

(2) 昭和51年度宮古西部地区漁業資源調査報告*

伊野波盛仁・当真武・上原孝喜

はじめに

昭和51年度には次のことが明らかにされた。与那覇湾は大部分が干潟であると言うその地形上の特異性もあって、本県の他の内湾漁場にみられるような活発な漁業生産の場とはなっていない。しかしクルマエビ類とガザミ類及びサヨリ類等の幼稚仔の生育場であるばかりでなく、満潮時に来遊してくるボラ類やミナミクロダイの餌場として、また湾口外に広く形成されている藻場の生育に必要な栄養塩供給の場として湾外周辺漁場の生産性を高める重要な機能を持っている。さらにつけ加えて言えば、湾口外のアジモ帯には県下のどの海域にくらべても、クチベニツキガイが多く高密度に生息しているが、それもまた与那覇湾の存在と無関係ではないことが推察された。

本年度は上述の生物種からクルマエビ類を取りあげ、種苗放流→定着生育→漁獲と言う栽培漁業の可能性を検討すべく、実験干潟における餌料生物発生実験とクルマエビの放流実験を行った。あわせて与那覇湾の一部地域に自生しているクビレツタ(緑藻の一種)についても匍匐枝の移植による養殖実験を行った。実験の結果については、いずれの場合も初期の目的を達成するに致らなかったが、その経緯について報告する。

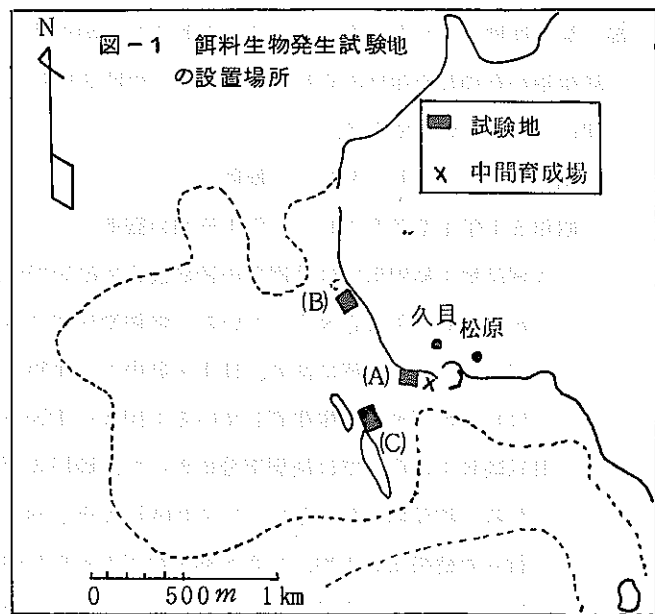
1 クルマエビ栽培漁業導入に関する試験

1) 実験干潟における餌料生物発生実験

人工種苗を天然漁場へ放流する場合、放流直後におこる大きな初期減耗を低減し、以後の定着歩留りを高める一つの方法として“人工干潟”が実用化されている。この方式を与那覇湾及びその周辺漁場に導入しようとする場合、“人工干潟”の機能の面から要求される地盤高の干潟面では、放流稚エビの餌となる天然餌料生物が少ないことが問題点として指摘された。

こゝでは、餌料生物の発生を施肥によって促進することが可能かどうか検討することにした。

方法：試験地は、風波の影響と



* 沖縄開発庁 総合事務局農林水産部土地改良課からの受託による。

観察の便を考慮し、久松地先（久貝と松原両村落あわせて一般に久松と呼ばれているので、こ
こでも久松とする）に3点分散設置した（図-1）。1試験地は2実験区よりなり、施肥区と
した。各実験区の設置地盤高はおよそ平均潮位である。実験区の仕様は図-2に示した。

表-1 醬油粕の成分

固形分	74%
粕蛋白	23.1
粕チッソ	3.7
粕せんい	11.8
含水炭素	12.2
粕脂肪	9.4
その他	13.8

（昭和49年度備後灘別枠
研究成果-1975 P212
より）

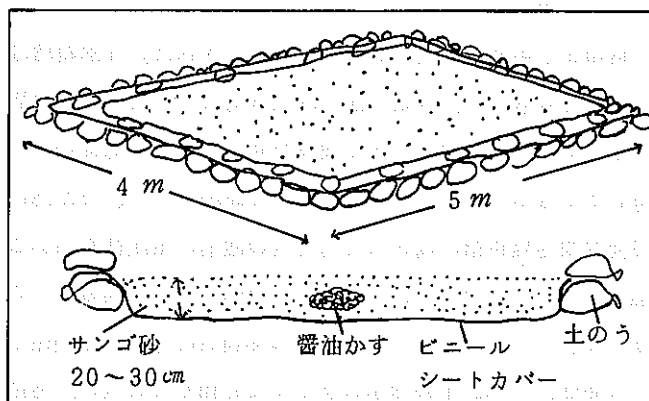


図-2 施肥実験区の仕様及び構造

実験区の造成は昭和51年10月14日と15日に行ない、施肥区には中央部にそれぞれ3
kgの醬油粕を11月9日に埋没し、以後およそ1ヶ月ごとに砂上・砂中生物の有無および醬油粕の残存状態を肉眼観察した。なお模型
干潟に敷きつめた砂はいわゆるサンゴ砂であり、その性状は表-2
に示した。

表-2 実験干潟の
砂の粒度組成

D	mm
50	1.8
25	1.2
75	2.4

結果：施肥後4ヶ月経過した52年3月7日の調査時においても餌
料生物の有効な発生はみられなかった。この間3回行った観察の結果は下記のとおりでである。

昭和51年11月9日 施肥

昭和51年12月21日 第1回目の調査

A試験地：施肥区では施肥部の砂層表面に還元層の滲出がみられるが全体的には砂層表面
から1.0cm下にとどまっている。無施肥区では還元層はみられない。両区とも表層砂は
きれいな状態にあり、砂上・砂中とも生物はみられない。ただし周囲の土のう上には
ヒトエグサが着生生育している（図版-I⑤⑥）。

B試験地：施肥区では施肥部分において、砂層表面2cm~3cm下では黒色の強い還元層と
なる。還元層の広がりについては(A)の場合と同様である。30×30cm²の枠取りを3回
行った結果太さ1mm、長さ5mm大のゴカイを2個体だけ発見したにとどまった。無施肥
区では砂上・砂中動物とも全くみられない。(A)の場合と同様周辺土のう表面にはヒトエ
グサの着生生育がみられる（図版-I⑦⑧）。無施肥区の周辺天然干潟では上記と同枠

ゴカイ等の類がおよそ10個体発見された。

C試験地：施肥区では砂が流失し、およそ半分量に減る(図版-I④)。一方無施肥区では漂砂が堆積した(図-I③)。両区とも砂上・砂中の生物は全くみられず、周辺の土壌の一部にヒトエグサが着生生育しているが、その量は少ない。

昭和52年1月31日 第2回調査

A・B試験地：前回の調査時の状態とあまり変化がないが砂の移動干潟外への散逸があり、施肥区では還元層の状態は前回の調査時とほぼ同様である。

C試験地：砂の流失と堆積が一層大きくなっている。

昭和52年3月7日 第3回調査

A・B試験地：施肥区では砂層下部では還元層が全面にみられる。砂層表面は一部還元層の滲出部を除けば第1回の調査時の状態とは変りはなく、きれいな、砂である。砂上・砂中生物はみられない(図版-I⑪⑫)。

C試験地：施肥区では砂の散逸が一層大きくなり、シートカバーは露出し、流失せんばかりになっていた。しかしその一部に残る砂中には醤油粕の残渣が残っていて、還元層が認められる(図版-I⑨⑩)。両区とも生物の生育はみられなかった。

考察：平均潮位面レベル近くに設置した実験干潟では、いずれの試験区においても餌料生物の有効な発生はみられなかった。

砂上生物の発生を阻害したのは、波浪によってひき起された砂の移動や転がりによる実験干潟表面の不安定性が原因であると推察される。今回の実験において比較的干潟面が安定していたA・B試験地においても、調査時ごとに干潟表面砂の攪乱と移動の形跡が認められている。

各実験区に用いた砂はサンゴ砂の中でも粒が大きいものであり($D_{50} = 1.8 \text{ mm}$)、このような砂の移動限界波高をみると、水深が0.4 mないし1.0 mではおよそ3 cm~7 cmになるようである(大西 1975)。本実験を行った場所では、これ以上の波は常に存在していると推察される。したがって砂上生物(主として附着性硅藻類)の発生の阻害要因は波浪による実験干潟表面砂の安定性の欠除にあると結論される。

施肥区においてゴカイ等砂中動物の発生がみられなかったのは、天然干潟で、醤油粕を埋没する本実験と同じ方法で施肥試験を行っている福岡(1975)が指摘するように、醤油粕の腐敗による無生物状態が出現した結果と考えられる。

砂層に還元層が全くみられなかった無施肥区において砂中動物の発生がみられないのは、上述の原因により砂上生物の発生がなく砂中動物の餌料要件を充足できなかったことが原因していると推察される。

問題点：すでに考察したように波浪が充分制御されない今回のような実験干潟で、餌料生物の発生をはかることは困難である。

本実験では平均粒径 $D_{50} = 1.8 \text{ mm}$ の砂を用いたが、稚エビの好砂底質の粒度組成は0.5 mm

～1.5mm (D50=0.8mm)であるので、このような粒径の範囲で実験を行なう必要がある。このことを考察すれば、このような実験干潟での餌料生物の発生をはかることは不可能に近い。一方低潮線レベルの天然干潟で、埋没によるのではなく醤油粕を箱詰めにして干潟上における方法によって餌料生物の発生を促進する施肥効果のあることがすでに明らかにされている(福岡1975)。したがって干潟面の安定度が高められれば施肥方法の改善によって初期の目的を達成できるものと考えられる。

施肥方法については上記福岡の行った方法の他、細かく砕いた醤油粕の分散全面混入や速効果的かつ緩溶性の無機肥料の混入等について検討する必要がある。

2) 網囲い式中間育成による放流実験

久松地先に生息するクルマエビ類の優占種はフトミゾエビ *Penaeus platysulcatus* である。クルマエビ *P. japonicus* も生息しているようであるが、その数はきわめて少ない。

このことは本県沿岸海域一般に言えるのであるが、県下ではクルマエビ類が多い久松地先の漁場であっても、クルマエビにとって適合した生育条件が備わっていないことを示すものであろう。しかし、県下ではクルマエビ種苗の大量放流が未だかつて行なわれたことがない。一方本県

沿岸海域の地形的特性として、開いた湾形と島周辺をめぐらす比較的高いリーフ及びリーフ外縁の急峻な地形があげられ、このような地形は水理学上浮游生物の接岸漂着の確率を著しく小さくしている(中村充一1973)。クルマエビのように比較的沖合いで産卵し、沿岸内湾で生育する種類にとっては生育量制限の要因の一つであると考えられている。その他種苗の入手が容易であることなどにより、あえてクルマエビをとりあげ、久松地先干潟漁場での生育及び定着の可能性を検討した。

方法：P25の稚エビをおよそ20日間、網囲い式中間育成場で給餌養成後放流した。中間育成場は久松漁港西側防波堤の外縁を一面とし、他の三面はメッシュ18×18の防虫網で囲った。面積は縦・横それぞれ40m・50mの2,000m²である。網の高さは3m、設置場所の水深は期間中の最大低潮線より0.2m～0.3mである。網裾には187gの沈子を1m当り6～7ヶ施し、3.6mおきに建てた木杭支柱によって網は保持された(図-1、図版-II①)。設置場所及び周辺一帯はサボテングサが絨毯を敷きつめたように繁茂しており、それは予め除去されたが、食害魚の駆除はできなかった。

昭和51年10月15日にP25種苗20万尾を中間育成場に放養した。種苗は鹿児島県在産種苗生産業者によって生産されたものであり、輸送時間はおよそ10時間である。1日当り2回(朝、夕)、稚エビ用配合餌料を投餌した。

中間育成場における養成期間中、残存尾数と成長について10月19日と11月5日の2回観察を行ったが、第2回目の観察時には中間育成場内の残存尾数は著しく減少していた。

網は汚れ、流れ藻の漂着がみられ、波や流れに対する網目体の抵抗が増し、その間接近通過した低気圧の風波によって網裾が大きくおられる状態が認められた。このことによって大部

分の稚エビは育成場外へ散逸したと思われる。

昭和51年11月8日、網を撤去し、漁場へ放流した。放流尾数はおよそ1万尾、体長は3cm～5cmであった。

放流後の追跡調査のため、久松の漁業者に別添のようなプリントにより再捕協力依頼をするとともに、昭和51年12月24日には電気網、昭和52年3月24日にはエビ地曳網による漁獲調査を行なった(図-4、図版-II③④⑤)。

結果：漁獲調査の結果

は表-3に示した。昭和51年12月14日には電気網によったが、フトミゾエビが3尾採捕された。5回の曳網を行い、通算の曳網面積は150㎡である。

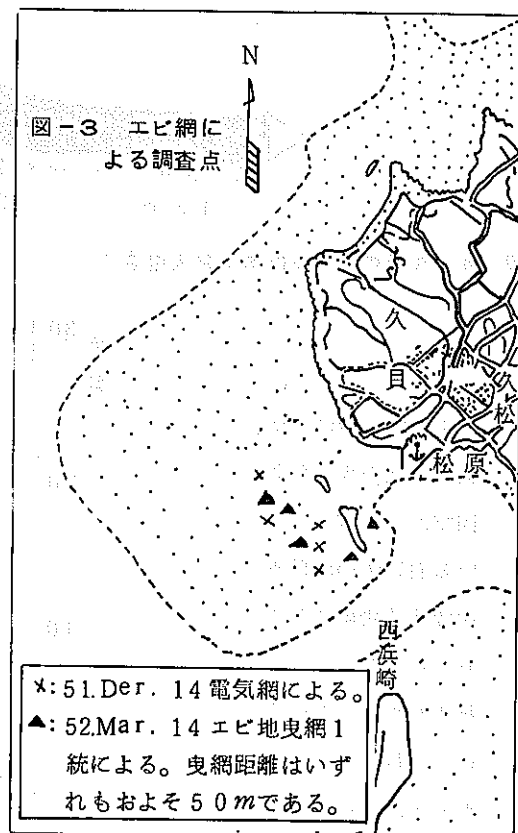
昭和52年3月14日に行った久松の漁業者によって用いられているエビ地曳網では、126尾(総重量600g)のフトミゾエビが漁獲されたにとどまり、クルマエビは漁獲されなかった。エビ地曳網の場合も5回の曳網を行ったが、曳網面積は2500㎡になる。昭和52年3月20日現在久松の漁業者からの再捕報告はない。

考察：放流種苗からの漁獲回収率は天然干潟に放流した場合、当年および翌年夏までに合計0.7～1.6%の範囲であると言う(長谷川他1973)。勿論、エビ類を対象とする建網や手こぎ網、小型底曳網等の漁業活動が充分行われている瀬戸内海地域での一例である。

久松地先ではほとんど2人曳きによる地曳網によって、エビ類の漁獲

表-3 エビ網による漁獲調査

年月日	種類	尾数
51. 12. 14	フトミゾエビ	3(3.2、3.7、5.1g)
52. 3. 14	フトミゾエビ	126(総重量600g)
	タイワンガザミ	6
	ハナイシモチ	1
	ホシハゼ	2
	トゲコチ	1
	ハナビヌメリ	17
	シマフグ	1



がなされているが、操業時期は4～6月の期間に限られ、小潮時に行われている。久松にはおよそ30統の同地曳網があるけれども、現在操業しているのは3～4統である。したがって追跡調査のための再捕努力は充分ではない。また上述のように調査期間中、同漁業が行われてないこともあって、一尾も再捕されなかったものと考えられる。

中間育成場における最終生残尾数はおよそ1万尾であったが、育成期間中育成場から散逸した尾数を含めて、その20%が今回の調査期間までは生残していたものとすれば（西条漁場における調査例では放流数日後の定着尾数に対する再捕率は21.2%、24.3%である。長谷川他1973）、生残尾数は2,000尾になる。与那覇湾を含めた久松地先の1,000ヘクタールの漁場に均一分布するものとみなせば、5,000㎡当り生息数は1尾となる。昭和52年3月14日に行った追跡調査の曳網面積は2,500㎡であり、また地曳網の漁獲効率は $\frac{1}{2}$ であるとするれば、今回再捕できなかったことは充分理解される。

問題点：先述したように久松地先漁場にはもともとクルマエビはあまり生息していないのであるから、本実験規模では再捕尾数が100尾程度でもあれば、天然漁場における生育および定着の可能性をみると言う本実験の目的を果たすと考えられるべきであろう。

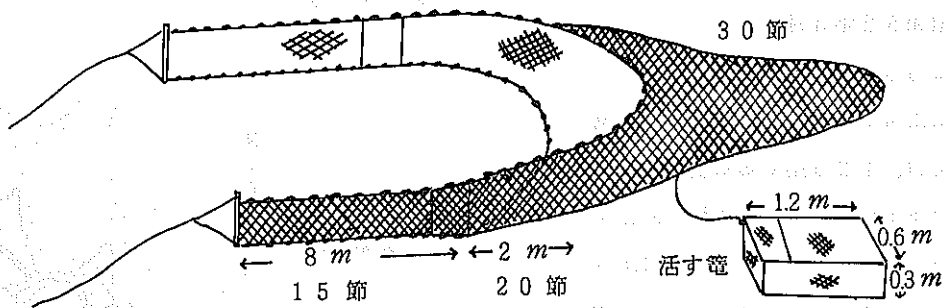
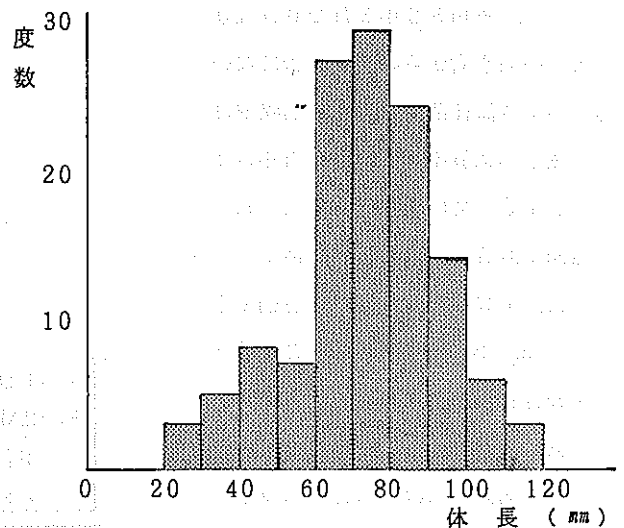


図-4 久松のエビ地曳網(2人曳き)

本実験においては、初期減耗の大きな要因であると言われていた食害魚の駆除が、中間育成段階でなされてないことが、再捕されなかった一方の主原因であると思われる。この点を改善するためには、与



エビ地曳網によるフトミゾエビの体長組成 昭和52年3月14日

那覇湾内の干潟において底質の状態と地形の面から設置場所を選定しプールと網囲い方式の併用による中間育成場が望ましい。放流後の追跡調査を強化することもあわせて、この方向での実験を今後行う必要がある。

2 クビレツタの養殖実験

クビレツタ *Caulerpa lentilifera* は緑藻類のイワツタ類に属し、同類にはセンナリツタやビヤクシンツタ等がある。琉球列島においては本種の分布生育域は極限されているようであり、宮古島と西表島での採取記録があるに過ぎない。宮古島では与那覇湾一带に多いが、同湾一带においても生育域はきわめて限られている。即ち同湾内や湾口の溝部に沿って東側に偏在する傾向にある(当真-1976)。最大低潮線直下近くから1.5 mの範囲の砂地に生育している。

宮古島では本種は食用として珍重されているので、与那覇湾一带の自生のものが採取され、市販されている。

本種については養殖に関する基礎的知見がほとんどないので、本試験ではこれらの知見を得るため、発生様式について主として実験室内観察と藻体の養殖実験を行った。

1) 初期発生についての室内観察

クビレツタの有性生殖について観察するため、採取して持ち帰った藻体約5 gを1ℓビーカーに収容、エアーレイションし、室温のもとで、直射日光を避けた場所において培養した。またこれまで比較的詳細な観察がなされているセンナリツタについて比較対象する意味から同様な方法で実験観察を行った。実験観察は8月と10月にそれぞれ1回行った。

結果：センナリツタについては成熟が始まると、“根状部、を除いて藻体の全面一様に分散していた色素体が匍匐枝においては腹面から背部にかけて、また葉状部では先端部から基部の方へ移動濃縮する状態がみられる。濃縮された色素体は不規則に網目状に配列される。放出管(Papillae)は2~4 mmに達した。

クビレツタについては、そのような状態は全くみられなかった。これは成熟期がセンナリツタと相異なるためとも考えられる。地元の漁師は7月~9月の期間には“花が咲く、と表現しているが、10月~1月の期間には大きさ2~3 mmの黄褐色の花状のものがわずかにみられた。これが放出管とすれば、室内培養の結果からみて、クビレツタの成熟期は7月~9月頃と推察される。

なお、イワツタ属の有性生殖については種によって雌雄異株と雌雄同株の相異があることが明らかにされている。クビレツタについてはこの点もまだ明らかにされていないので、別途引続き観察を行う予定である。

2) 藻体の移植による養殖実験

(1) トロ箱による方法

実験に用いたクビレツタは実験場附近に自生しているものを採取した。採取された藻体は葉状部と“根状部、のついた匍匐枝を1.5 cm~2.0 cmの大きさに切り図-6に示すような方

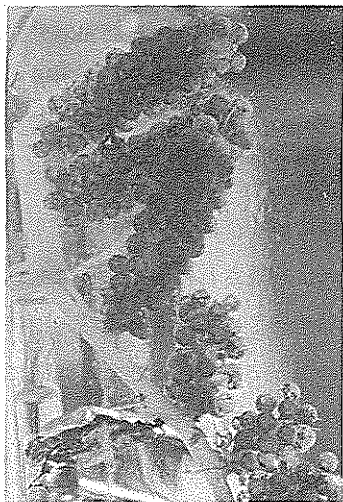


図-5 成熟したセンナリツタの一部

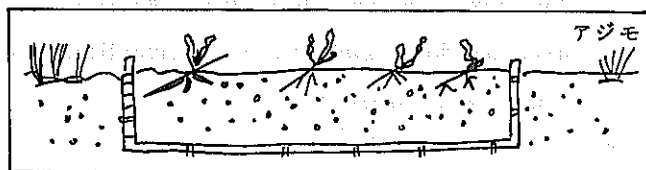


図-6 クビレツタの植込みとトロ箱の設置方法

法で植え込み、クビレツタの自生域に隣接するアジモ場の一部を掘りおこし、昭和52年2月16日に設置した。トロ箱の設置数は6箱であり、1トロ箱当りの植え込み株数は8株である。

52年3月8日には6トロ箱の中、2ケは流失していた。残ったトロ箱の植込み株はすべて消失していた。トロ箱の砂はおよそ半分に減っており、底質の散逸によって植え込み株は露出し流出したものと推察された。

(2) ロープによる方法

上記と同じように切りとった藻体を化繊ロープ(直径12mm)に30cm~50cm間隔にはさみ込み、図-7に示すような方法で52年3月9日に設置した。ロープの長さは20mである。

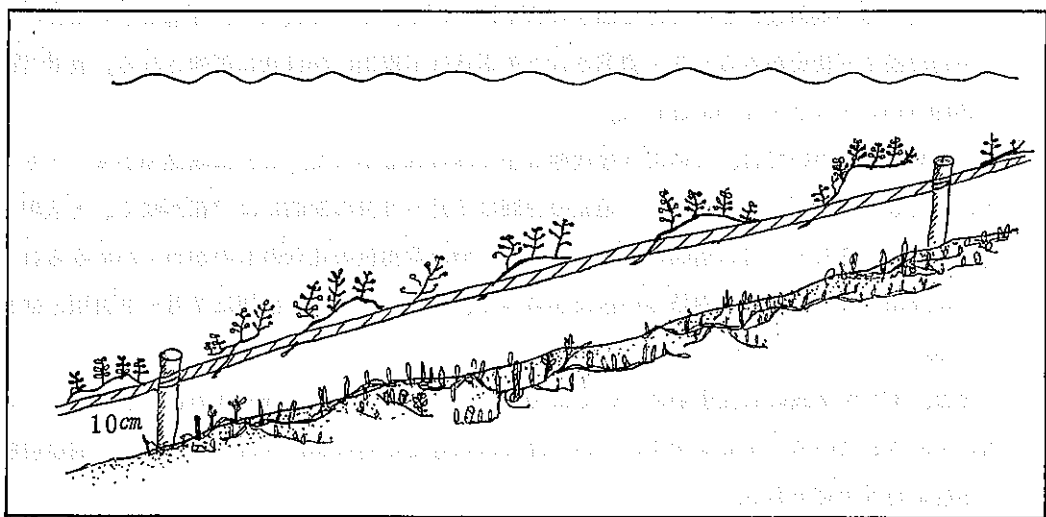


図-7 ロープの張り方と藻体のはさみ込み方法

クビレツタの自生群落を横断するように最大低潮線レベルから水深2mレベルまで海底面から10cm離して株をはさみ込んだロープを固定した(図版-II⑥⑦⑧⑨)。

昭和52年5月29日には、はさみ込んだ株は全く消失していて着生生育はみられなかった。消失原因は不明である。

3) 問題点: クビレツタは、その比較的強靱な匍匐枝と数が多い根状部によって砂地の基質に着生している。しかも生育量が多いとみられている与那覇湾一帯においても自生区域がきわめて限定されていること、言わばきわめて限られた環境下でしか育たない、適応の巾が狭い種であると考えられるので、クビレツタの養殖技術の開発はかなりむづかしいように思われる。

藻体移植等による養殖実験の前に、室内実験と自然群落の観察を続けて初期発生及び生育についての知見を明らかにしていく必要がある。

しかしクビレツタの需要は今のところ宮古島内に限られ、販路を広く全県や全国に開拓できるものとは考えられない。その点、県下沿岸漁家の大きな換金対象種として最近注目されつつあるオキナワモズクについて、養殖技術の導入をはかることが久松の漁家にとってより有益であると思われる。次年度はオキナワモズクを主体として養殖技術の導入試験をすすめたい(図版-II⑩)。

要約: 前年度の調査結果にもとづき51年度においては、久松漁場へのクルマエビ栽培漁業の導入をはかるべく、種苗放流場に必要な天然餌料の施肥による発生実験と人工種苗20万尾の中間育成による放流実験を行った。あわせて与那覇湾一帯に多いクビレツタの初期発生観察と養殖実験を行った。いずれも初期の目的を達成するに至らなかったが、結果の概要は次のとおりである。

- (1) 実験干潟における醤油粕の埋没方法による餌料生物発生実験: 施肥4ヶ月後においても、砂上砂中動物の発生はなく、効果はみられなかった。その原因として波浪のため、干潟表面の安定が得られなかったことが指摘され、また埋没による施肥方法が不適であることも確認された。
- (2) 放流実験: P25クルマエビを20万尾、中間育成後放流したが、中間養成終期の放流尾数はおよそ1,000尾にとどまった。中間育成期における生残尾数の激減は食害と網外への散逸によるものと推察された。追跡調査は、操業期からはずれていることもあって充分ではなかったが、1尾も再捕されなかった。以上のことから食害動物の駆除を行い、また中間育成場の設置場所と方法を改めることによって最終放流尾数を大きくし、追跡調査の努力量を高める必要があると考えられた。
- (3) クビレツタの初期発生観察と養殖実験: 色素体の濃縮等、他のイワツタ類にみられる状態は室内培養実験によっては観察されなかったが成熟期は7月~9月の期間と想定された。

匍匐枝の切片による養殖実験は、砂中に植え込む方法と海底面近くに張ったロープにはさみ込む2通りの方法で行った。それぞれ20日後と80日後には流失あるいは消失していて、実験は成功しなかった。

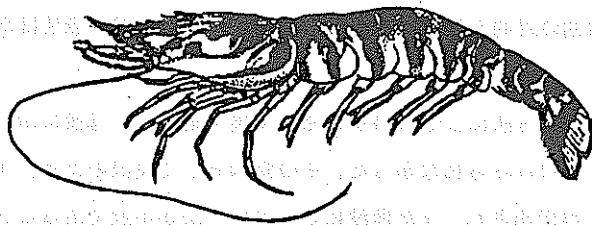
これらの結果とクビレツタの植生の実態から、匍匐枝の切片による養殖はかなり困難であ

るように思われ、本種の養殖については基礎資料の集積が必要であると考えられた。

参 考 文 献

- ① 備後灘周辺漁場開発プロジェクトチーム（1973）浅海域における増養殖漁場の開発に関する総合研究
- ② 中村充（1974）“久松地先海域の魚類”
- ③ 中村充（1975）“久松地先海域の魚類”
- ④ 中村充（1973）沖縄県における漁場環境と開発問題に関する所見 農林省農業土木試験場（プリント）
- ⑤ 沖縄県水産試験場（1976）与那覇湾漁業資源生態調査報告書
- ⑥ 香村真徳（1962）琉球列島産海藻知見(I) 藻類10巻 1号

発見の協力お願い



ク ル マ エ ビ
（ヨコ縞模様が特長）

上図のようなクルマエビを久松地先海域へ20万尾放流してあります。発見の際は下記のいずれかへ御連絡下さるようお願いします。

昭和51年11月8日

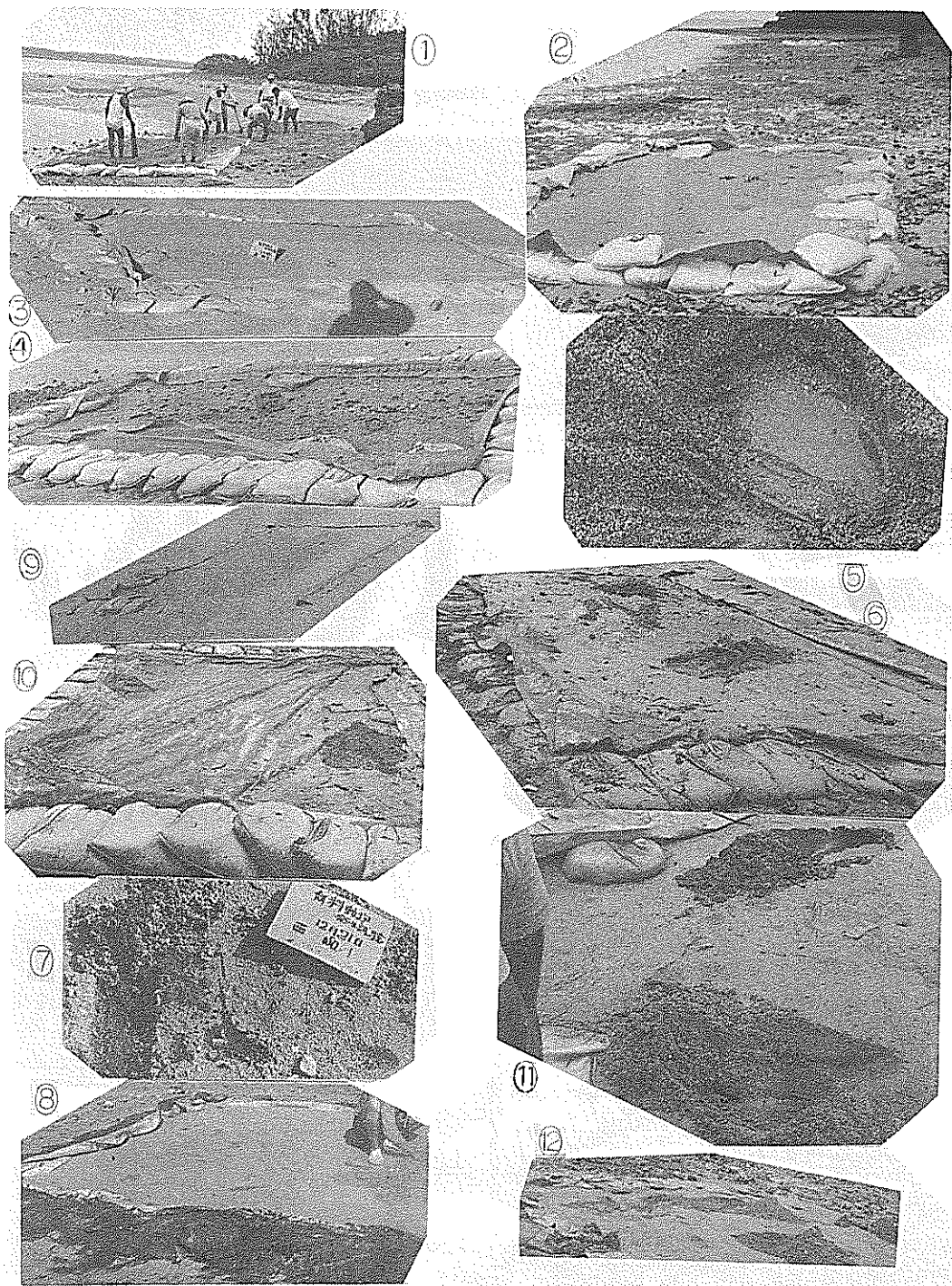
水産試験場

宮古支庁農林水産課水産係

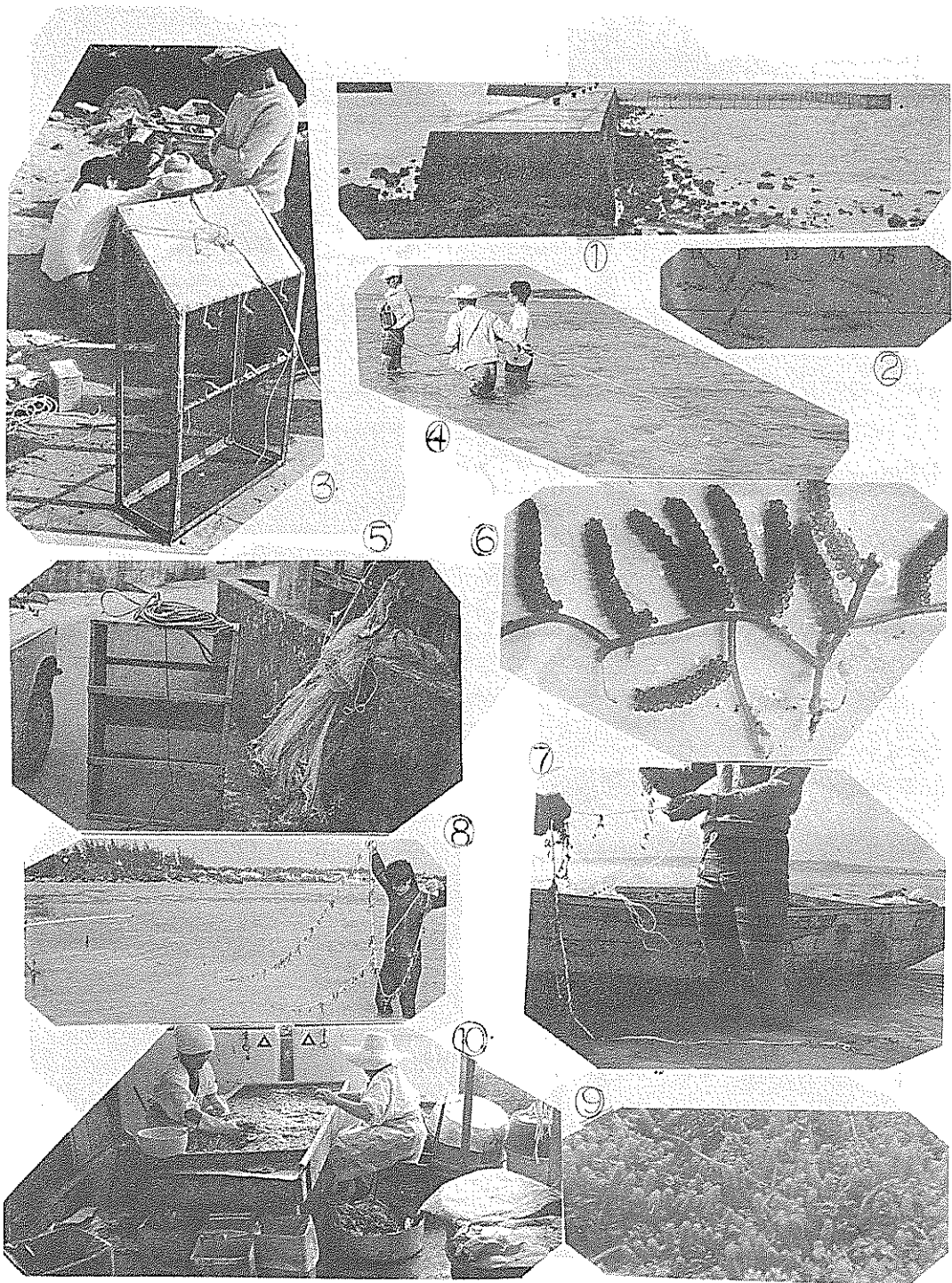
TEL 2550

平良市漁業協同組合

2029



図版-I ①実験干潟造成中(51.10.15) ②造成3日後(A試験地)
 ③C試験地無施肥区漂砂堆積(51.12.11) ④C試験地施肥区砂流失(51.12.21)
 ⑤A試験地無施肥区底まできれい(51.12.21) ⑥同施肥区環元層広がる(51.12.21)
 ⑦B試験地施肥区環元層できる ⑧同無施肥区周辺土のうにはヒトエグサ
 ⑨C試験地無施肥区漂砂一層堆積(52.3.7) ⑩同施肥区砂一層流失環元層は残る
 ⑪A試験地施肥区環元層広がる(52.3.7) ⑫同無施肥区きれい



図版-Ⅱ ①クルマエビ中間育成場 ②P-25稚エビ ③電気網電源6V
 ④電気網による再捕調査 ⑤久松のエビ地曳網、左は活す籠
 ⑥クビレツタ ⑦ロープにクビレツタ切片をはさみ込んでいるところ
 ⑧ロープを展張中 ⑨クビレツタの自生状況
 ⑩モズクの選別、函詰め作業(52,3,8 久松)