

特定地域沿岸漁場開発調査 沖縄県地域調査

調査実施機関	社団法人全国沿岸漁業振興開発協会
担当者名	伊藤靖・石岡昇
調査実施年度	平成6～8年度の3ケ年間

1 まえがき

この事業は、亜熱帯海域等の特殊な環境条件下にある地域において、国として重点的に漁場の整備開発を進めるため、当該地域の漁業の自然条件及び社会・経済的構成条件に関する情報を収集・整理するとともに、漁場制微意開発体制のあり方、方式、内容及び漁場の利用・管理等について検討を行うことにより、当該地域の漁場整備の一層の合理的かつ効率的な推進を図り、沿岸漁業の発展に資することを目的として水産庁より委託を受けて実施された。

亜熱帯海域等の特殊な環境条件下にあり、漁場造成に係る問題への対応、及び今後の方策等を検討し、この地域の特性に促した効率的な漁場造成手法を検討することを中心に調査を実施した。

2 調査方法

- ①調査対象地域 調査対象地域は、沖縄県とした。モデル地区として、本島（豊見城村、恩納村）及び石垣島周辺を設定した。
- ②地域選定の理由 沖縄県は、県土の全てが亜熱帯地域に位置しており、また、各島嶼周辺には亜熱帯-熱帯海域に特徴的かつ重要な漁業資源であるサンゴ礁生態系が豊富に存在する。よって亜熱帯地域の漁場整備開発調査を実施するにあたり、国内では最も適した地域と考えられる。また、モデル地区に設定した豊見城村、恩納村、石垣島周辺は、サンゴ礁資源に依存する採介漁業が活発に行われている地域である。
- ③調査対象種 本調査では、ヒメジャコ、ヒレジャコ、シラヒゲウニの3種を主対象種とした。
- ④対象種選定理由 対象種3種の選定にあたっては、次の点に考慮した、a)利用価値が高いこと、b)種苗生産技術が開発されていること、c)増産後の漁獲管理及び効果調査が比較的実行し易い底生生物であること。

⑤調査に対する基本的な考え方

亜熱帯域は、一般的に栄養塩に乏しい海域であるが、その中であって島嶼周辺に発達するサンゴ礁域は、サンゴ共生藻による基礎生産活動が活発に行われている区域であるとともに、重要な漁場である。そこには、多種多様な生物が生息するが、水産的には、多種少産の海域と称され、各種生物に応じた増殖場造成-漁場整備開発手法は未解明な部分が多い。今回の調査では、沖縄県の採介漁業等において重要な対象種であり、また、人工種苗生産技術が開発され、増産対象種として期待されているヒメジャコ、ヒレジャコ、シラヒゲウニ3種の漁場整備手法の開発を実施した。

また、サンゴ礁海域は、重要な生態系として世界的にも注目されており、その保全、及び環境に応じた漁場整備の必要性が高まっている。そこで、周辺海域のサンゴ、藻場等の分布状況を把握するとともに、各種生物に対応する漁場適地を選定するために航空写真解析等による海域環境調査も実施した。

⑥調査の内容

I 漁場実態調査

1)物理環境調査

サンゴ礁生物生態系に配慮するとともに、対象種に適した海域に漁場造成を行うため、対象海域

におけるサンゴ、藻場、底質の分布状況を航空写真解析により把握し分布図を作成するとともに、漁場開発可能域を抽出及び漁場開発可能面積を推計した。

2)生物環境調査

対象種ヒメジャコ、ヒレジャコ、シラヒゲウニの増殖手法の開発を行った。ヒメジャコについては、現在の放流基盤(天然塊状サンゴ等)に代替する人工基質を開発するため、ヒメジャコの穿孔機能を解明し、天然基質の化学組成等を精査するとともに、人工基質を試作、育成試験を行う。ヒメジャコ、ヒレジャコについて穿孔しないタイプ(ケージ等)の増殖手法を開発した。シラヒゲウニについては、その増殖の妨げとなる要因を競合種ナガウニの異常発生による餌料不足によるものと推測し、改善するためのナガウニ除去、餌海藻(草)育成試験を実施した。

3)漁場利用実態調査

対象海域における漁業権漁場の実態等、利用状況について調査した。

II漁業構造調査

対象地区における水産業の動向について統計資料を整理・分析した。

III漁場管理推進体制調査

対象種増殖のために必要な管理推進体制について調査した。

IV漁場整備構想の検討

上記(1)から(3)を取りまとめ、整備構想について検討した。

これら調査項目及び調査年次を表1に示す。

表1 調査項目及び調査年次

調査項目	調査年次		
	H6	H7	H8
I 漁場実態調査			
1)物理環境調査			
①サンゴ礁、藻場、底質分布図作成	○		
②サンゴ礁海域漁場環境図作成		○	
③漁場開発可能域、同面積の抽出			○
2)生物環境調査			
①ヒメジャコ増殖手法(穿孔タイプ)の開発			
a)穿孔機能の解明	○		
b)天然穿孔基質の精査	○	○	
c)人工基質の製作	○		
d)人工基質礁における養成試験	○	○	○
②ヒメジャコ、ヒレジャコ増殖手法(非穿孔タイプ)の開発			
a)小割空間中間育成施設、ゲージ式育成施設の製作	○		
b)管理手法の検討	○	○	○
③シラヒゲウニ増産手法の開発			
a)既往知見の収集整理、増産手法の方向性検討	○		
b)餌料改善手法の開発(ナガウニ駆除、餌料海藻育成試験)	○	○	○
3)漁場利用実態調査	○		
II 漁業構造調査			
1)地域水産業の動向調査	○		
III 漁場整備開発推進体制調査			
1)推進体制・管理体制の検討			○
IV 漁場整備開発構想の検討			○

3 調査結果

I 漁場実態調査

1) 物理環境調査

既存の航空写真（平成 5 年度に沖縄県において撮影）を使用して、写真の色調、キメ、パターンなどの総合的情報と現地調査データ（スポット調査）に基づき、サンゴ礁、藻場、砂質底等の抽出・区分を行い、「サンゴ礁、藻場、砂質底等分布図（図 1）」の作成及び「分布面積の計測」を実施した。調査範囲は、沖縄県本島の豊見城村と根地先と恩納村浜地先及び石垣島名蔵湾北部・川平湾の周辺海域で実施した。

次に、上記で作成した「サンゴ礁、藻場、砂質底等分布図」をベースに現地実証データと併せて「サンゴ礁海域漁場環境図（底質図、藻場分布図、サンゴ分布図、水深図：図 2～5）」を作成した。

さらに「サンゴ礁海域漁場環境図」のうち一部エリアについては、対象生物の生息環境特性に基づく漁場開発可能域の抽出を行った後、図に示すとともに、その規模（面積）を算定した（表 2, 3）。

表 2 沖縄本島（瀬良垣, 屋嘉田, 空港地先の 3 エリア合計）

漁場開発可能域(面積: m²)

抽出・算定要素	対象魚種	合計
1. 礁原の沖側縁から礁縁	チョウセンサザエ・タカセガイ等	551,874
2. 礁原（干出岩盤）	タカセガイの稚貝	774,434
3. 礁原の陸側縁に続く岩盤域	タカセガイ・シャコガイ類・シラヒゲウニ等	1,144,463
4. 礁池内岩盤域（水深 5 m 以深）	タカセガイ・シャコガイ類・シラヒゲウニ等	13,538
5. 礁池内岩盤域（水深 1～5 m）	シャコガイ類・シラヒゲウニ・モズク	90,847
6. 礁池内岩盤域（水深 0～1 m）	シャコガイ類・シラヒゲウニ・モズク	347,852
7. 礁池内岩盤域（水深 0 m 以浅）	シャコガイ類・シラヒゲウニ・モズク	29,798
8. 礁池内礫域（水深 5 m 以深）	シャコガイ類・シラヒゲウニ・モズク	123,720
9. 礁池内礫域（水深 1～5 m）	ヒレジャコ・シラヒゲウニ・モズク	726,551
10. 礁池内礫域（水深 0～1 m）	ヒレジャコ・シラヒゲウニ・モズク	3,109,601
11. 礁池内礫域（水深 0 m 以浅）	ヒレジャコ・シラヒゲウニ・モズク	2,795,549
12. 礁池内砂底域（水深 5 m 以深）	ヒレジャコ・シラヒゲウニ・モズク	38,246
13. 礁池内砂底域（水深 1～5 m）	モズク・タイワンガザミ（内湾域）	28,377
14. 礁池内砂底域（水深 0～1 m）	モズク・タイワンガザミ（内湾域）	60,070
15. 礁池内砂底域（水深 0 m 以浅）	モズク・タイワンガザミ（内湾域）	1,170,139
合計		11,005,059

表 3 石垣島（名蔵湾, 川平, 米原, 浦底湾 4 エリアの合計）

漁場開発可能域(面積: m²)

抽出・算定要素	対象魚種	合計
1. 礁原の沖側縁から礁縁	チョウセンサザエ・タカセガイ等	1,371,346
2. 礁原（干出岩盤）	タカセガイの稚貝	830,740
3. 礁原の陸側縁に続く岩盤域	タカセガイ・シャコガイ類・シラヒゲウニ等	681,179
4. 礁池内岩盤域（水深 5 m 以深）	タカセガイ・シャコガイ類・シラヒゲウニ等	9,897
5. 礁池内岩盤域（水深 1～5 m）	シャコガイ類・シラヒゲウニ・モズク	77,877
6. 礁池内岩盤域（水深 0～1 m）	シャコガイ類・シラヒゲウニ・モズク	115,277
7. 礁池内岩盤域（水深 0 m 以浅）	シャコガイ類・シラヒゲウニ・モズク	449,418
8. 礁池内礫域（水深 5 m 以深）	シャコガイ類・シラヒゲウニ・モズク	450,825
9. 礁池内礫域（水深 1～5 m）	ヒレジャコ・シラヒゲウニ・モズク	1,253,875
10. 礁池内礫域（水深 0～1 m）	ヒレジャコ・シラヒゲウニ・モズク	1,129,024
11. 礁池内礫域（水深 0 m 以浅）	ヒレジャコ・シラヒゲウニ・モズク	2,209,512
12. 礁池内砂底域（水深 5 m 以深）	ヒレジャコ・シラヒゲウニ・モズク	43,761
13. 礁池内砂底域（水深 1～5 m）	モズク・タイワンガザミ（内湾域）	161,845
14. 礁池内砂底域（水深 0～1 m）	モズク・タイワンガザミ（内湾域）	598,115
15. 礁池内砂底域（水深 0 m 以浅）	モズク・タイワンガザミ（内湾域）	1,439,694
合計		10,822,385

2) 生物環境調査

① ヒメジャコ増殖手法の開発（穿孔型）

a) 食害生物調査

殻長 20mm, 30mm、非穿孔状態の種苗に対するスジモヨウフグ等 6 種の魚類の行動を観察したところ、スジモヨウフグはヒメジャコをいれてから 6 時間以内に両サイズの貝を殻ごと捕食した。またチョウハンが貝をつつく行動が観察されたが捕食には至らず、他の魚種ではヒメジャコへ反応を示さなかった。イトマキボラ(3 個体)を入れた水槽のヒメジャコは、試験開始から 1 週間で全て捕食された。殻長 10mm, 20mm, 30mm、穿孔状態の種苗に対するムラサメモンガラ等種の魚類とイトマキボラ(軟体類)、ミナミベニツケモドキ(甲殻類)の行動を観察したところ、ヤマブキベラが 10mm, 20mm の貝に対し捕食行動を示し、イトマキボラは、全サイズの貝を捕食した。他の魚種ではヒメジャコへ反応を示さなかった。今後食害防止のための施設改良、管理手法について検討を要する。

b) 穿孔機能の解明

ヒメジャコの穿孔方法は、足糸開口部の外套組織の中に酸性物質の分泌細胞の存在が確認されたことから化学的な穿孔が主であると考えられた。穿孔開始サイズについては、殻長 2mm 稚貝の観察では、外套膜上皮組織とは異染色性を示す組織・細胞塊が確認され、1mm サイズの貝では、いずれも足糸開口部が発達していないが、2mm サイズでは開口部の僅かな発達を観測された。これらのことから、ヒメジャコの穿孔に関する器官は殻長 2mm から備わっているものと考えられた。

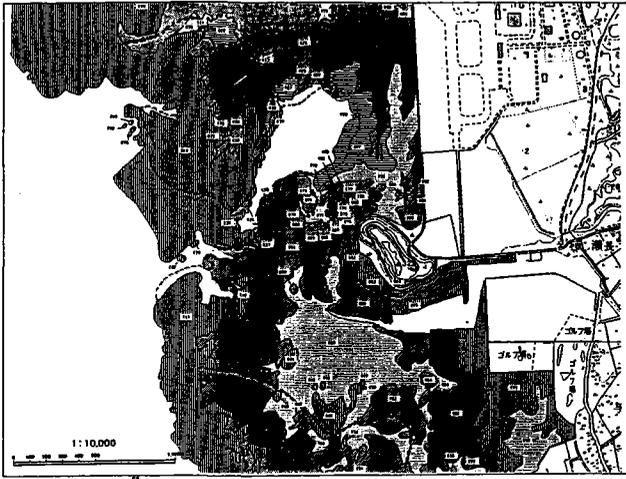


図1 サンゴ礁、藻場、砂質底分布図

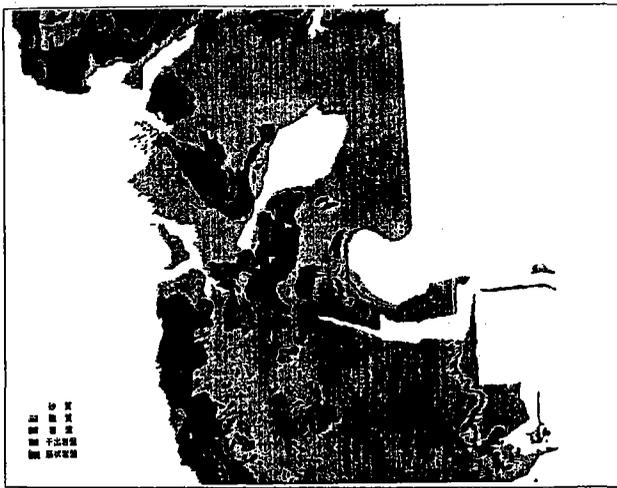


図-10-2 底質図 (No.14)

図2 底質図

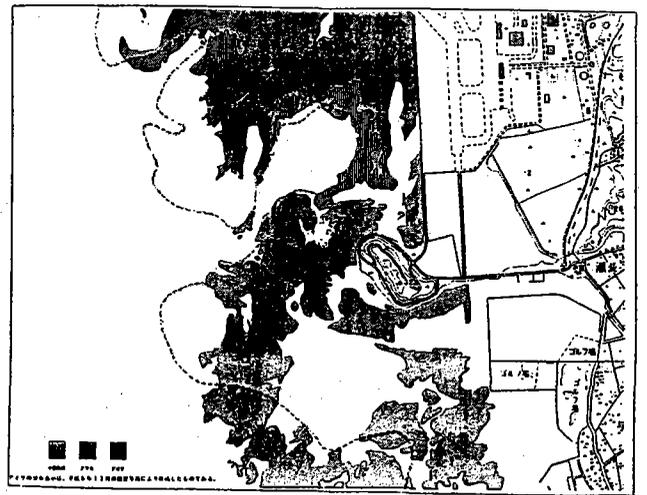


図-10-1 藻場分布図 (No.14)

図3 藻場分布図



図-10-3 サンゴ分布図 (No.14)

図4 サンゴ分布図

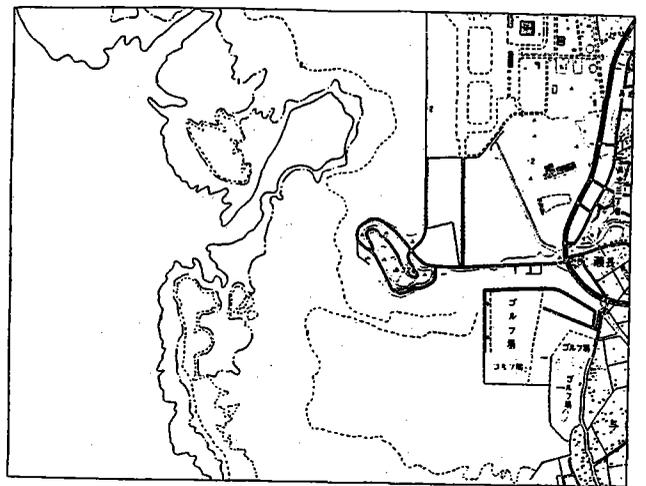


図-30-2 等深線図 (No.14)

図5 水深図

d)天然穿孔基質の精査

自然界でヒメジャコが生息している基質（天然基質）について、形状分析、化学分析及び強度試験を行った。

造礁サンゴの形状分析の結果においては、骨格内部が多孔質であった。琉球石灰岩は造礁サンゴ、無節サンゴ、底生有孔虫、軟体動物(二枚貝)、ウニ等から主に構成されていた。アワイシは生物骨格起源の粒子からなっており、現地性の造礁生物は見られなかった。

化学分析においては、天然基質の酸不溶性残渣(シリカ)は 0.201~5.064%の値を示した。

強度試験において圧縮強度は、サンゴは 1,850N/cm²、琉球石灰岩 2,740 N/cm²、軟質アワイシ 922 N/cm²、硬質アワイシ 1,920 N/cm²であった。

e)人工基質の製作

上記の天然基質の性質を参考に人工基質を製作し(表4)、以下の試験を行った。また、試験には人工基質との比較のために、天然基質も用いた。

表4 試験に用いた基質(人工基質及び天然基質)

	基質(番号)	材質
天然基質	基質1	アワイシ(軟質)
	基質2	アワイシ(硬質)
	基質3	琉球層群サンゴ石灰岩
人工基質	基質4	セメント1:海浜砂5
	基質5	セメント1:海浜砂7
	基質6	セメント1:海浜砂8
	基質7	セメント1:海浜砂5 有孔*
	基質8	セメント1:海浜砂7 有孔*
	基質9	発泡コンクリート(A社)
	基質10	発泡コンクリート(B社)
	基質11	発泡コンクリート(A社) 有孔*
	基質12	発泡コンクリート(B社) 有孔*
	基質13	透水性ブロック(石灰岩の粒を固着したもの)

※有孔:基質面に1cm間隔で3mmの穴を貫通させたもの

人工基質について、形状分析、化学分析及び強度試験を行った。

形状分析によると、ポルトランドセメントに海浜砂を混合した人工基質は有孔虫、サボテングサのセグメント、二枚貝の破片、無節サンゴも、有節サンゴも、ウニの骨針、コケムシ、巻貝、石灰岩の粒子、非石灰質岩が構成粒子で、空隙はほとんど見られなかった。発泡コンクリートは多孔質であった。

化学分析によると、酸不溶性残渣(シリカ)は、石灰岩の粒を接着して試作した透水性ブロックが最も高い値である71.03%を示し、発泡コンクリートがこれに次いだ。

強度試験において圧縮強度は、ポルトランドセメントに海浜砂を混合した人工基質では砂の比率が高いほど、そして無孔よりも有孔であるほうが強度は低かった。最も強度の高いのは 25.29N/cm²、3.30N/cm²の値であった。発泡コンクリートは 4.80~5.10N/cm²の値であった。

f)基質別増殖試験

天然基質及び人工基質それぞれにおいて増殖試験を行い生残率、成長について比較した(写真1)。

生残率においては、天然基質が人工基質より高い生残率を示した。琉球層群サンゴ石灰岩では 80%の生残率であった。アワイシも 72.5~77.5%の高い値が得られた。人工基質の中では、セメントと海

浜砂を 1:5 の割合で混合した無孔基質(基質 4)が 58%と最も高い生残を示した。セメント主体の基質では砂の割合が少ないほど、また有孔よりは無孔である方が生残率は高かった(図6)。発泡コンクリートは試験を中止した段階で 80~90%の高い生残率であった(図7)。



写真1 基質別増殖試験

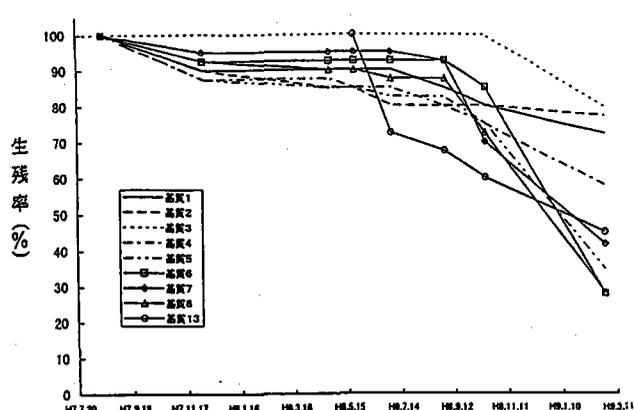


図6 ヒメジャコの生残率

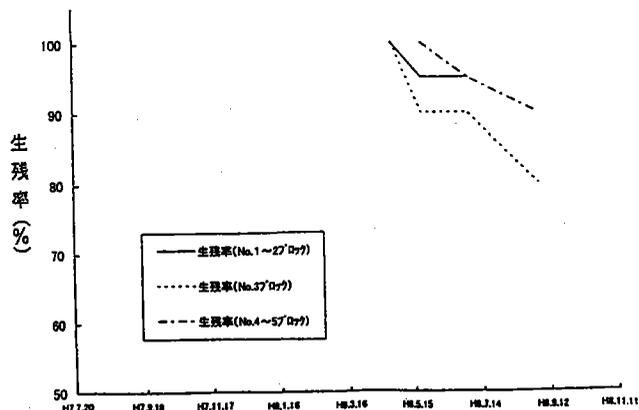


図7 ヒメジャコの生残率(基質11発泡コンクリート)

成長においては、人工基質に比べて天然基質が成長が早かった(図8, 9)。夏期の日間成長率は、3種の天然基質間では有意差はなかったが、人工基質中で最も成長のよかった4種と天然基質3種の間には、危険率1%未満で有意差がみられた。調査により人工基質実用化の可能性が示されたものの試験種苗が商品サイズに達するまでの継続試験を要する。

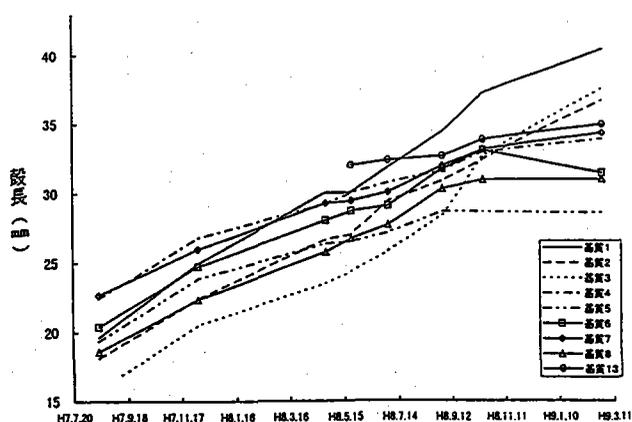


図8 ヒメジャコの成長

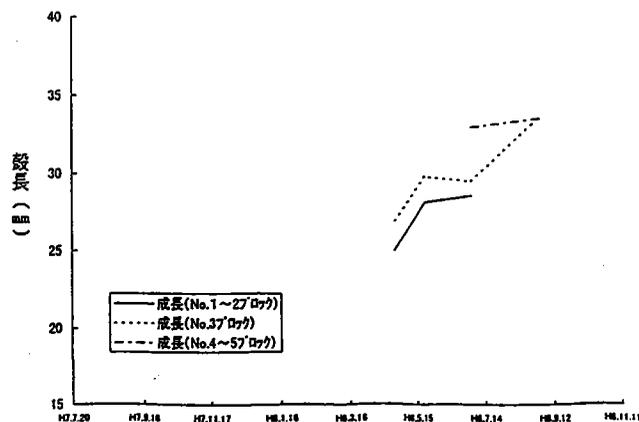


図9 ヒメジャコの成長(基質11発泡コンクリート)

②ヒメジャコ、ヒレジャコ増殖手法(非穿孔タイプ)の開発

a)簡易型増殖施設の開発

増殖施設は、縦、横各 1m、高さ 40cm のサイズとした。ドブ付けアングルで製作した土台部分に貝を収容する本体部分のコンクリート板を置く構造で、貝の生息密度を平均化させるための内部仕切と、食害生物の侵入を防ぐ蓋を設けた。内部の区画サイズを変え、4 種類の増殖礁を製作した。台風対策として、土台の足を杭などで固定するだけでなく増殖礁の四方からロープやワイヤーを延ばし固定する必要がある。

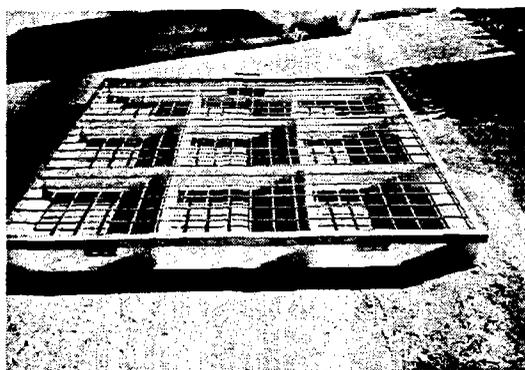


写真2 簡易型増殖施設 (本体部分)



写真3 設置状況

b)ヒメジャコ増殖試験

8mm サイズでは、砂やシルトなど堆積物の影響を受けやすく平成7年1月～平成8年2月の間に行った試験は低生残率であった。そこで平成8年度は、増殖礁を潮通しの良い外海側へ移し、試験を行った。試験開始190日後の調査で、平均殻長21.8mm、生残率は42.8%となった。生残率は、試験開始直後の台風接近で貝の流失があり低い値となったが、台風被害に遭うまで高い値(70%以上)であった。

20mm サイズからの試験では、約2年2.3ヶ月で漁獲サイズ(80mm)まで達し(図10)、この間の生残率は約60%となった(図11)。この試験では、貝の成長に伴い貝同士が接触し、そのストレスが原因と思われるへい死が見られた。以上の結果、台風等の波浪対策を施した増殖礁の改良及び、礁の堆積物処理や貝の適正収容数を考慮した間引などの管理を行うことで、ヒメジャコの増殖は可能だと考えられた。

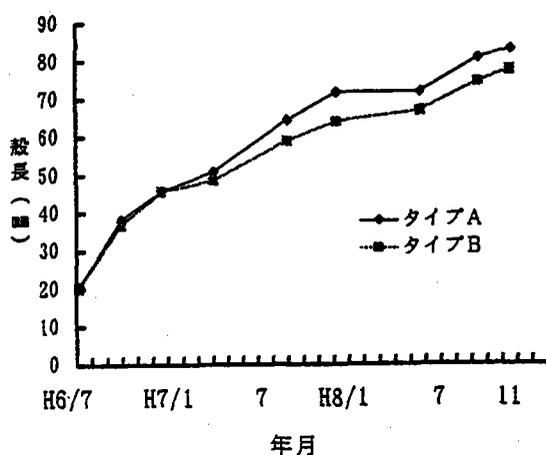


図10 ヒメジャコ20mmサイズの成長

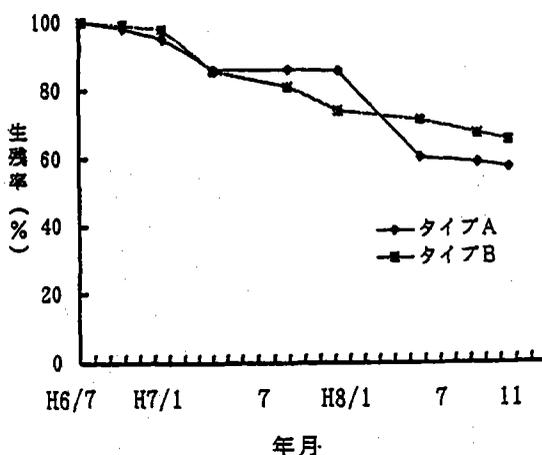


図11 ヒメジャコ20mmサイズの生残率

c) ヒレジャコ増殖試験

ヒメジャコ同様、8mm サイズでは堆積物の影響を受けやすく、平成 8 年度は試験場所を潮通しのよい外海側へ変更し試験を行った。試験開始直後に台風の影響を受け、生残率は 46.0% と低くなったが(台風前は 80% 前後)、平均殻長は 32.9mm にまで達した(図 12, 13)。50mm サイズからの試験では、約 1 年 11 ヶ月で平均殻長 119mm、生残率 70.1% となり良い結果を残した(図 14, 15)。試験期間中は、貝同士が接触してくると間引きを行った。以上の結果、ヒメジャコ同様に増殖礁の改良及び、礁の適正な管理を行うことで、増殖は可能だと考えられた。

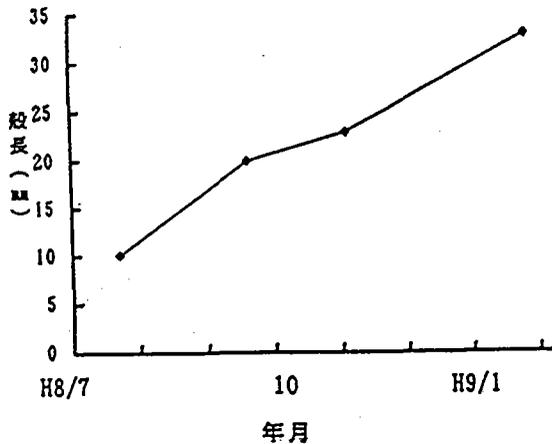


図 12 ヒレジャコ 8mm サイズの成長

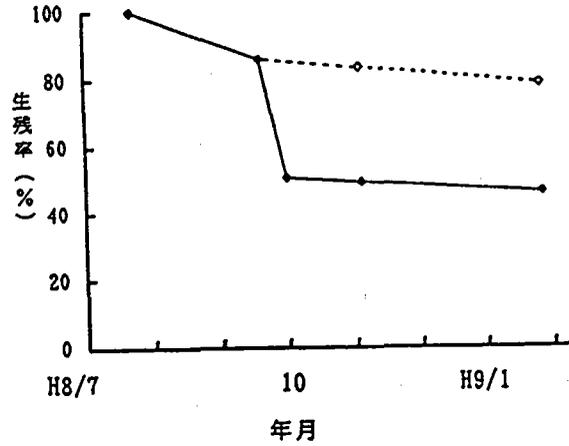


図 13 ヒレジャコ 8mm サイズの生残率

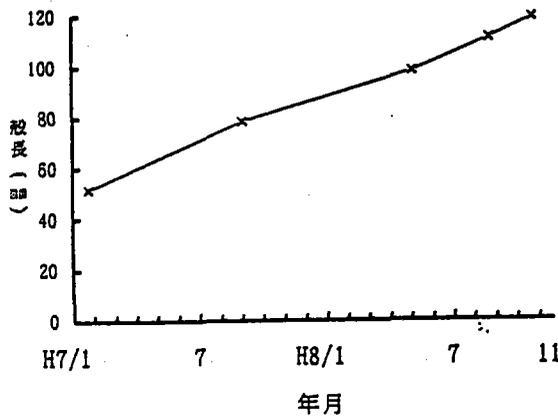


図 14 ヒレジャコ 50mm サイズの成長

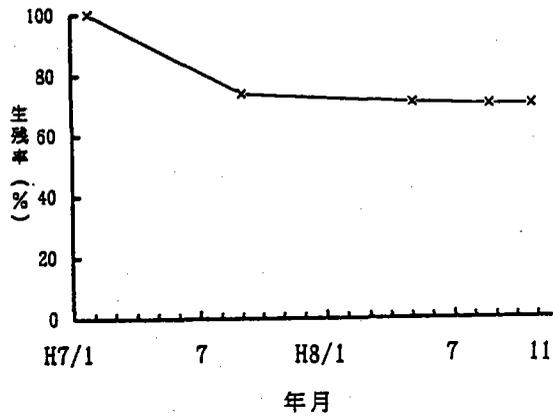


図 15 ヒレジャコ 50mm サイズの生残率

d) ネットロンネット製ケージによるヒレジャコの飼育試験

ケージは縦 1m、横 2m、内部高さ 20cm、足の高さ 30cm でドブ付けアングルを溶接し、底面、側面、上面にはネットロンネットを張った(写真 4)。ケージの内部はネットロンネットで 40 のスペースに仕切った。ケージには殻長 100mm 前後の貝を収容し、川平湾の 4 地点に設置した。海面イクスに設置したケージは波浪の影響で破損し、試験を中止した(D区)。残りのケージでは、約 1 年 11 ヶ月で漁獲サイズ(200mm)まで達し、生残率は 60~90% だった(図 16, 17)。以上の結果、波浪対策を考慮したケージの改良及び、適正な管理を行うことで、増殖は可能だと考えられた。

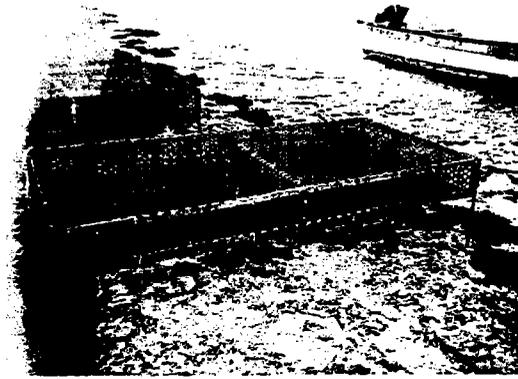


写真4 製作したネットロンネット製ケージ

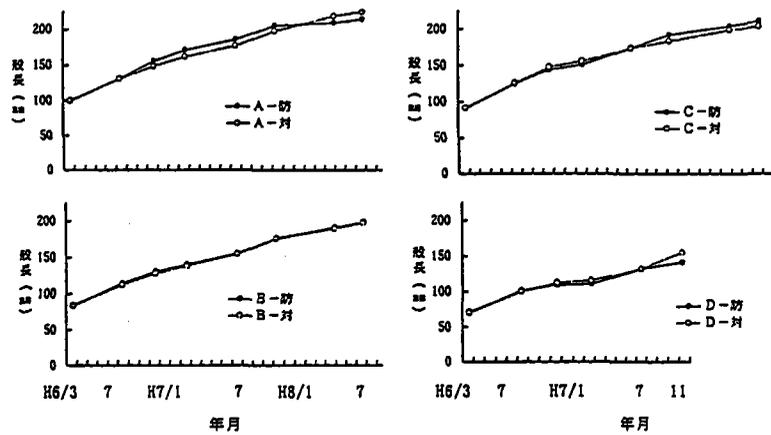


図16 ケージ飼育によるヒレジャコの成長

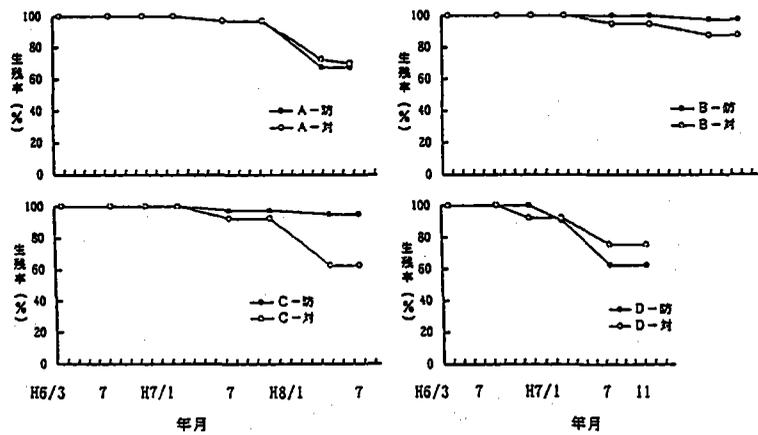


図17 ケージ飼育によるヒレジャコの生残率

e)ヒレジャコの放流試験

50mm と 150mm サイズの貝を 25 個体ずつ放流した。この試験は、コンクリート板にオールアンカーでフックを固定し、放流する貝にも水中セメントでフックを取り付け、それぞれをロープで結び貝を放流した。50mm サイズではへい死及び食害生物による被害で生残率が 0% となった。150mm サイズでは、6 個体の不明個体が出たがへい死個体はなく、約 1 年 10 ヶ月で 200mm に達した。

f)稚貝集合防止対策試験

ヒメジャコの人工基質として開発中の発泡コンクリートの上面にドライバーや金切り鋸で穴や溝をつくり、ヒレジャコ、ヒメジャコの基質上での移動を観察した。ヒメジャコでは穴あけ型の場合全個体が穴から移動することなく固着した。ヒレジャコでは未処理のままでは貝が移動し集合する可能性が示されたが穴あけ型では安定性があった。これらの結果、稚貝の集合防止に穴あけ加工が必要であることが示唆された。

③シラヒゲウニ増産手法の開発

a)生態及び漁場環境調査

(分布)シラヒゲウニは浅瀬の岩、転石帯や海藻帯に生息する。低塩分化に対する耐性が乏しいため、干出する場所には分布しない。また、生きたサンゴの多い場所にも少ない。移動は餌を求めての分散移動と考えられるが移動距離は短い。

(成長)0 オウニは6月の殻径10mm前後の幼ウニから月平均1cm成長し、11月頃には60~70mmに達して前年級群と判別できなくなる。以後翌春までほとんど成長しないが、2年目(1才)の6月から再びわずかながら成長し、11月頃に最大80mmの大きさになる。この成長様式から、シラヒゲウニの寿命は約2年と考えられる。

(成熟)生殖巣指数(生殖巣重量/体重×100)は9~10月にピークを示し、1月に最低値を示す。雌雄ともに同様な季節変化を示すが、指数の高い時期では特に雌が高い値を示した。また同時に調査した卵径組成や生殖巣組織の発達過程も生殖巣指数の季節変化によく対応し、生殖巣指数の増加期が生殖細胞の発達期(栄養蓄積、卵の形成、成長)、最大期が成熟期、減少期が生殖細胞の放出期(産卵期)に合致する。生殖巣指数と水温の季節変化はよく対応し、生殖巣指数の増加期が水温下降期、指数の最低期が水温最低期に相当し、春~夏に生殖巣が発達する。

(食性)シラヒゲウニは、ホンダワラ、ウミウチワ、アジモ(海草)、その他多くの海藻を摂食しているのが確認され、その消化管内容物は、生息場所の海藻組成とほぼ一致する。

(生物環境)ナガウニとシラヒゲウニは棲み場や食性などに共通点が多く競合関係にあり、ナガウニの高密度分布域に生息するシラヒゲウニは、餌不足で成長、生殖巣発達が悪く、生殖巣重量が5g以下で商品価値が低いために漁獲されない。

b)ナガウニの生息状況調査

調査区内(4.8×9m)に出現したウニ類はナガウニのみで、その平均生息密度はウニ礁内が18.2個/m²、周辺が0.8個/m²であった。本調査海域は、1993年以前の調査では生きたサンゴが非常に少なかったのに比べ、最近急速にサンゴが回復し(リーフ沿いのサンゴ被度は多い所で80%)、その影響と想定されるナガウニの生息域及び生息密度の減少が見られる。

c)海藻の増殖試験

ナガウニが高密度生息し、海藻が殆どない恩納村屋嘉田地先で1995年12月14日にモズク網(4.8m×9m)を海底に張ったところ約1年後にミツネノオ(アオモグサ科)の着生がわずかに確認された。一方、ナガウニが少なく海藻が多い今帰仁村古宇利地先や与那城町宮城地先でモズク網(4.8m×9m)を海底に張ったところ約1年後にウスユキウチワやアミジグサ等の着生が多く観察された。

d)ナガウニ除去技術の開発

(海底基盤の網被覆)モズク網被覆によるモズク網下のナガウニの個体数の変化を調べたところ、被覆時には55個体及び47個体であったが、1週間目では20個体及び18個体、2週間目には7個体及び5個体、3週間目には2ヶ所とも網下にはナガウニが3個体と減少した。本試験では除去率が90%以上と高い除去効果を示された。ネットロンネット、グリーンネット各々の網被覆試験区ではナガウニの除去効果は低かった。これは張った網と海底の間にナガウニが移動するのに十分な空隙があるためと考えられた。

(かご網、ブロック漁獲試験)かご網によるナガウニの漁獲試験を行った結果、単に餌入りのかごを海底に投入しただけではナガウニを効率的に集めることはできないことが示された。ブロックを投入したところ数個体のナガウニの付着はみられたが、効率的にナガウニを集めるまでには至らないことが示された。

(区画によるナガウニの移動状況調査)ウニ礁内外で海底基盤が岩盤で、ナガウニが多く生息する所を A：ポリモン+チェーン(10mm ステンレス)、B：チェーンのみ、C：モズク網、D：ヒモ(3mm、比較対照)により 2m 四方の正方形で区画し当日、翌日、一週間後、一ヶ月後、三ヶ月後にそれぞれの区画内のナガウニの数を調べたところ、ポリモン+チェーン区が最もナガウニの移動が少なく、最もナガウニの移動を妨げることが示された。また区画内のナガウニを完全除去しその後の再侵入状況を調査した結果においてもポリモン+チェーンによる区画が最もナガウニの再侵入を妨げることが示された。

e) ポリモン+チェーン区画内における海藻の着生状況調査

ポリモン+チェーン区内に防虫網を張りナガウニの侵入が少ない区画内での藻類の着生状況を調査したところ網設置後 2 週間で微細な緑藻の着生がみられた。

3) 漁場利用実態調査

① 共同漁業権

沖縄県かにおける共同漁業権区域は 27 区域である。

② 区画漁業権

県下の区画漁業権区域は 27 区域であり第 1 種(クルマエビ)が 17 区、第 2 種(真珠、ガザミ、魚類)が 10 区画である。

③ 定置漁業権

県下における低地漁業権設定区域は 23 区域である。

④ 特定区画漁業権

県下における設定数は、251 区画でありモズク養殖区域が 117、シャコガイ地時式養殖が 27 区域である。

II 漁業構造調査

1) 地域水産業の動向

① 漁業構造

平成 6 年末の県内漁業者数は、4,870 人で、経営体数は、3,750 でありいずれも減少傾向にあるとともに高齢化が進行している。漁船隻数は 3,708 隻で 1t 未満の減少が顕著であるのに対し、3~10t の階層が増加傾向にある。

② 生産量及び生産額

県内の漁業生産は、昭和 53 年の 71,100t、219 億円をピークに減少し、近年は生産量で 35,000 から 50,000t、生産額で 200 億円から 250 億円の水準で推移している。この減少は、主に遠洋漁業の転廃業並びに南太平洋諸国を基地とするカツオー本釣漁業の衰退による。

平成 6 年の漁業総生産は 34,400t、239 億 4,600 万円でこのうち海面養殖を含めた沿岸漁業は、26,100 トン、183 億 7,100 万円でそれぞれ総生産の 76%を占めている。

③ 水産加工業

県内の水産加工業の経営体数は 113 で零細な規模の経営体が多い。生産量は 5,231t 程のうち 64%をねり製品がしめる。

III 漁場整備開発推進体制調査

1) 漁場整備開発推進体制調査

本調査の主対象種であるヒメジャコ、ヒレジャコ、シラヒゲウニの沖縄県内の漁獲量は昭和 48 年~

50 年をピークに以後は低迷した状態にある (図 18)。漁獲量低下の主原因は漁獲圧増加による親個体の減少にあると考えられる。対象種の生産増大には人為的資源管理が不可欠である。

本調査モデル地区である恩納村漁協等をはじめとして近年、県下各漁協に資源管理型漁業は浸透しつつあるものの、今後とも行政、漁協等系統団体、生産部会が連携をとって一層の資源管理を展開する必要がある。

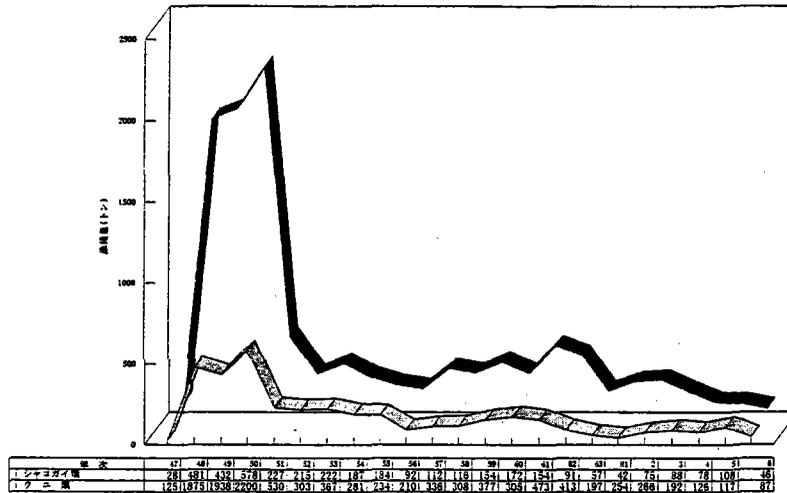


図 18 ケージ飼育によるヒレジャコの生残率

IV 漁場整備開発構想の検討

1) 沿岸漁場開発の展望

透明度が高く貧栄養の海水層とサンゴ礁の海底からなるサンゴ礁海域では、一次生産の主体は、植物プランクトンではなく、大型海藻や海草、サンゴ共生藻、微細藻類及び石灰藻類などを含む底生の植物であり、二次生産の最初の重要な循環を形成する生物も藻食性動物プランクトンではなく、底生動物である。

サンゴ礁海域の底生動物は、種類が非常に多く、それぞれの種、個体が限られた一次生産等をめぐり、極めて複雑な生態系を構成しているとともに、そこにおける漁場利用形態も複雑化であり、さらにその景観は重要な観光資源となっている。

このような特性を有する海域において漁場整備を推進するにあたり、以下の事項を基に漁場整備構想を策定する必要がある。

- イ) 増殖技術開発 (人工種苗生産等を含めた) がされている対象種を制定する。
- ロ) 漁場造成にあたっては、他種、生態系への影響を極力低下する構造、規模とする。
- ハ) 生産増大により生態系への影響が生じない対象種を選定する。

以上から、本調査結果での対象種について検討すると、

- ・本調査で対象種としたヒメジャコ、ヒレジャコ、シラヒゲウニは、人工種苗生産技術は確立されてつつあり、本調査結果により増殖手法開発が進捗した。
- ・またヒメジャコ、ヒレジャコ等のシャコガイ類は、体内に宿した共生藻の光合成生産物を主栄養源とするため、両種の増産が図られた場合、生態系に与える影響は比較的少ないと考えられる。また基本的に移動性がないため、資源管理型漁業の展開が比較的容易な種である。
- ・シラヒゲウニについては、競合種ナガウニの異常繁殖が、海藻(草)、シラヒゲウニ資源の減少を招いていると推察されていることから、異常繁殖したナガウニ除去及び減少した餌料海藻の回復に主点をおくべきである。

・本調査結果（生物環境調査）より、ヒメジャコ、ヒレジャコについて種苗密集型の増殖施設が使用できることが判明した。また、シラヒゲウニ餌料改善の調査で使用した施設も競業種ナガウニ以外の種に対する悪影響は少ないものと考えられる。

以上から現在までサンゴ礁海域内において行ってきたクルマエビ、モズク、魚類養殖場、シラヒゲウニ、タカセガイ増殖場に加え、ヒメジャコ、ヒレジャコの増養殖場整備を展開するとともに、シラヒゲウニ増殖策として餌料藻場育成のための漁場改良を推進していく。

2)事業構想

本調査結果—漁場実態調査においてヒメジャコ、ヒレジャコ、シラヒゲウニについて増殖手法（シラヒゲウニについては、餌料改善試験）を開発するとともに、サンゴ礁海域におけるサンゴ、藻場、底質等の分布状況及び各対象魚種の漁場開発可能域、面積について明らかにしてきた。これらをもとに各対象種の漁場開発、事業構想について取りまとめる。

①ヒメジャコ、ヒレジャコについて

本調査では、ヒメジャコの人工基質埋込型増殖施設、ヒメジャコ、ヒレジャコの非穿孔型増殖施設は、貝の育成に有効なことが示された。両種とも漁獲量は低下しており、その原因は漁獲圧の増加による母貝群の枯渇にあると推定される。よって本調査結果で開発された手法をもとに、抽出した漁場開発可能域において母貝集団の拠点となる増殖場を整備する。

増殖場整備後は人工種苗を收容、育成管理を行うとともに資源管理型漁業を実施し適正漁獲に努め、資源の増大及び漁家経営の安定化に資する。

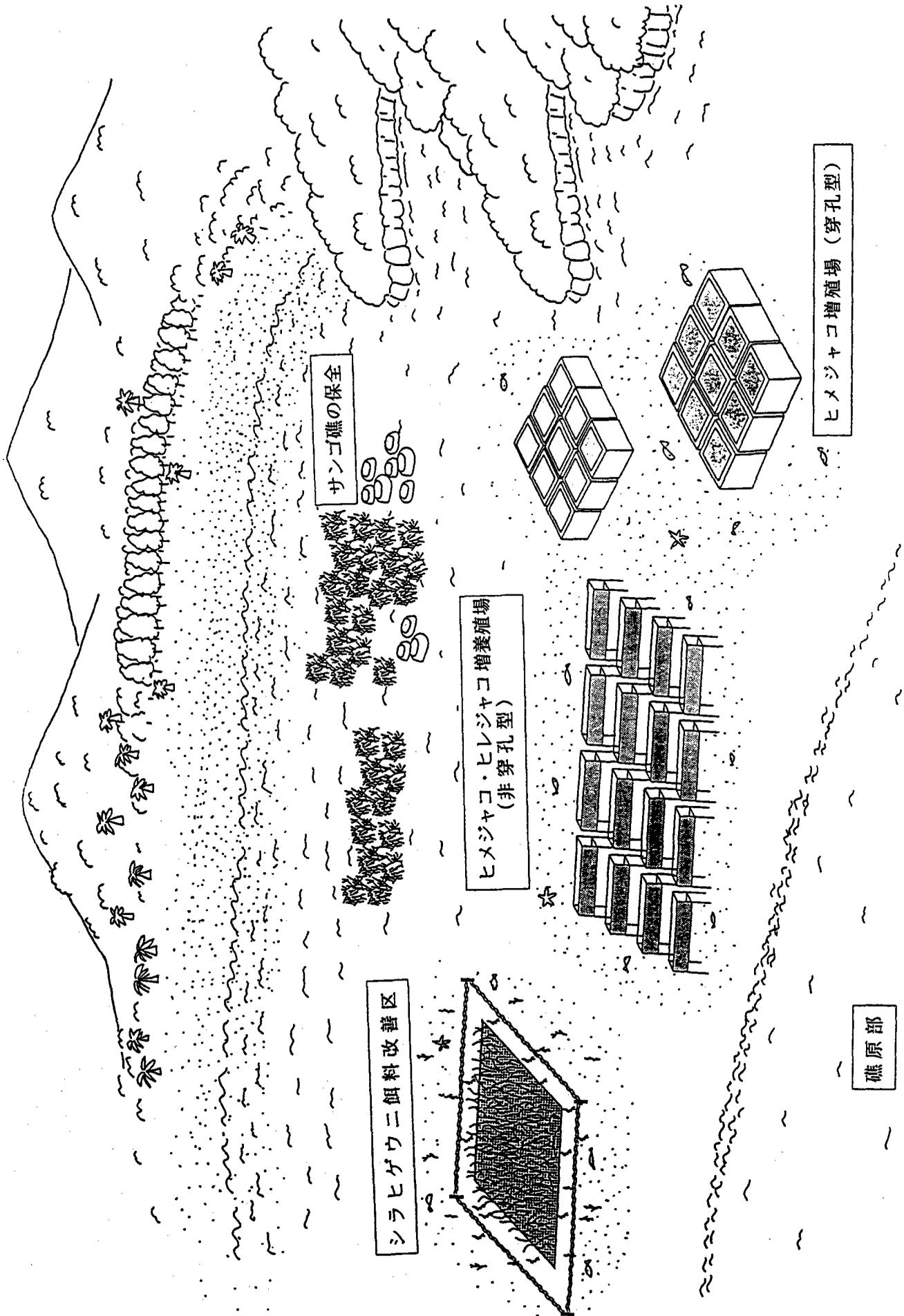
また非穿孔型増殖施設については、比較的簡易に施設が製作できることから、シャコガイ類養殖漁家への養殖技術普及を図り生産の向上及び漁家経営の安定化に資する。

②シラヒゲウニについて

シラヒゲウニについても漁獲量は減少しているが、その要因として漁獲圧増による親ウニの減少と餌料海藻(草)の減少があげられる。

餌料海藻(草)の不足は、競合種ナガウニの異常発生によるものが大きいと推測されていることから、本調査では同種の駆除、再侵入防止及び海藻育成試験を実施してきた。試験結果は小規模、短期的には良好な結果であった。今後、長期的に追試験を継続し、餌料環境改善に結びつく漁場改良を実施する。餌料環境改善後の漁場には人工種苗を放流し、資源管理型漁業の推進を図る。

漁場整備構想イメージ図を図19に示す。



シラヒゲウニ餌料改善区

サンゴ礁の保全

ヒメジャコ・ヒレジャコ増養殖場
(非穿孔型)

ヒメジャコ増殖場 (穿孔型)

礁原部

図19 漁場整備構想イメージ図