果

① 育成経過

サラシ粉による駆除はほぼ完全で、撒布直後よりヒラメ、ウシノシタ、ヌマガレイ、マゴチ、サヨリなどの魚類が斃死し、2ケ統で約10kgの魚を駆除することができた。したがって、網内には満潮時に網のわきから侵入したと思われるボラ幼魚（全長6~7cm）が見られたにすぎなかった。また、網スノの状況も良好で底砂との間に間隙はなかった。チョッパーの目合が細かすぎたので、イワシ肉の歩留りがやや悪く餌料不足が懸念されたが、育成は極めて良好であった。8月18日、台風通過による波浪により海岸線が後退し、育成網と汀線間にスキ間が生じた。鉄パイプの曲り、網のまくれも見られたが、施設の海没はなく、砂浜のプールに稚エビがみられたが量は少なかった。育成後14日目の8月20日に、施設を開放し放流したが、育成網内の稚エビは少なく、実質的には8月18日に放流とみなされた。

② 歩留り

放養1、5、10、14日目の育成網内15ヶ所における枠取り調査結果を第7表に示す。推定生残尾数算出に際しては、偏りの多いコーナーの定点は除外した。生残率は、シケの前の10日目まで、Aは80~90%、Bは70~80%で、本県における中間育成例では最も良い成績であった。ただし、シケ後の14日目には大部分が網外に逸散してほとんど見られなかった。

第7表 各定点における枠取り尾数 (0.5 × 0.5 m)

育成網 経過日数 定点	A (65.1万尾放養)				B (50.8万尾放養)			
	1日目 (8/7)	5 (8/11)	10 (8/16)	14 (8/20)	1日目	5	10	14
①	228	150	145	5	149	80	84	32
②	189	68	177	4	125	95	70	19
③	(845)	(305)	(158)	0	136	161	99	1
④	(534)	(145)	(180)	2	101	27	80	42
⑤	83	85	40	0	91	30	46	34
⑥	86	79	69	1	102	45	75	28
⑦	34	69	41	6	32	41	62	9
⑧	37	135	32	2	36	31	86	7
⑨	61	134	210	1	50	30	50	38
⑩	(135)	(107)	(128)	0	57	63	69	22
⑪	22	112	24	2	39	50	56	3
⑫	14	49	40	3	39	27	67	15
⑬	13	97	28	3	48	54	51	3
⑭	144	82	144	3	29	45	84	11
⑮	(37)	(136)	(284)	1	56	140	(233)	9
生残尾数	52.3万尾	60.9	54.6	1.9	44.2万尾	37.2	39.7	11.1
歩留り	80.3%	93.4	83.9	2.9	87.0%	73.2	78.1	21.9

() 内はコーナーのため生残尾数算出の際除いた。

③ 成長

サンプル100尾の成長を第8表に示した。放養5日目までの成長不良の原因は明白でないが、イワン肉投与量の不足と考えられる。全期間中の日間体成長は、0.81mm/dayで良い結果であった。

第8表 富来湾における
中間育成種苗の成長

飼育日数	B.L.	B.W.	日間成長量 (B.L.)
放養日	16.3mm	52.7mg	mm
5日目	17.9	56.0	0.32
10 "	23.3	183.2	1.08
14 "	27.7	311.2	1.10
全期間中			0.81 mm

④ 潜砂能力

増試へはこんだサンプル50尾の潜砂能力結果を第9表に示したが、14日目でも水槽収容30秒以内

第9表 経過日数別の
非潜個体の経時変化

経過日数	放養日	5日目	10日目	14日目
経過時間				
0分30秒	45尾	25	15	14
1 00	45	18	8	8
1 30	45	15	5	4
2 00	40	15	3	3
2 30	40	15	3	2
3 00	39	15	4	2
4 00	35	14	2	6
5 00	34	13	4	5
10 00	30	13	1	5

の潜砂個体は、72%であり高い値とは言い難い。

さらに、砂から出入りする不安定な行動がみられ、潜砂能力は良い結果がえられなかったが、この原因は不明である。

⑤ 歩脚傷害

潜砂能力測定に供した個体の歩脚等傷害を第10表に示した。中間育成試験の場合には、5日目までに損傷の回復が大であるが、今回の結果では異なっており、この主因は前述した成長不良と考えられる。

以後は順調に損傷の回復がみられたが、中間育成試験における1,000尾/㎡区よりおそかった。体成長では、500尾/㎡区より大きいにもかかわらず、損傷の回復がこれにともなわないのは、育成

網内における生息密度の部分的なかたよりによる影響と考えられる。

第10表 富来湾における中間育成種苗の部位別損傷節数の変化

経過日数	B.L.	歩 脚										腹 肢	合 計 (損傷度)
		左					右						
		第1	2	3	4	5	第1	2	3	4	5		
放養日	16.1	0.2	1.5	2.6	3.7	4.3	0.5	0.9	2.6	3.4	4.0	1.0	24.7
5日後	18.1	0.6	0.9	2.3	3.3	4.1	0.4	0.7	1.9	3.3	4.1	0.4	22.0
10 "	22.5	0	0.2	0.6	1.4	2.6	0.1	0.3	0.6	1.3	2.4	0	9.5
14 "	26.7	0	0.2	0.3	0.4	1.4	0	0.1	0.3	0.6	2.0	0	5.3

(3) 考察

中間育成の結果、シケ直前まで高歩留りであったが、この原因は、防波堤内側で遠浅の平穏な海域であったこと、育成網の設置状況が良好であったこと、サラシ粉による食害魚駆除が完全であったこと。種苗がB.L.16.1mmで網目からの逃亡がなかったこと、施設面積が広く収容密度が334～412尾/m²と低かったこと、投餌管理が適切であったことが考えられる。今回、地形条件に恵まれた場所で十分な育成をおこなえば、良好な結果のえられることが実証された。ただし、このような場所であっても、台風等によるシケに際しての施設保持は困難であり、そのためには、中間育成の終了時期を8月15日以前にするように、種苗生産を少しでも早くおこなうこと、シケが予想される場合には、育成途中であっても放流をおこなうことなどを考慮する必要がある。

今後、外海域における中間育成の場合、このような条件の場所を選定し、さらに、経済効果を考慮する必要があるが、このような地形条件の場を人工的に造成することも必要と思われる。

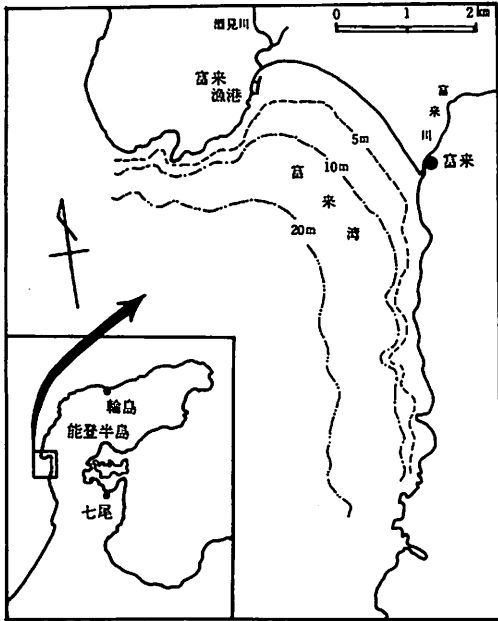
II 富来湾における放流追跡調査

1. 調査海域の概況

富来湾は、第9図に示したように、南西にゆるく開いた能登外浦地区唯一の湾で、海底は湾両岸の岩礁帯は急深であるが、他は水深20m以浅のゆるい傾斜をなし、特に湾奥部は遠浅の砂浜である。底質は、水深10m以浅全域にわたり細砂が90～95%を占めて、クルマエビの生息に適している。外海に面するので、富来漁港の防波堤と酒見川に囲まれた200～300mの海域が平穏である他は、夏期でも波浪の影響が強く、殊に富来川よりがいちじらしい。

2. 当海域における種苗放流

当海域には、昭和52年128.7万尾、53年181.7万尾の人工種苗が直接放流されている。特に、昨年は、外海域における直放流の効果把握のために追跡調査をおこなったが、放流1日後で95%の減



第9図 富来湾の概要

耗が推測され、1ヶ月後には放流群は全く追跡不能であった。したがって本年度は、漁港横で中間育成を指導し、直接放流との比較をおこなった。

3. 標識放流

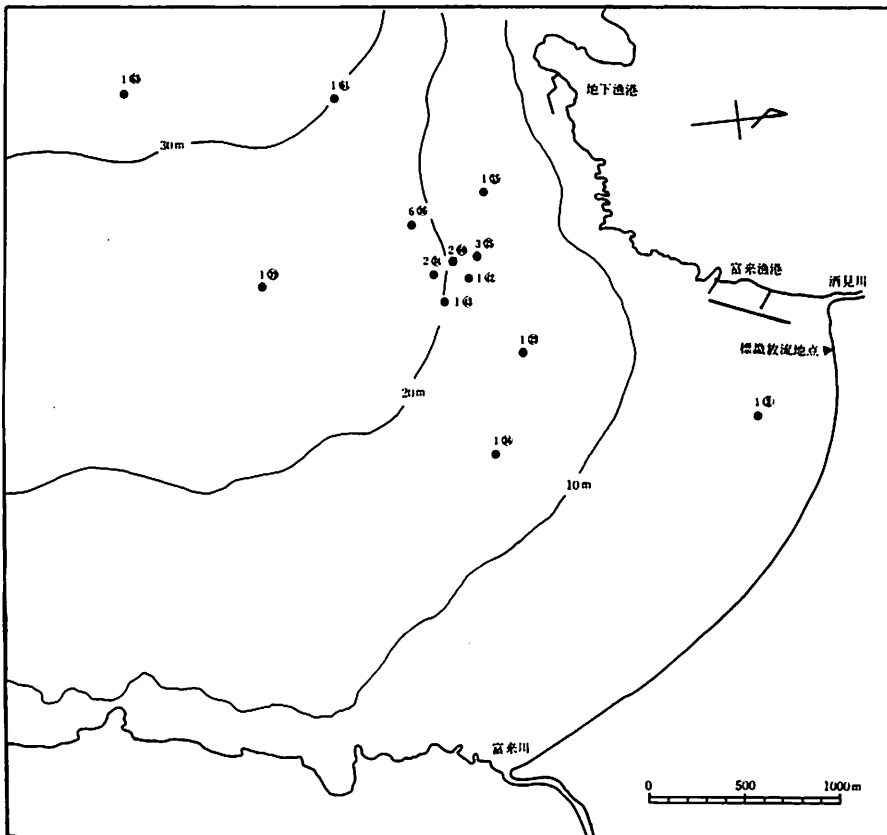
(1) 目的

標識を装着した天然成体エビを放流することにより、夏～秋期における外海域での移動、成長などを把握する。

(2) 方法

珠洲郡内浦町において刺網で採捕された前年発生天然群を購入し、0.5トンヒドロタンクで1.5時間かけて輸送し、到着後ただちにアンカータグ（ピン長25mm）を装着して、汀線より放流した。（第10図）供試エビは、

第10図 富来湾における標識放流再捕地点と再捕尾数（内の数字は放流日時通り数）



$\overline{B.L.} 146.7 \text{ mm}$ (125.1 ~ 169.0 mm)、 $\overline{B.W.} 38.8 \text{ g}$ (20 ~ 65 g) で、約70%が雄であった。放流は、昭和54年6月6日 ~ 8日に485尾実施し、輸送中の斃死は63尾であった。

(3) 再捕結果と考察

昭和54年6月6日 ~ 9月12日(放流後2 ~ 96日)に、計27尾が再捕され(再捕率5.6%)、このうち次に記す刺網委託操業によるものが19尾であった。再捕個所は、第7図に示すように、湾中央より富来川方向の移動はなく、沖合へ向かっており、富来漁港と地下漁港の中間海域(水深20m)に滞留域がみられた。

4. 刺網試験操業(委託)

(1) 方法

当海域では、クルマエビ専門業者がおらず、資源量、漁業の採算性などが不明なので、これらを把握するために、漁業者2名に三重刺網を貸与して、盛漁期にあたる6 ~ 8月に試験操業をおこなわせた。操業は、1日に1 ~ 2ヶ所で、使用網数は1ヶ所10把である。

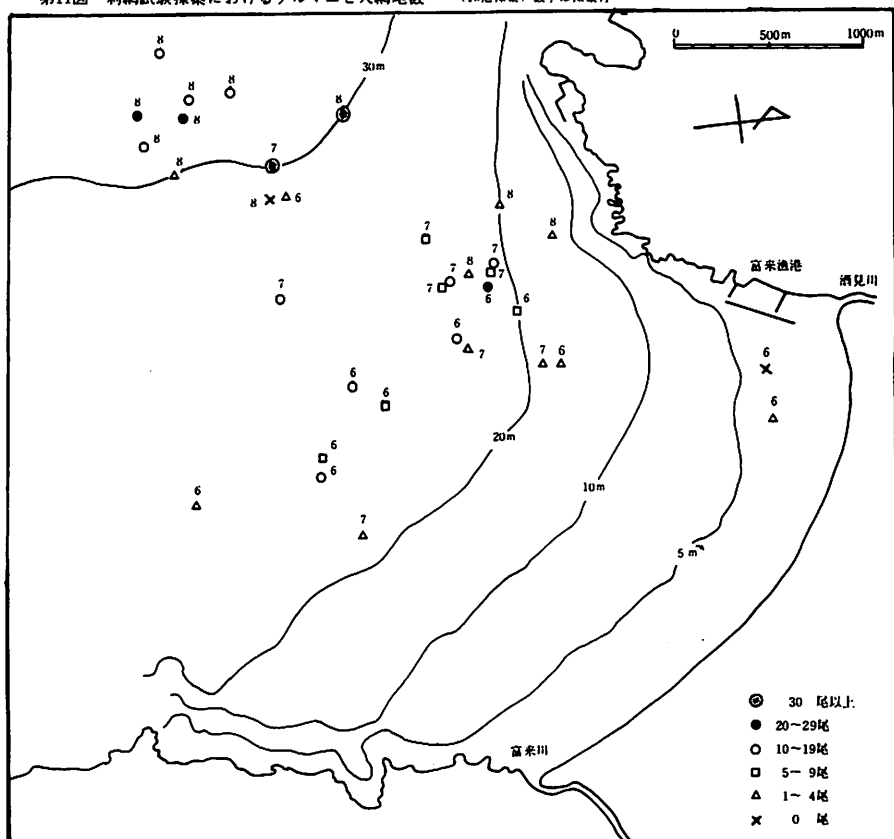
第11表 刺網試験操業における月別クルマエビ入網尾数

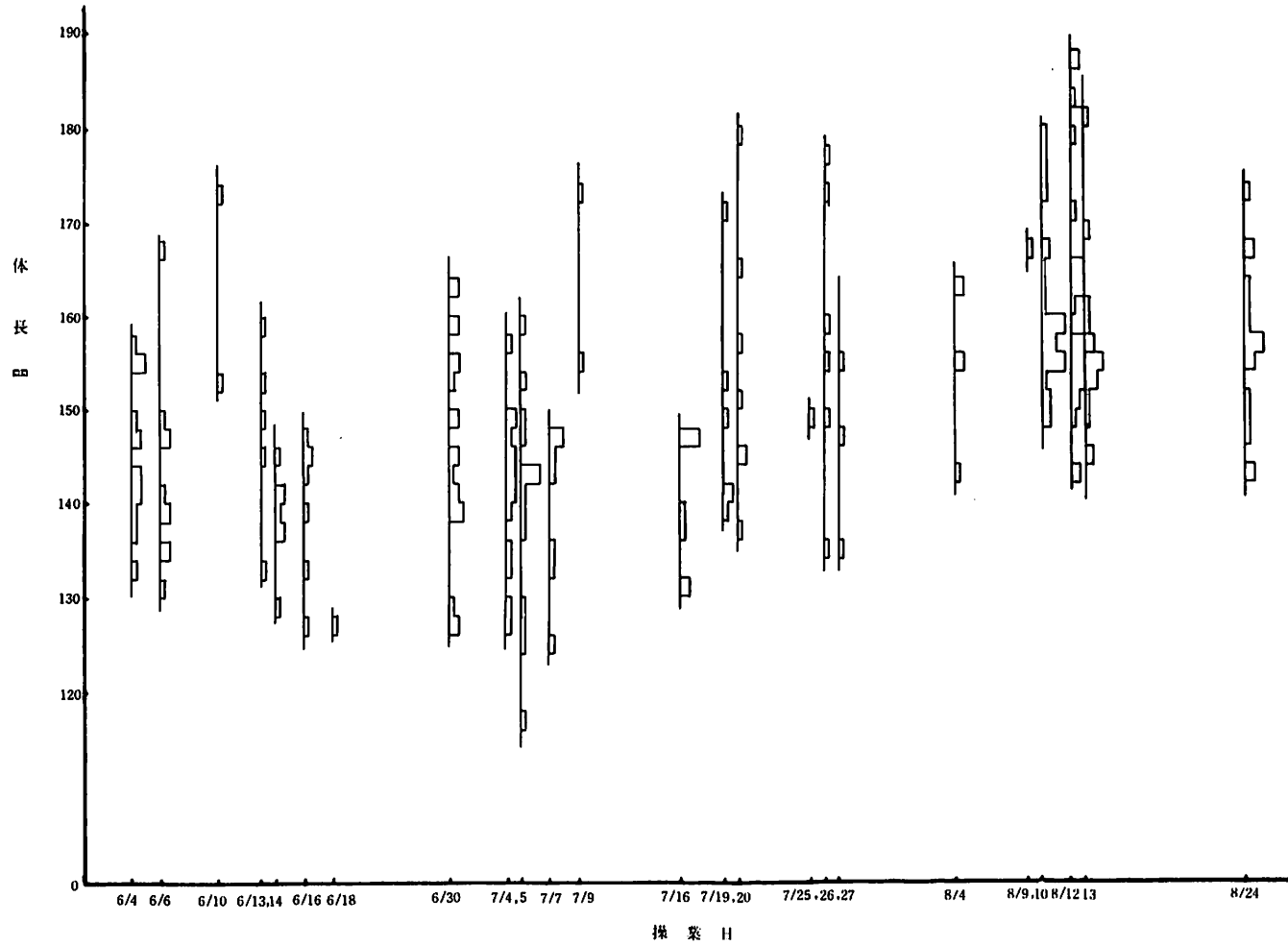
月	6	7	8	計
操業回数	11回	10	12	33
総入網尾数	87尾	10.4	13.9	330
10把当り入網尾数	7.9尾	10.4	11.6	10.0

※ 1回の操業把数は10把

試験操業をおこなわせた。操業は、1日に1 ~ 2ヶ所で、使用網数は1ヶ所10把である。

第11図 刺網試験操業におけるクルマエビ入網尾数 (10把操業) 数字は操業月





第12図 刺網試験操業(委託)漁獲クルマエビ体長組成

(2) 結果と考察

第11表に示すように、33回の操業で330尾の入網があった。入網個所は第11図のように、酒見川よりの水深20~30m域に多く、8月には水深30m域で特に多い。この海域でのクルマエビ入網尾数を見れば、刺網漁業の採算性は十分に可能と考えられる。しかしながら、いずれの海域においてもガザミ類(イボガザミ?)の入網が非常に多く、揚網後の漁獲物と網の処理に多大の労力と時間を要した。この状態は、高水温期の8月に顕著であり、この月には夕方投網して午後10時頃とりあげる操業方法に切りかえることで、カニの入網、クルマエビの食害を防いだ。

このように、カニの入網による資材の切損、労力などに問題があるので、夏期の短期間におけるクルマエビ専業については採算性は低いと考えられる。

漁獲エビの体長組成は、第12図に示すように、6月にB.L.130~160mmで、昭和53年放流群の体長と一致するが、同放流群は減耗が大きかったこと、さらに天然群の発生があったことから、今回の漁獲エビと前年放流群との明白な関連は不明である。

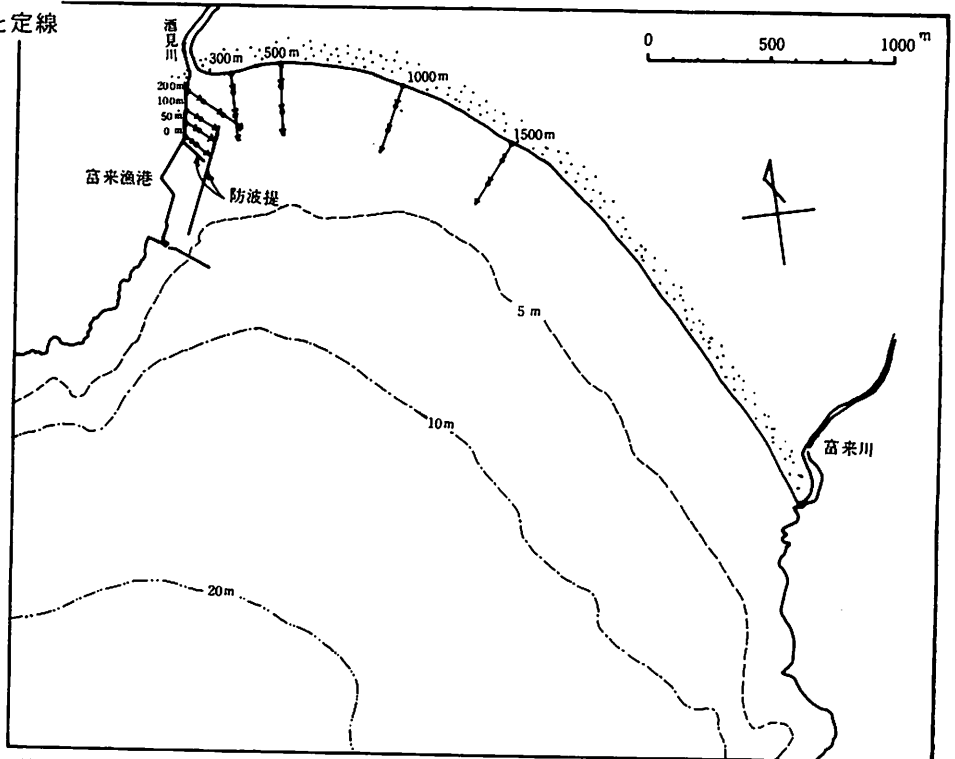
5. 放流追跡調査

(1) 電気網曳網調査

前述した中間育成種苗の放流後の追跡をおこなった。

① 調査方法

ア. 調査海域と定線

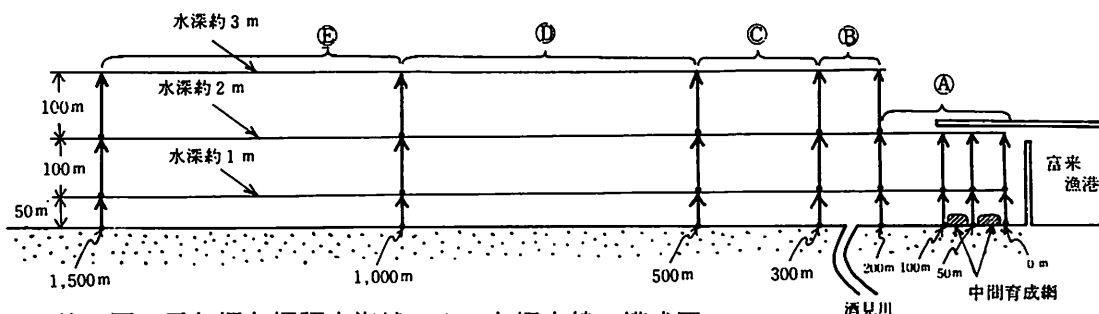


第13図 富来湾における電気網曳網調査海域と曳網定線

図中、各定線の数字は、防波堤横の定線を起点(0m)としたときの汀線上における各定線への距離を表す。

昨年と同様に、富来湾の西半分を対象海域とし、特に、中間育成を実施した漁港防波堤内での育成種苗の滞留が考えられたので、定線を多くした。(第13図)また、沖合方向への移動把握のためタテ曳きの沖出しを1定線で3線に分けて250m曳網とした。したがって、定線は21線となる。曳網定線を模式化して第14図に示した。

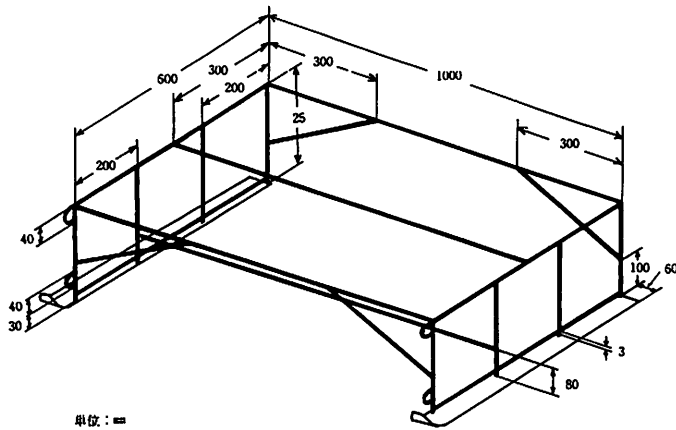
調査は、7月6、13、19、24、30日、8月4、14日に事前調査、8月20、22、29日、9月6、13、20日、10月2、6、30日、11月21日、12月18日に追跡調査を、合わせて18回実施した。採集物は水で冷やして試験場にはこび、選別の後凍結保存して、後日測定に供した。



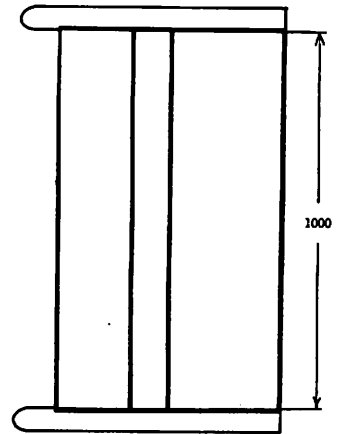
第14図 電気網曳網調査海域および曳網定線の模式図

イ. 調査漁具

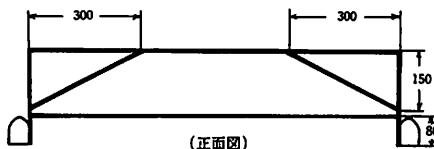
従来の使用漁具は、小型底曳網であるが、夜間操業に限定され、さらに労力を要し(4人)、したがって曳網回数に制約があり、十分な調査をおこなえない難点があった。そこで、本年度は、これらの欠点を補うために、クルマエビ養殖場で使用されている電気網を、第15図に示すように小型軽量化して試用した結果、昼間操業でクルマエビの漁獲も良く、作業能率も高かったので、本漁具を使用することにした。本漁具は、直流バッテリーを電源とし、しんちゅう棒の電極間に流れる電流で、砂中より砂上にはね上がったエビを袋網で捕獲する方法である。クルマエビの場合、体長10mm以上の個体に全て有効で、大型個体ほど反応が強い。電流は、通電状態で良くパルス発生装置(断続装置)は必要ない。バッテリーは小型自動車用(NS40ZL)2個を直列にして網と直結し、中間にスイッチとアンメーターをいれた。キャプタイヤコード120m使用の場合、使用電流は4~5Aで、1回に7~8時間の連続使用が可能である。今回の調査では、3人で100m曳網するのに要した時間は、約3分である。なお、電極とコードとの接続部の絶縁に十分注意すること、使用時の通電確認のためにアンメーターが必要である。



単位：mm

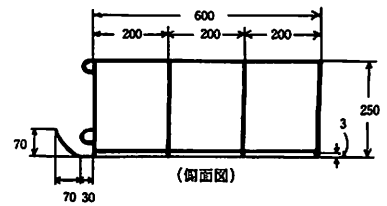


(平面図)

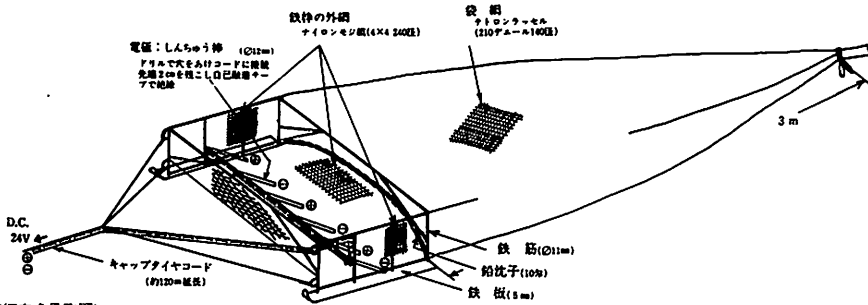


(正面図)

<電気網用ソリ付き鉄枠の見取り図および展開図>



(側面図)



<電気網完成見取図>

第15図 電気網

② 結果と考察

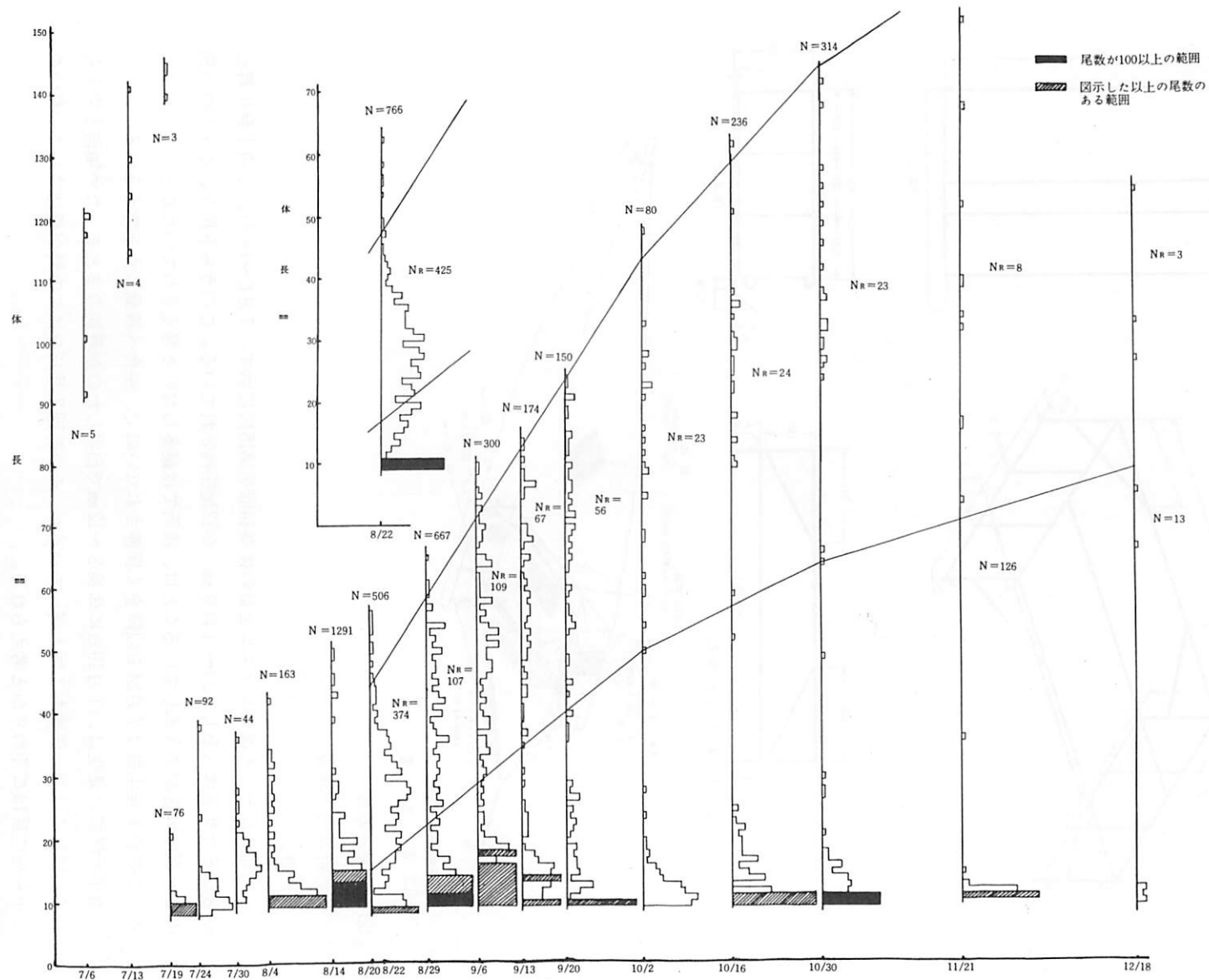
ア. 群識別と成長

(天然群)

各調査日ごとの入網クルマエビ全数の体長組成を第16図に示す。7月6～19日には、前年発生群とみられる大型個体 (B.L.92.4～144.9 mm) が12尾採捕されている。このうち9尾が、水深1 m以浅の0～200 m定線で入網していることは、浅所では越冬しないと考えられていたことから注目される。この前年発生群は7月24日以降全く採捕されないため、沖合へ移動したと考えられる。

当年天然群の発生は、7月19日に体長8～12 mmで出現したのが最初のもともった添加群と考えられる。同日には20 mm個体も1尾入網しているが、その前回7月13日にこの群が確認されていないことから発生量はごくわずかと考えられる。

第16図で見られるように、体長10 mm前後の稚仔の出現は7月19日～12月18日の全調査日にみられ産卵期は6～10月の長期間に及ぶと推測される。添加量は8月14日が最大で、8月29日がこれに次ぎ、10、11月にもなおかなりの添加があった。



第16図 富来湾におけるクルマエビの体長組成

8月4日以前の早期発生群は、8月14日まで成長を追跡できるが、8月20日以降放流群と体長が重なるため、大型個体を除いて、放流群との分離は不能である。

また、8月4日のB.L.20mm以上の入網尾数は17尾で、最大体長41.2mmであるのに対し、昨年8月9日には体長20~62mmの範囲で108尾入網している。したがって、今年の天然群の発生は昨年より約10日遅く、また、調査漁具が異なるので判明しないが、入網尾数から、今年は発生量も少なかったようである。

8月14日の発生群は、8月20日にやはり放流群と体長が重なるため数量的な分離はできないが、17~18mmにモードの形成がうかがわれ、その後も放流群とともに成長していると思われる。

9月6日以降の晩期発生群は、B.L.30mmまでは追跡できるがそれ以上のサイズではほとんど追跡不能となっている。したがって8月までの発生群は、減耗を繰り返しながらも資源として添加されているが、9月以降の発生群はほとんど資源添加につながっていないとみなされる。

(放流群)

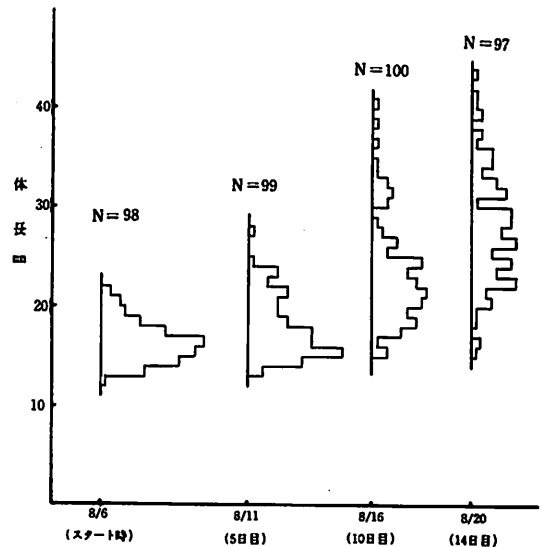
当初8月20日を育成網開放直前調査とする予定であったが、8月18日のシケのため実質的には開放後の調査となってしまった。そのため、開放直前の天然群の体長組成をおさえることができず、8月20日以降の体長組成を、天然群と放流群に分離することは不能となった。そこで、8月20日の中間育成種苗の体長範囲である、B.L.15~44mm(第17図)の間を天然群を一部含んだ放流群Rとみなし、以後検討したい。

(成長)

放流群の体長モードは、8月20日では27~28mmにあるが、8月22日には多峰型の体長組成となり、8月29日以降は体長範囲も広く、モードは全く不明瞭となった。したがってモードによる成長推定は困難となった。そこで、7月19日~10月2日(水温範囲23.8~29.2℃)の各調査日における最大体長を直線的に結ぶと、その日間成長量は1.2mm/day.となり、この数値をこの期間の平均体成長量とみなした。変異率を30%とみなし、体成長量は1.2±0.4mm/day.とした。

第12表 各調査日における平均水温の推移

月 日	7/6	7/13	7/19	7/24	7/30	8/4	8/14	8/20	8/22	8/29	9/6
W.T. (°C)	25.2	24.5	25.5	26.8	26.3	27.0	28.0	29.2	27.0	26.1	25.0
	9/13	9/20	10/2	10/16	10/30	11/21	12/28	各定線の距岸50mにおける表層水温の平均値を示す。			
	24.7	24.4	23.8	21.6	19.6	16.1	13.4				



第17図 富来湾における中間育成個体群の体長組成

また、調査日の平均水温（第12表）より、10月2日～10月30日は $0.8 \pm 0.3 \text{ mm/day}$ 、10月30日～12月18日は $0.5 \pm 0.2 \text{ mm/day}$ の体成長と推定し、第16図において最大成長線と最小成長線を引いた。ここで、2線間に挟まれる体長群を天然群を一部含んだ放流群Rとみなし、個体数をNRで示した。

イ. 移動

（沿岸移動）

調査定線別のクルマエビ体長組成を第18図に示した。

体長10mm前後の稚仔の出現は、防波堤内側で波の影響の少ない0～200m定線間がほとんどであり、とくに汀線から距岸50mの間に多かった。やや波の影響のある300m定線では8月14日に多く出現しただけで、他は少なかった。さらに500～1,500m定線では全期間を通じて、ごくわずかの出現しか確認されなかった。

昨年の場合、体長10mm稚仔が大量に出現した8月13日以外には、500～1,500m定線間ではわずかな出現しかみられず、今年と同じ傾向にあった。

これらのことから、クルマエビ稚仔の着底には、波浪の影響の強い海域は適さず、浅く平穏な海面の存在が重要な要素と思われる。

このように、500～1,500m定線では、10mm稚仔の出現がほとんど見られないことから、ここで入網するさらに大型の稚仔はほとんどが防波堤内側で着底した天然群、あるいは放流群が移動したものと推測される。1,000m定線では8月20日に2尾、1,500m定線では8月22日に3尾入網しているので、8月18日を開放日とすれば、2日で1,000m、4日で1,500m岸に沿って移動したと考えられる。

（沖合移動）

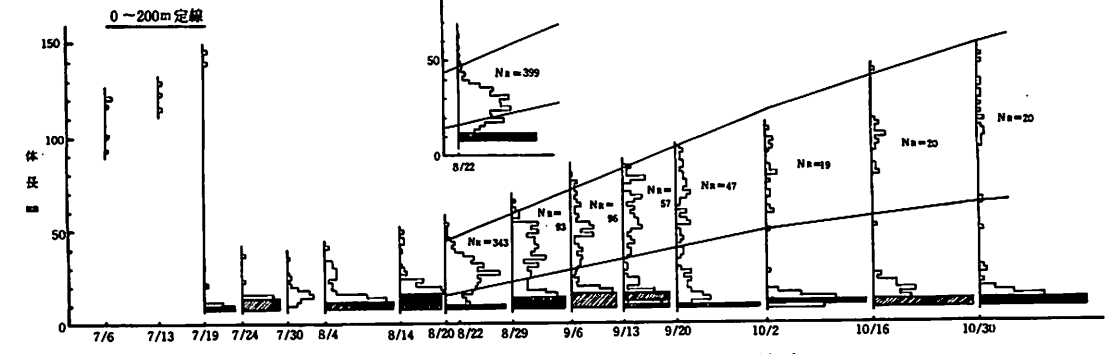
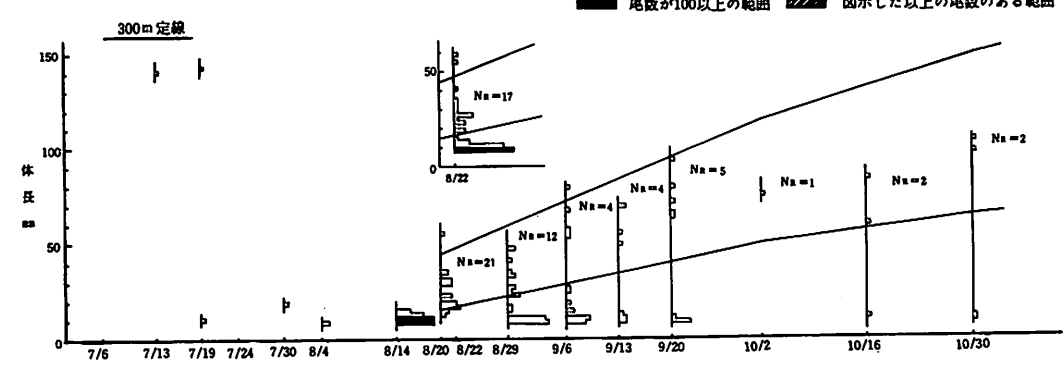
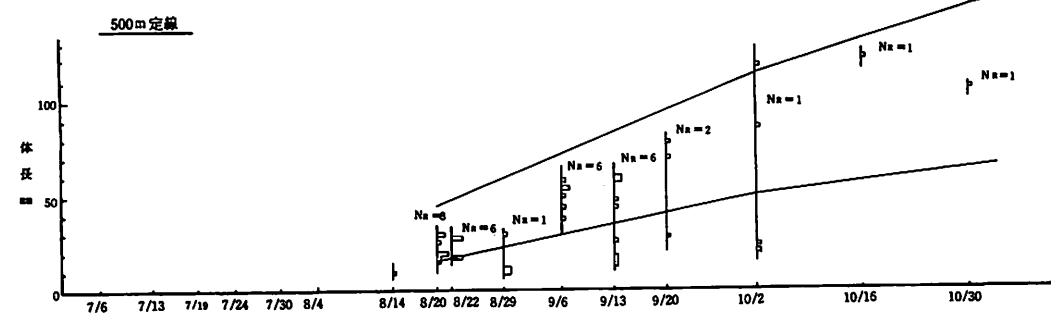
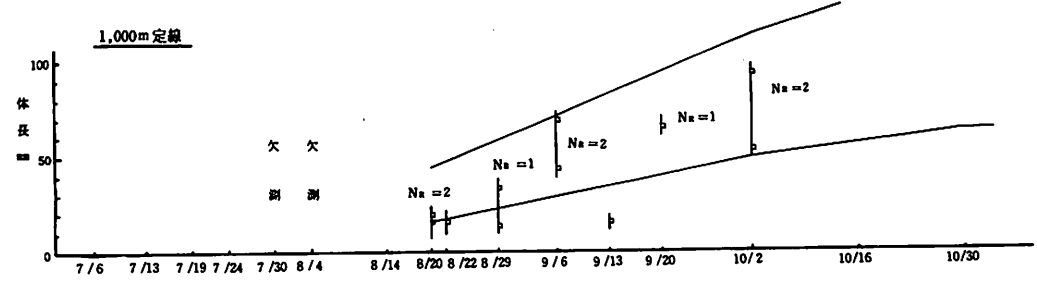
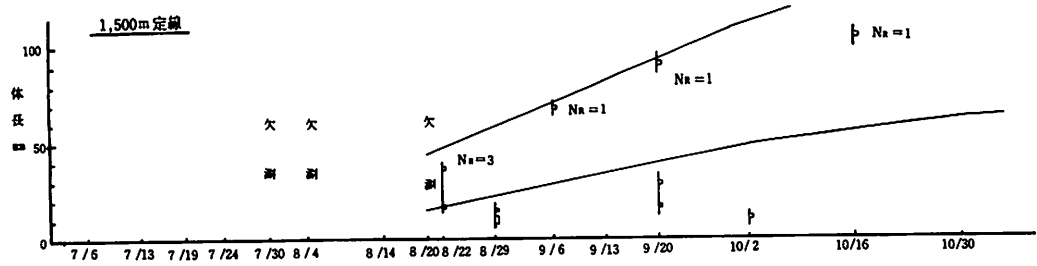
放流群の沖合への移動を調べるため、防波堤外側の300～1,500m定線における放流群Rの入網尾数を水深別に第13表に示した。

第13表 300～1,500m定線における放流群Rの水深別入網尾数合計

水深 m	距岸 m	8/20		8/22		8/29		9/6		9/13		9/20		10/2		10/16		10/30	
		尾	%	尾	%	尾	%	尾	%	尾	%	尾	%	尾	%	尾	%	尾	%
0～1	0～50	19	61	18	69	7	50	4	31	2	20	0		2	50	1	25	1	33
1～2	50～150	9	29	7	27	2	14	7	54	4	40	6	67	1	25	2	50	1	33
2～3	150～250	3	10	1	4	5	36	2	15	4	40	3	33	1	25	1	25	1	33

これによると、8月29日までは水深0～1mの距岸50m以内に過半数が生息したが、その後汀線周辺の生息数は減少し距岸50～250mに主な生息域が移行している。10月以降はこの海域内に入網数自体が少なくなっており、調査区域外の3m以深への移動が考えられる。

防波堤内側では、10月2日以降入網尾数は著しく減少しており（第18図）、とくに11月21日以降は尾数もわずかで、大型個体が採捕されないの、防波堤外の深い水深帯へ移動したと思われる。このことは定線外の富来漁港内（水深3～5m）で、11月21日にB.L.137～164mmの大型個体が3



■ 尾数が100以上の範囲 ▨ 図示した以上の尾数のある範囲

第18図 富来湾における定線別クルマエビ体長組成

尾電気網により採捕されたことからうかがえた。

ウ. 減耗

放流群と同じ体長範囲の天然群の一部を含んだ放流群Rの、曳網調査区域内における生息尾数の推移を検討した。

前述したように、育成網開放直前の天然群体長組成をおさえることができなかったため、放流群と天然群の数的な分離は困難となったが、放流群は放流群Rの半分以上を占めると推測される。

今、曳網海域を第14図のように④～⑤の5区に分け、各定線における放流群Rの入網尾数より、各区内の推定生息尾数を算出すれば、各区内の推定生息尾数は次式で表わせる。ただし、電気網の漁獲効率率は後述する0.17とした。

$$\text{④区} : \frac{(0、50、100、200\text{ m各定線の入網尾数合計}) \times 200\text{ m}}{4 \times (\text{電気網の間口} : 1\text{ m}) \times (\text{漁獲効率率} : 0.17)}$$

$$\text{⑤区} : \frac{(200、300\text{ m各定線の入網尾数合計}) \times (2\text{ 定線の距離} : 200\text{ m})}{2 \times (\text{電気網の間口} : 1\text{ m}) \times (\text{漁獲効率率} : 0.17)}$$

④⑤区:⑤区と同様

結果は第14表に示した。

第14表 放流群Rの定線別入網尾数と調査区域内推定生息尾数の推移

調査 月日	各定線別入網尾数						推定生息尾数					合計
	0~ 200m	m 200	m 300	m 500	m 1,000	m 1,500	調査区域					
							④	⑤	⑥	⑦	⑧	
8/20	343	13	21	8	2	欠測	100,882	10,000	17,059	14,706	—	142,647
8/22	398	90	17	6	0	3	117,059	30,294	13,529	8,824	4,412	174,118
8/29	92	29	12	1	1	0	27,059	12,059	7,647	2,941	1,471	51,177
9/6	95	45	4	6	2	1	27,941	14,412	5,882	11,765	4,412	64,412
9/13	55	35	4	6	0	0	16,176	11,471	5,882	8,824	0	42,353
9/20	47	17	5	2	1	1	13,824	6,471	4,118	4,412	2,941	31,766
10/2	19	8	1	1	2	0	5,588	2,647	1,176	4,412	2,941	16,764
10/16	20	6	2	1	0	1	5,882	2,353	1,765	1,471	1,471	12,942
10/30	19	6	2	1	0	0	5,588	2,353	1,765	1,471	0	11,177

※ 0~200mでは4線の合計から200—③を除いた

11月以降は調査区域外への移動が大きいので省略した。

これによると、開放4日後の8月22日に約17.4万尾の生息となっているが、シケ前の8月16日の育成網内生残尾数が94.3万尾であるから、生息尾数のすべてを放流群とみなしても、生残は18.5%と低い。これは、育成経過が良好であったことからみてかなり小さい値であり、シケによる被害と開放直後の減耗が相当大きかったものと推測される。

また、育成後の大型種苗は移動が少ないと予想されたが、開放2日後に300m定線以遠にかなりの尾数が分散しており、これはシケによる強力な運搬作用で分散が促されたためと推測される。

④区内の8月22日~8月29日間の著しい減耗も注目される。原因としては、④区外への逸散もあろうが、④区内の害敵生物の豊富さを考えれば、たとえ育成後の種苗であっても被害が大きかったものと考えられる。

このような調査区域内生息尾数の推移が、食害減耗によるものか、区域外への逸散によるものかは不明である。後述するように体長60mmのクルマエビがヒラメに捕食されている例があるので、食害による被害は長期間にわたるようであり、減耗の安定時期の把握は、今後の課題である。また、逸散は開放以降常にあると考えられ、㊤区内尾数の著しい減少から10月以降大きいと思われる。したがって、生息尾数の推移より放流群Rの一定期間内の減耗率の推定は困難と思われる。

エ. 食害

0~200 m定線で入網した魚類について胃内容を調べ、クルマエビの出現率を魚種別に第15表に示した。

第15表 魚種別の胃内容中におけるクルマエビ出現率

魚種	調査数 尾	クルマエビ 出現率 尾	出現率 %
ヒラメ	72	32	44.4
ハオコゼ	31	11	35.5
クロソイ	22	7	31.8
アイナメ	8	2	25.0
マゴチ	29	7	24.1
アサヒアナハゼ	17	4	23.5
マハゼ	24	2	8.3
ヒメハゼ	14	1	7.1
スジハゼ	1	0	0
メジナ	1	0	0
オニオコゼ	1	0	0
ヌマガレイ	2	1	50
イシガレイ	3	1	33.3
マコガレイ	11	0	0

その結果、当海域で広い分布を示し、かつ生息尾数、クルマエビ捕食率の高いヒラメが、昨年同様食害魚として最も重要であった。ハオコゼ、クロソイ、アイナメ、マゴチ、アサヒアナハゼがヒラメに次いで重要である。一方、ハゼ類は生息量は多いが出現率は低かったため、当海域での重要性は低いとみられた。

次にクルマエビのみが捕食されている場合について、被食クルマエビ数と体長を第16表に示した。捕食されているクルマエビは体長20mm以下が多く、とくに8~10mmの着底初期に著しい。したがって、クルマエビの着底初期は食害に対して抵抗力が弱く、常に大量減耗の危険にさらされているとみられる。このことは、10mm稚仔の大量入網に対して、それ以上の体長個体の入網数がきわめて少ないこととよく対応している。

体長30mm以上の被食個体は少ないが、

第16表 電気網混獲魚類の胃内容物中にみられる被食クルマエビ数

調査日	魚種	T. L.	B. W.	被食クルマエビ数	被食クルマエビ体長
54.8.14	ヒラメ	75.6 mm	3.5 g	15 尾	B.L. 10 mm
	"	72.8	2.9	1	"
	"	68.6	2.5	3	"
8.20	ヒラメ	155.0	35.5	2	24.5, 22.6
	クロソイ	94.8	15.3	1	25
	"	80.0	8.9	5	20
	"	70.1	5.8	1	22
	アサヒアナハゼ	71.3	4.0	3	16~20
	ハオコゼ	43.6	1.7	1	16
8.22	ヒラメ	82.6	5.4	3	15~20
	"	72.6	3.5	1	19
	ハオコゼ	46.6	2.3	2	9
8.29	ヒラメ	100.6	8.5	8	8~9
	アサヒアナハゼ	78.9	5.4	3	15~20
9.6	ヒラメ	134.2	28.2	2	37, 20
	"	87.2	6.5	2	9~10
	マゴチ	115.3	9.3	2	23, 28
	"	105.5	7.2	1	9

調査日	魚種	T. L.	B. W.	被食クルマエビ数	被食クルマエビ体長
54.9.6	マゴチ	85.2 mm	3.7 g	11 尾	9~10
	アイナメ	134.1	34.2	8	8~9
9.13	ヒラメ	92.7	7.0	1	13
	マゴチ	62.9	1.3	2	9, 12
	アイナメ	108.6	16.2	4	10~15
9.19	ヒラメ	95.7	9.1	5	8~9
	マゴチ	64.3	1.6	2	8~9
10.2	ヒラメ	153.8	40.1	1	60
	"	80.9	5.0	1	10
10.16	ヒラメ	90.5	7.5	1	17
10.30	ヒラメ	112.8	14.4	8	9~10
	"	110.3	12.5	9	"
	"	99.8	8.6	21	8~9

体長60mmの大型個体でも捕食されており、食害による被害は長期間にわたると推察される。

10.30	ヒ	ラ	メ	102.1	9.0	23	8~9
		〃		77.1	3.2	6	〃
	マ	ゴ	チ	84.0	3.2	4	〃
	マ	ハ	ゼ	146.1	28.3	1	9

(2) 刺網調査

① 調査方法

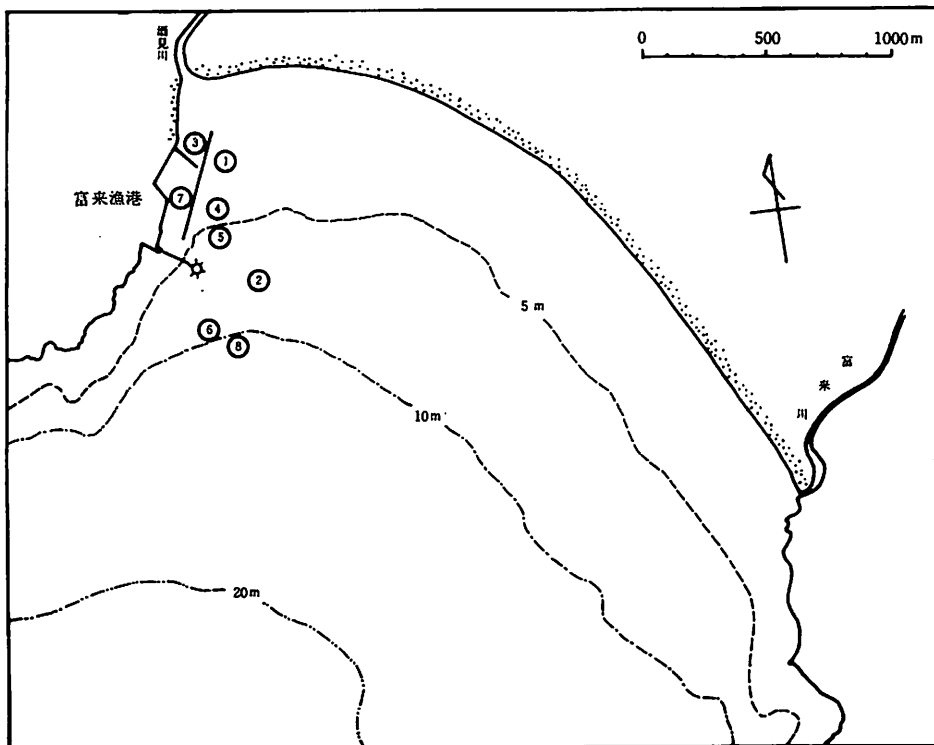
放流群の沖合移動後の動向と、天然群を含めた当年発生群の当年における漁獲状況を把握するため、中間育成個所の沖合を中心に、三重刺網試験操業を、10月16日、10月30日、11月21日、12月18日に実施した。

② 結果と考察

結果を第17表、第19図に示した。入網尾数は、防波堤内側の③と、隣接した漁港内の⑦で各々9尾、3尾で、他の個所では0または1尾であった。⑥及び⑧で採捕があったので、成長にともない年内に水深10m以上へ沖合移動することが推測され、この傾向は前述

第17表 当年群対象刺網試験操業の入網クルマエビ数

操業月日	場所	水深	把数	クルマエビ入網数	クルマエビ体長	備考
54.10.16	①	3m	10	0	—	
〃	②	10	〃	1	94.1 mm	
10.30	③	1	5	9	95.1~142.1	タイワンガザミ 195尾
〃	④	5	〃	1	111.7	ハイ貝 168個
11.21	⑤	5	〃	0	—	
〃	⑥	10	〃	1	127.9	
12.18	⑦	3	〃	3	113.0~138.0	
〃	⑧	12	〃	1	156.1	



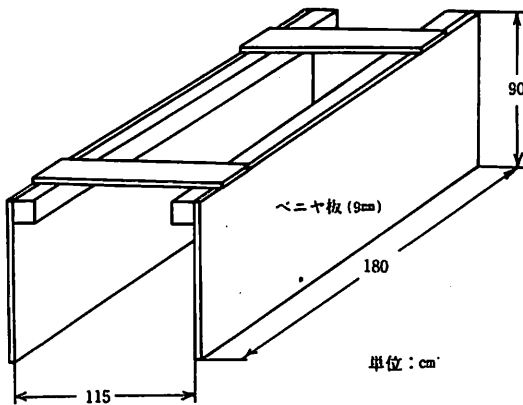
第19図 当年群対象刺網調査操業地点

した夏～秋期の標識放流結果と一致するが、採捕箇所、数ともに少ないので明白な点は不明である。また、③の結果より、防波堤内側には、前述した電気網調査では採捕されなかったタイワンガザミが多数生息し、これによる食害も大きいと考えられるので、ヒラメ等の魚類による食害と合わせれば、沖合移動した放流群は少なかったと推測される。

(3) 電気網の漁獲効率試験

① 方法

使用した電気網の漁獲効率を把握するために、天然クルマエビ類の生息密度の高い能登島町木の浦において、昭和54年9月21～22日に試験をおこなった。第20図に示す木製仕切り枠17基を連結して水深50～70cmの海底に設置し、巾115cm、長さ30mの区画を造成した。この区画内で、間口1m



第20図 電気網測定試験海底仕切り枠

の電気網を30m曳網し、1回毎のクルマエビ属の入網数を調べた。曳網は往復でおこない延10回曳網した。区画内のクルマエビのみでは尾数が少ないので、クルマエビと同じ生態と思われるヨシエビ、フトミゾエビも加えた。なお、区画内へのエビの添加はおこなっていない。

② 結果

結果を第18表、第21図に示した。

開口部の長さが ℓ_1 の漁具を用いて、1

曳網距離 ℓ_2 の曳網を n 回おこなうとすれば、1曳網面積 a は $\ell_1 \cdot \ell_2$ で一定となる。今、この面積 a 内に N_0 尾のクルマエビが棲息し、面積 a 内外での加入、逸散がないと仮定すれば、 n 回目におけるクルマエビ入網尾数 C_n は次式で表わされる。

$$C_n = N_0 \cdot K \cdot (1-K)^{n-1} \quad K: \text{使用漁具の漁獲効率}$$

上式で両辺の対数をとれば

$$\log C_n = \log \frac{N_0 \cdot K}{1-K} + n \log (1-K)$$

ここで $\log C_n$ と n は、直線回帰関係となるので、第1回目と第2回目試験で入網尾数が0となる回次を除いて、それぞれの値を代入すると次の式がえられる。

$$Y = 2.231 - 0.197x \quad (\text{第1回目試験 } n=10 \text{ は除く})$$

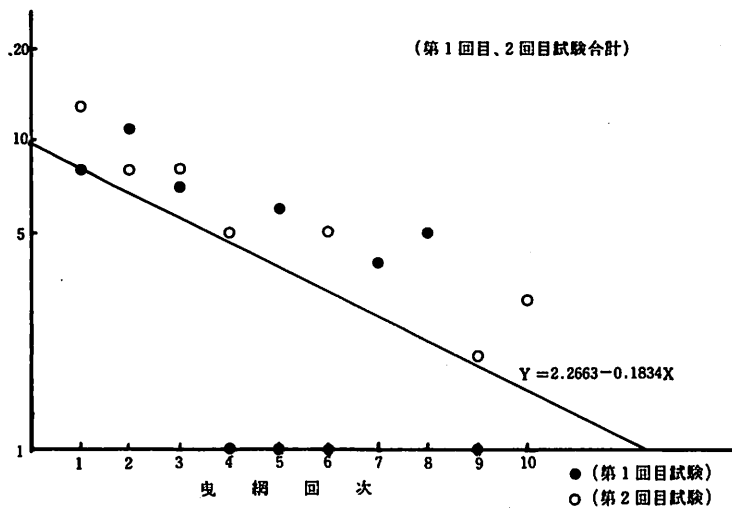
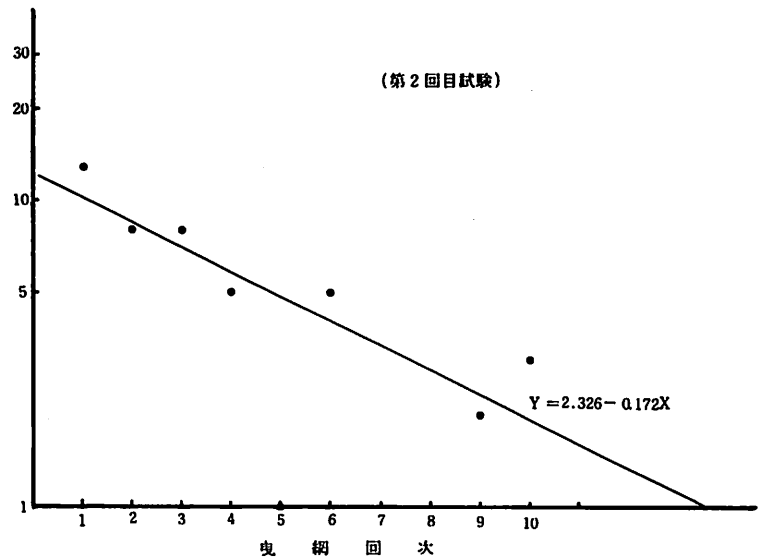
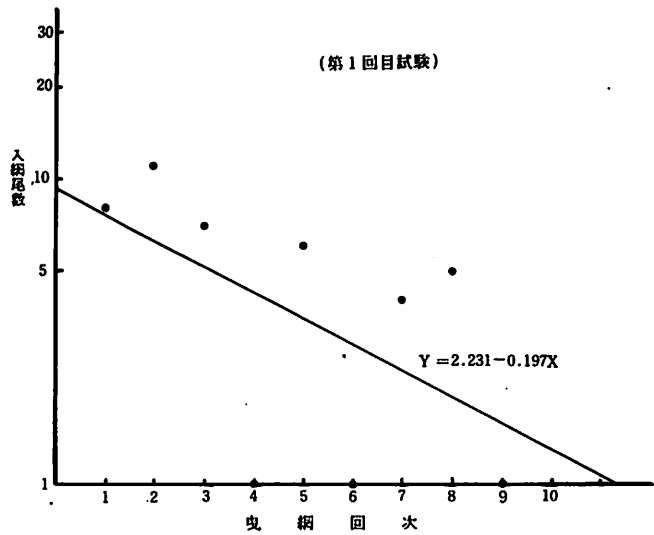
$$Y = 2.326 - 0.172x \quad (\text{第2回目試験 } n=7, 8 \text{ は除く})$$

したがって、第1回目では $\log(1-K) = -0.197$ $K = 0.179$

第2回目では $\log(1-K) = -0.172$ $K = 0.158$ となる。

次に、第1回、第2回目試験の値を同時に代入すれば

$$Y = 2.263 - 0.1834x \quad (\text{第1回目の } n=10, \text{ 第2回目の } n=7, 8 \text{ は除く})$$



第21図 電気網漁獲効率試験入網尾数推移

$$\log(1-K) = -0.1834 \quad K = 0.168 \quad \text{となる。}$$

第1回、第2回目試験ともにこれに近似した値なので、ここでは $K = 0.168$ (≈ 0.17)を漁獲効率と見なした。

第18表 漁獲効率測定試験における電気網のクルマエビ入網尾数と内訳

曳網回次	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	合計
第1回目試験	8	11	7	1	6	1	4	5	1	0	44
第2回目試験	13	8	8	5	1	5	0	0	2	3	45

(内訳)	第1回目試験		第2回目試験	
	入網尾数	体長範囲(mm)	入網尾数	体長範囲(mm)
クルマエビ	28 尾	11.0~41.8	28 尾	13.4~58.6
ヨシエビ	15	11.8~27.3	17	10.9~28.4
フトミゾエビ	1	66.7	0	—
合計	44		45	

6. 放流効果と今後の問題点

生産効果把握のため、放流群の年内回収を刺網調査によっておこなったが、ほとんど回収できなかった。今後は翌年夏期の漁獲を期待したいが、当海域でクルマエビ漁業が成立する動きのない現状では、試験操業をしない限り漁獲の実態をつかむことは不可能で、生産効果の量的把握の見通しは困難である。

そこで、放流群の生残の点から、今年度の中間育成を行なった場合と、昨年直接放流の場合とを比較したい。

昨年は9月にすでに放流群が追跡不能になったが、今年の場合、11月までは明らかに放流群を追跡できた。加えて、今年と昨年とでは調査漁具も曳網回数も異なるので明確ではないが、今年は昨年より天然群の発生量が少なかったにもかかわらず、9、10月の曳網調査の採捕尾数が多かったことから、今年の方が昨年よりもはるかに多くの生残があったと判断される。

このことは、中間育成の好成績によると思われる、中間育成の重要性が再確認される結果となった。しかし、中間育成が高歩留りであったにもかかわらず、開放後の生残数が少なかったことは、当海域には中間育成後でも、放流群の生残にとって困難な要因があるためと推察され、その要因としては、当海域における魚類、カニ類などの食害生物の豊富さが最大と思われる。

したがって、当海域は、食害生物が豊富のため放流群の高い生残は困難なこと、三重刺網を破壊するガザミ類がきわめて多いため漁業遂行上不利なこと、今年の中間育成地である防波堤内側の平穏な海面が港湾化し、来年からは育成好適地がなくなること、などのため、今後当海域でクルマエビ資源培養を展開していくことは、極めて困難である。

過去2年間の調査で、放流群の回収率に関する知見は全く得られなかった。当海域で今後調査を続行しても、クルマエビ漁業が成立していないので、同じ結果になると予想される。しかしながら、今回の調査で、中間育成を確実に行なえば、放流群を漁獲サイズまである程度生残させることがで

き、その量的把握も可能なことが確認できたので、今後これを漁獲量と関連させることによって、回収率の把握も可能と考えられる。

放流群の生残には、中間育成は不可欠と考えられるが、日本海側の厳しい海況でも実施できる、種々の中間育成方法の採算性を把握するためには、放流群の回収率の把握が必要である。したがって今後は、クルマエビ漁業が成立し、漁獲量を水揚台帳より明確に把握できる漁協の存在する海域で、現在の技術で100万尾ていどの種苗を2週間確実に中間育成し、周到な放流追跡調査を実施することにより、放流群の回収率を算出することが急務である。

また、放流群と天然群の分離をより明瞭に行なうために、天然群の発生以前に種苗放流を行なうこと、放流翌年における再捕率の高い標識放流技術の開発により回収率を推定することも、今後の課題として掲げられる。

III 標識放流調査

1. 方法

(1) 昭和54年越年養成群

昭和53年6月に採苗し、当場の屋外200トン水槽で流水越年養成した若年エビ266尾 ($\overline{B.L.78.5}$ mm) にアンカータグを装着し、2時間の輸送の後5月17日に七尾南湾に放流した。

(2) 昭和54年当年養成群

昭和54年6月に採苗し、底面の3/4に砂を敷いた200トン水槽で養成した当年群 ($\overline{B.L.60.7}$ mm) に、標識方法、放流個所をちがえて、1ヶ所5,000尾ずつ計20,000尾を、昭和54年10月4~22日に第19表に示すように七尾湾、富来湾に放流した。特に七尾南湾の松百地区には、標識方法の再捕への関連を比較するために、アトキンス型とタグ型を各々5,000尾放流した。標識装着は試験場でおこない、アトキンスの場合は、砂を敷いたコンテナ(54×35×11cm)に50尾収容し、タグの場合は1トンヒドロタンクに約1,700尾収容して現場に運び、日没後に放流した。いずれの方法とも輸送中の斃死はなかった。

七尾湾放流群については小型底曳網で、富来湾については刺網で追跡調査をおこない、また、関係漁協にP.Rして再捕報告をまった。

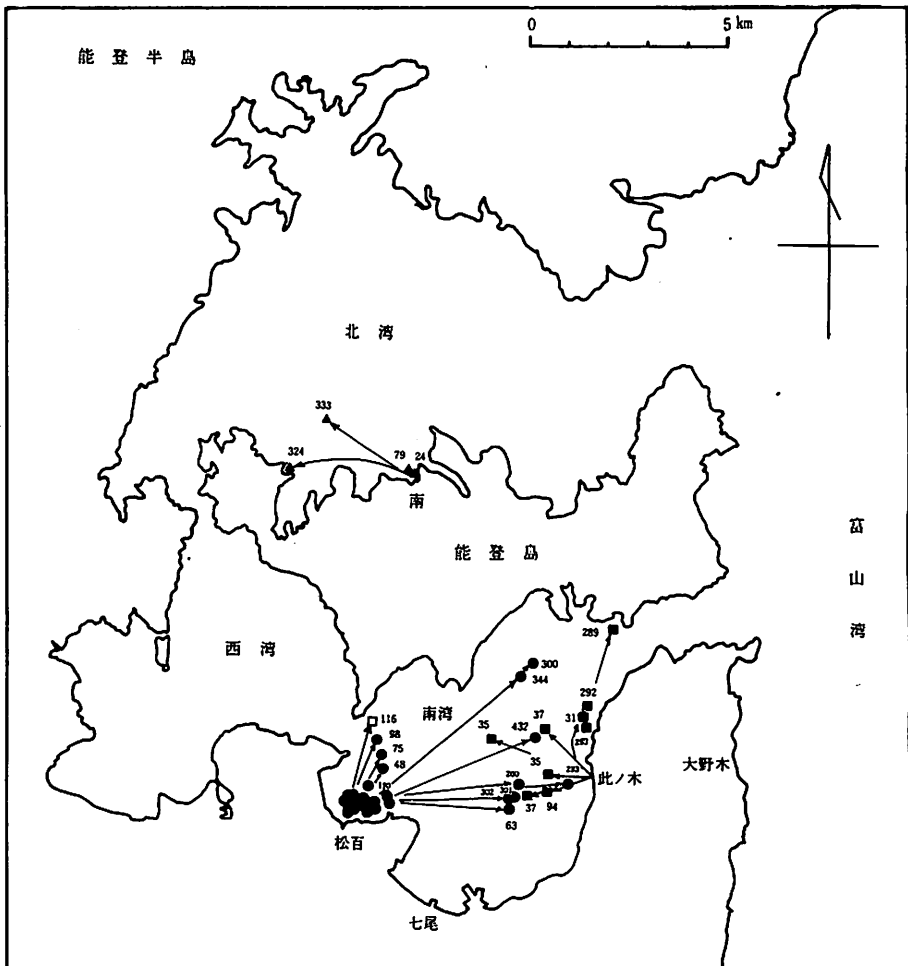
2. 結果及び考察

再捕状況は、まとめて第19表及び第22図に示した。

(1) 昭和53年当年養成群

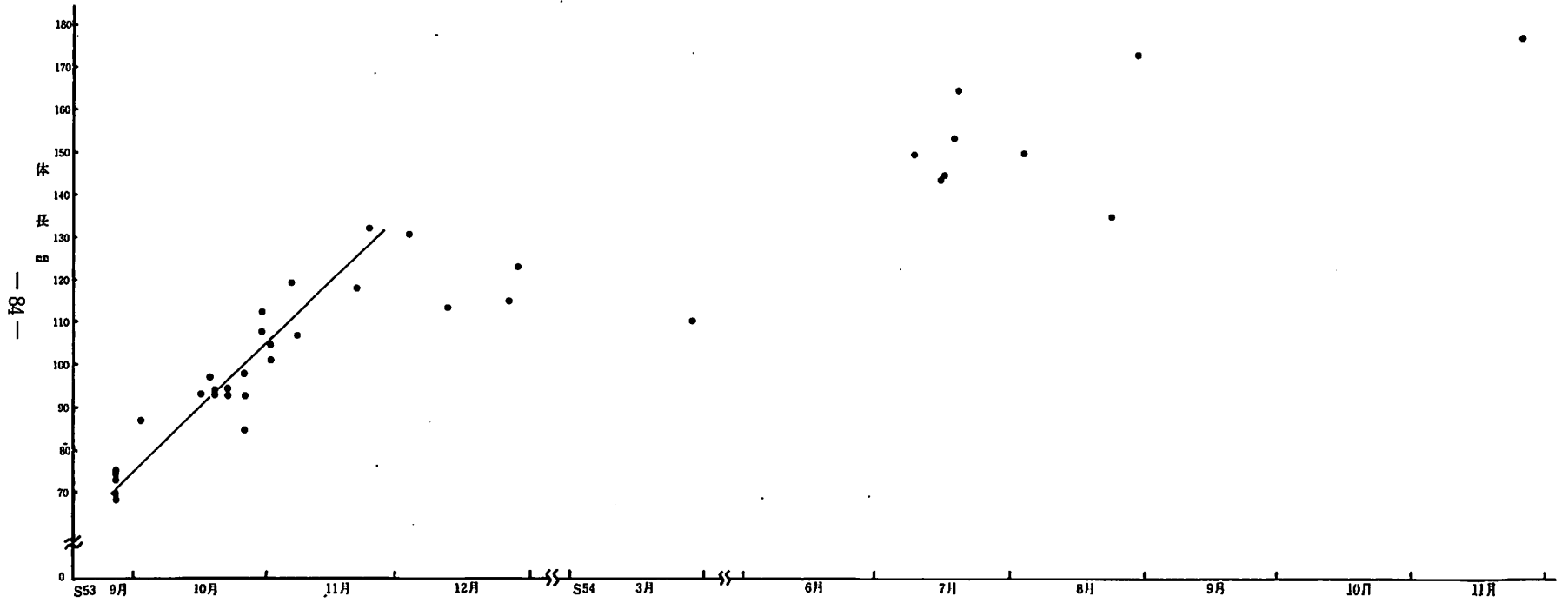
第19表 昭和53, 54年度標識放流の再捕状況

放流年月日	放流場所	材 料	$\overline{B.L.}$ (mm)	$\overline{B.W.}$ (g)	放流尾数	標識方法	再捕数			
							S. 53年	S. 54年	再捕率%	
S 53 年	10.20~11.24	七尾南湾(松百)	天然群	83.0~168.5	6.8~57.2	235	アトキス法	9	6	6.4
	9.18~ 9.20	"	当年養成群	} 68.7	} 3.72	5,000	"	20	11	0.6
	9.20~ 9.25	七尾北湾(南)	"			5,000	"	3	2	0.1
	9.22~ 9.26	七尾南湾(此ノ木)	"			5,000	"	6	3	0.2
S 54 年	5. 17	七尾南湾(松百)	越年養成群	78.5	5.57	266	アカータッグ		1	0.3
	6. 6~ 6. 8	富 来 湾	越年天然群	146.7	38.8	485	"		27	5.6
	10. 4~10. 9	七尾南湾(松百)	当年養成群	} 60.7	} 2.53	5,000	アトキス型	8	0.2	
	10. 9~10.12					アカータッグ	2	0.04		
	10.15~10.18	灘浦地区(大野木)				5,000	"	0	0	
	10.20~10.22	富 来 湾				5,000	"	2	0.04	



第22図 昭和53.54年放流標識クルマエビ移動状況
数字は放流後経過日数

- S53年養成群(松百)再捕地点
- ▲ S53年養成群(南)
- S53年養成群(此ノ木)
- S54年越年養成群(松百)



第23図 昭和53年当年養成群再捕個体の成長

昭和53年9月に七尾湾内3ヶ所に放流した15,000尾は、当年中に29尾再捕があったが、昭和54年には16尾と少なくなっている。特に、松百地区の再捕率が高いが、これは、この地区がクルマエビ漁場に利用されており、漁獲努力が大きいことによる。一方、南地区、此ノ木地区は、漁場と放流個所とが岩場で隔っていることによると考えられる。

現在までの再捕結果より、南湾から湾外及び西湾への移動はなく、また、放流個所より湾口部への移動性も明白でない。したがって、湾内発生群は、少なくともその冬は湾内において越冬し、翌冬も一部は越冬すると推測される。放流後の日数では、最大は432日目（昭和54年11月26日）で、このエビはB.L 177.4 mm、B.W 73.2 g ♀の大型サイズであった。最大移動距離は、300日に約6 Kmであった。再捕個体の体長組成を第23図に示した。放流当年の11月までは、約1 mm/日の成長がみられたが、越冬後については再捕例が少なく明白な点は不明である。再捕個体は、刺網漁業によるものが7尾で、他は全て底曳網で再捕された。

(2) 昭和54年当年養成群

放流尾数20,000尾のうち、再捕は南湾10尾、富来湾2尾のみで、これは全て試験場の追跡調査（曳網、刺網）による。南湾の場合、タッグ型よりアトキンス型が再捕率が高い傾向にあるが、これは、供試エビが比較的小型でタッグ型には適していないサイズであったことによると考えられる。また、昭和52～54年の養成エビの放流再捕結果から、供試サイズが体長6～7 cmでは輸送中の衰弱による放流後の死亡が高いと推測されるので、少なくとも体長10 cmサイズを使用する必要があると思われる。

(3) 昭和53年天然群及び54年越冬養成群

昭和53年天然群は、53年9尾、54年6尾の再捕があったが、天然エビを使用したにもかかわらず再捕率は低い。これは、採捕—装着—輸送—放流の過程での活力低下によると考えられ、海上における標識放流が理想となる。また、移動の方向性は見られなかった。

昭和54年越冬養成群は、越冬直後の活力低下個体を使用したために、輸送中の斃死が100尾以上となった。したがって、放流は摂餌が活発になる6月以降におこなうことが望ましい。当群の再捕はわずか1尾である。

以上のように、2ヶ年にわたって、内湾及び外海域に養成群、天然群による標識放流をおこなったが、いずれも再捕率が低く成長、移動に関する若干の知見を得たにすぎなかった。外海域の富来湾の場合は、前述したように専門者がいないので再捕率は5.6%にとどまっているが、七尾湾の場合には、小型底曳網、刺網によるクルマエビ操業がおこなわれているにもかかわらず、再捕は非常に悪い。これは、一つには、標識エビのサイズと、放流に至るまでの時間経過に問題があると考えられ試験場として今後の課題である。他の一つは、再捕に対する漁業者の意識の問題で、この点も今後漁業者に対し本事業の意義の徹底を計る必要がある。

IV 漁獲量調査

1. 方法

県内の主要クルマエビ水揚げ漁協（加賀市・宝立町・内浦・七尾）について、昭和54年の漁獲量を、水揚台帳より調査した。

2. 結果及び考察

七尾・加賀市両漁協における5ヶ年間の漁獲量変動を第20表に示した。七尾漁協では、放流数の増加にもかかわらず、漁獲量は最低となり、放流効果が見られない。一方、加賀市漁協では、本年度種苗放流をおこなったが、放流群を対象とする秋期操業はおこなわれていないので、漁獲量の増加は、全て天然群の増大による。

宝立町、内浦漁協では、秋期の操業は当年発生群を対象におこなわれると考えられるので、クルマエビ漁獲年度を、当年群対象の10～12月と、この群が越年して対象となる1～9月に分けて調査した結果を第21表、第24図に示した。宝立町漁協では、2～3年周期で激しい豊凶があり、年々漸減傾向にある。昭和44年以前では、漁獲量と放流尾数とに相関が見られるが、昭和48年以降は、放流尾数の増大にもかかわらず漁獲量の変動が大

第20表 七尾、加賀市漁協の年間漁獲量の推移

年	七尾漁協		加賀市漁協		
	漁獲量	放流尾数	漁獲量	CPUE	放流尾数
S50	2,158 kg	150万尾	10,244尾	11.0尾	0万尾
51	1,698	200	14,615	22.0	0
52	1,955	200	12,133	17.6	0
53	1,339	300	5,928	10.9	0
54	1,199	300	11,490	23.3	50

で、明白な放流効果は見られない。同様に、内浦漁協でも、昭和51年以前は相関が見られるが、

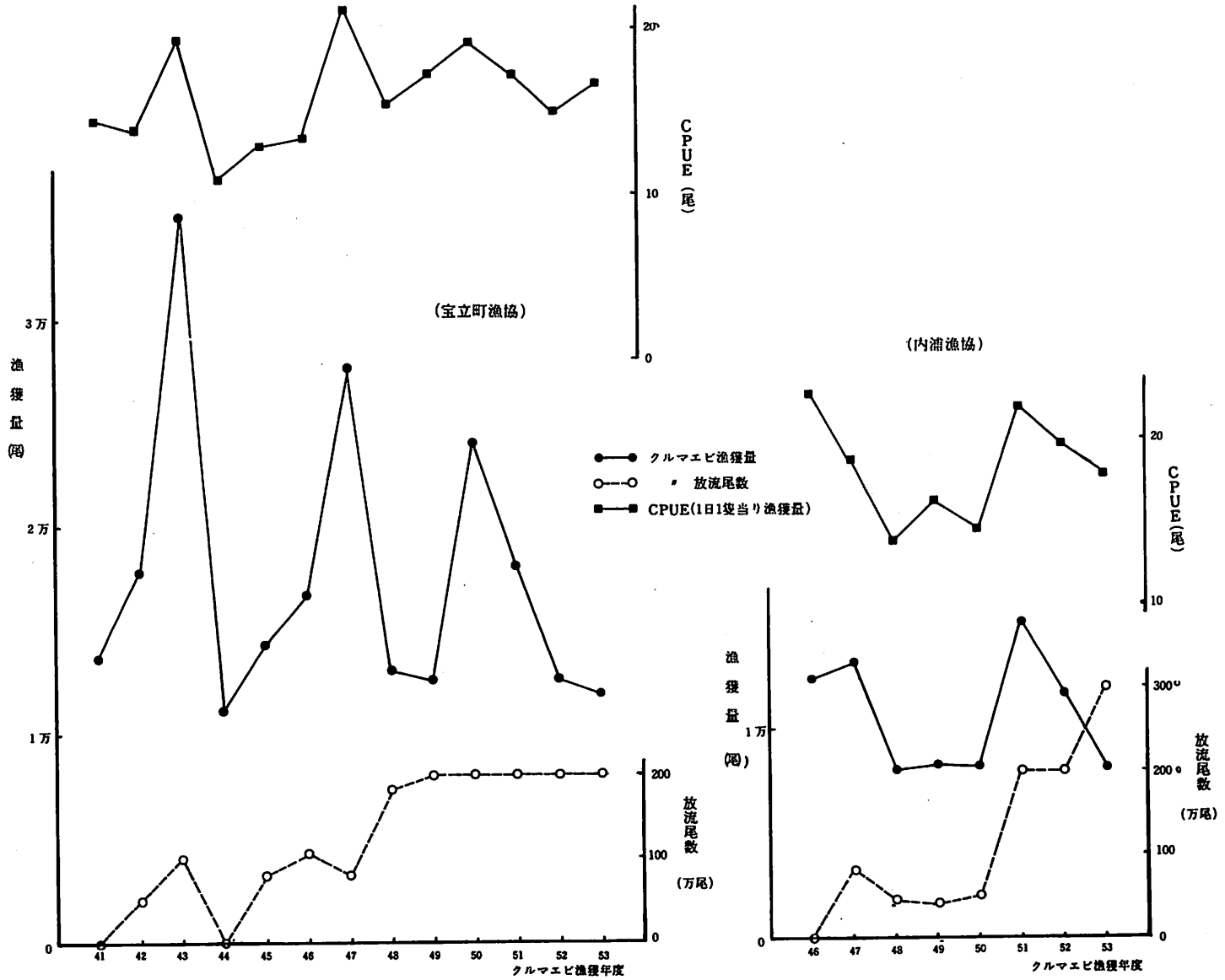
昭和52～53年は関係がみられない。

以上のように、明白な放流効果は見られていないが、この原因として次のことが考えられる。

- ① 漁協における放流希望尾数は増加傾向に

第21表 宝立町、内浦漁協のクルマエビ漁獲年度における漁獲量の推移

クルマエビ 漁獲 年 度	宝 立 町 漁 協					内 浦 漁 協				
	漁 獲 量			CPUE	放 流 尾 数	漁 獲 量			CPUE	放 流 尾 数
	当 年 10～12月	翌 年 1～9月	合 計			当 年 10～12月	翌 年 1～9月	合 計		
S 41	10尾	13,660尾	13,670尾	14.5尾	0万尾					
42	68	17,756	17,824	14.0	48.6					
43	4,202	30,728	34,930	19.4	100					
44	113	10,992	11,105	11.0	0					
45	5,859	8,432	14,291	12.9	80					
46	3,548	13,194	16,742	13.4	105	1,561	10,653	12,214	22.7	0
47	6,192	21,564	27,756	21.2	80	2,503	10,705	13,208	18.7	80
48	266	12,738	13,004	15.4	181.8	934	7,090	8,024	13.7	45
49	6,120	16,434	22,554	17.2	200	874	7,457	8,331	16.1	40
50	7,676	16,457	24,133	19.2	200	1,655	6,574	8,229	14.5	50
51	4,314	13,732	18,046	17.2	200	879	14,222	15,101	21.9	200
52	5,509	7,013	12,522	14.8	200	1,715	10,012	11,727	19.6	200
53	2,376	9,523	11,899	16.6	200	643	7,513	8,156	17.7	300
54	556	—	—	—	0	277	—	—	—	200



第24図 2漁協のクルマエビ漁獲年度別漁獲量の推移

あるが、現地における中間育成中の減耗が大で、実質放流尾数は、配付尾数の10%以下と推測されること。

② 宝立町、内浦漁協では、クルマエビ操業期と、モズク、タチウオ漁期が同時となり、これら漁業がクルマエビ漁業より有利であること。

したがって、これらの要因を十分考慮して放流効果を検討したい。

参 考 文 献

- 1) 石川県, 1977: 昭和51年度特定水産動物育成事業報告書
- 2) 石川増試・富山水試・新潟県栽培漁業センター, 1979: 昭和53年度放流技術開発事業報告書
日本海中部海域・クルマエビ班
- 3) 農林水産技術会議事務局, 1979: 浅海域における増養殖漁場の開発に関する総合研究