

# 放流技術開発事業（シラヒゲウニ）

渡辺利明・太田 格・小川一人\*

## 1. 放流密度試験

### (1) 目的

シラヒゲウニの適正な放流密度を検討する。

### (2) 方法

古宇利島南の水深約2mのウミジグサを主体とする海草藻場に、目合い8mmのネットロンネットで、1m×1m×0.4m（縦×横×高さ）の底面だけ空いた立方体状の籠を8個設置した（図1）。試験籠は1列4個の2列配列とし、各籠の間は4mあけた。固定とウニの逸散防止のために、籠の側面下部10cmを外側に折り曲げ、海底に接する様にし、その上から

鉄筋杭を打ち込んだ。試験籠には、殻径25mmの人工種苗を10~681個体、あるいは殻径70mmの天然ウニを1~10個体入れた（表1、図2）。ただし、過密で1ヶ月間の試験期間中に餌不足になると予想された人工種苗の681個体区は、一部に間隙を作り移動できるようにした。

試験開始時の1998年11月16日には、試験区域周辺で25cm×25cmの坪刈を3カ所行い、その平均値を開始時の海草量とした。試験期間は28日間で、終了時の12月14日には、試験区周辺3カ所と各試験籠の中の平均的な海草生育状態の部分1カ所で25cm×25cm

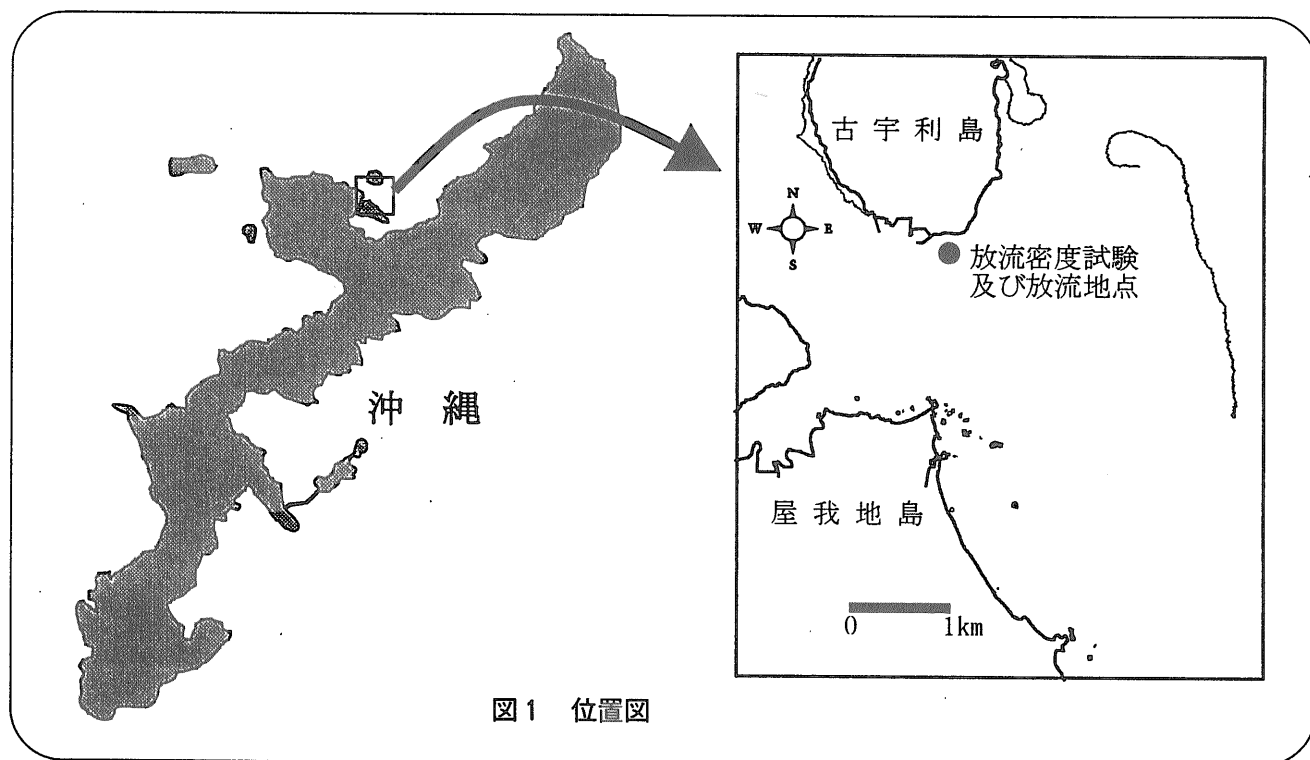


図1 位置図

表1 各試験区のシラヒゲウニ個体数

試験区		1	2	3	4	5	6	7	8
開始時 個体数	成ウニ	1	5	10					
	稚ウニ				50	100	200	100	681
終了時 個体数	成ウニ	1	5	10		1		1	
	稚ウニ				36	33	48	33	17

\* : 非常勤職員

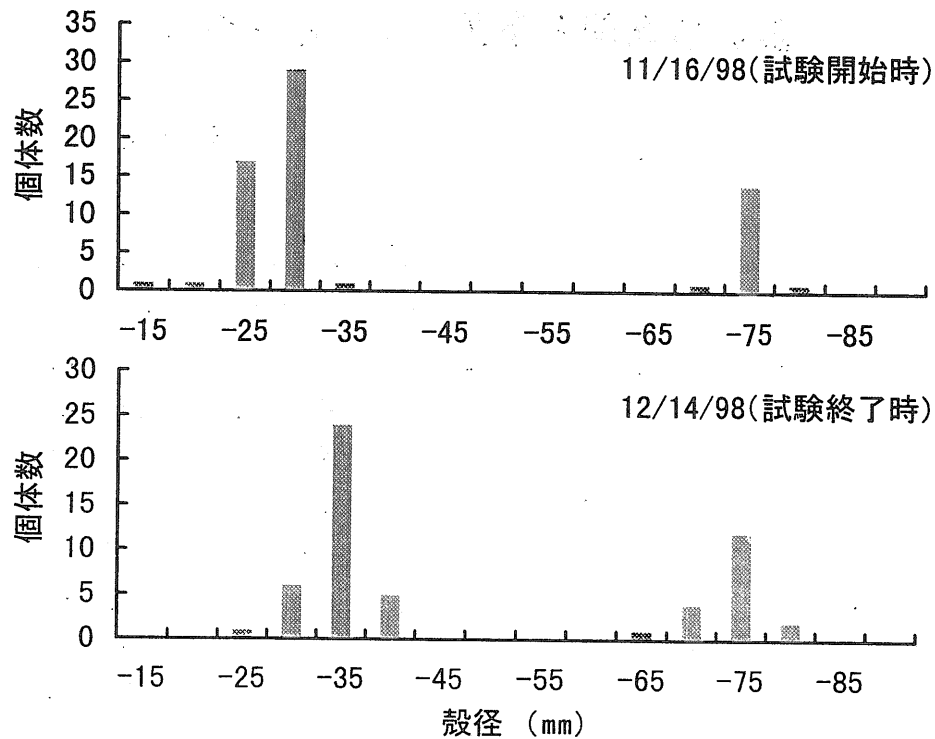


図2 放流密度試験に用いたシラヒゲウニの殻径組成

の坪刈りを行い、終了時の周辺（3カ所の平均値）と各試験区の海草量とした。採集した海草は、葉鞘の下部で切断し葉部と地下部に分け、70℃、48時間の乾燥処理を行って、乾燥重量を求めた。

### (3) 結果

試験地周囲の海草葉部乾燥重量（以下海草量）は、試験開始時には $61.6\text{g}/\text{m}^2$ （57.6～68.8）であったが、約1ヶ月後の終了時には $26.1\text{g}/\text{m}^2$ （21.4～31.8）と半減していた。海草葉部現存量は冬季に低下する現象が報告されているので、ここでの両者の差も同様な現象によるととらえ、終了時の海草量を対照区の値とした。

天然成ウニ区では、1個体区で海草量が $17.1\text{g}/\text{m}^2$ と対照区の65%に減っていた。5個体以上では、 $3.7\sim 5.9\text{g}/\text{m}^2$ と23%以下となった。人工種苗区では、10個体区で $24.6\text{g}/\text{m}^2$ と対照区とほぼ同じであったが、50個体以上になると $0.6\sim 9.4\text{g}/\text{m}^2$ と36%以下に減少した。特に641個体区では、葉部が殆ど無く丸坊主状態であった（図3）。

試験終了時には、試験籠と海底面に間隙ができたため人工種苗区全区で籠外への逸散と、人工種苗区2試験区での天然成ウニの進入がみられた。試験開始時から間隙を残し移動を可能にした人工種苗641

個体区以外では、籠内、籠の周囲2m以内に試験個体の94%が残留していたので、逸散してからそれほど時間が経過していないと考えられた。

### (4) 考察

人工種苗区では、試験個体の逸散と天然ウニの進入がみられたが、周囲と海草量が変わらなかった10個体/ $\text{m}^2$ 区では3個体が逸散し、大きな天然ウニが2個体進入していたので捕食圧は、設定よりもやや大きくなっていったと考えられる。したがって、殻径25mmの人工種苗10個体の生息密度の捕食圧は、海草量25g程度のウミジグサ主体の海草藻場の生産量以下である。また50個体以上では海草量の減少が著しかったので、海草量を変化させない密度は10～50個体/ $\text{m}^2$ の間にある。しかし50個体以上の区では試験終了時には設定密度以下になっていたにもかかわらず、海草量が31%以下と減少が著しかったので、海草量が25gの藻場では25mm種苗10個体/ $\text{m}^2$ を放流の参考基準にした方がよい。

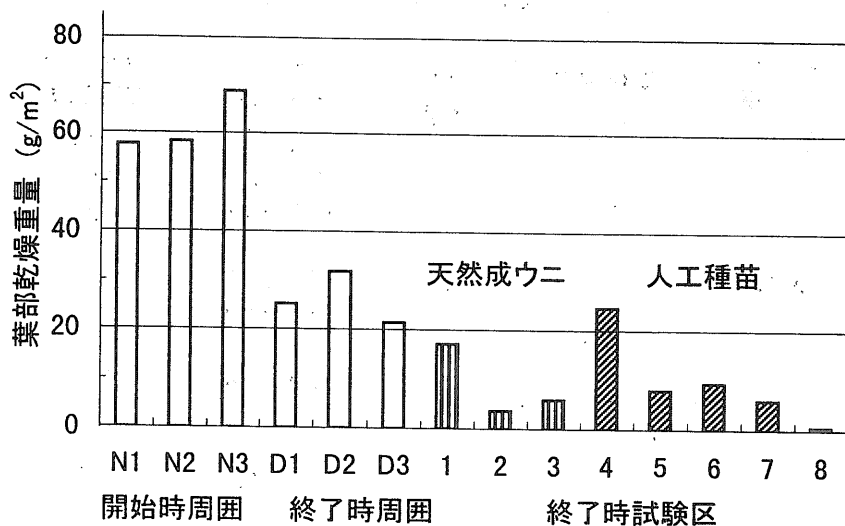


図3 放流密度試験、試験区周囲と試験区の海草葉部現存量

## 2. 標識試験

### (1) 目的

放流個体の生残率・回収率を明確にするためには、標識放流による調査が必要である。そのために有効な標識方法を検討する。

### (2) 方法

標識試験に使用したシラヒゲウニは1997年度に沖縄県栽培漁業センターで生産した人工種苗で、染色予備試験時の殻径は27.7mm (20.7~36.3)、予備試験結果を受けて実施した標識試験開始時の殻径は43.9mm (18.1~62.9)であった。使用した染色剤はアリザリン・コンプレクソン (ALC) で5年程度前に購入してあった同仁化学製のものと新たに購入した東京化成製の2種であった。染色濃度と染色時間は、予備試験では同仁化学製、東京化成製ともに50~200ppm、2~4時間で、標識試験では同仁化学製は50~200ppm、2~4時間、東京化成製は50~100ppm、2~4時間であった。また、同じ染色液を2回使用した試験区も設定した (表2、表3)。

染色液の調整は、まず0.01NのNaOH溶液に濃度が4,000ppmになるようにALCを加え、3~4時間程度スターラーで攪拌して染色原液をつくった。この際、容器をアルミホイルで覆って遮光した。ALCが溶解した後、所定の濃度になるように海水で希釈して染色液とした。予備実験では2ℓの染色液に3個体、標識試験では4ℓの染色液に30~31個体のウニを入れ、染色中はエアーストーンで通気をした。

染色したウニは、試験区毎にポリ籠に收容し、流水・通気をした1.2m<sup>2</sup>FRP水槽に垂下した。

予備試験は1998年5月28日と6月8日に染色を行い、7~22日後に口器中間骨を取り出し蛍光顕微鏡下で染色状況を観察した。また、標識試験は同年7月8日に染色を行い、8月6日 (29日後)、10月7日 (91日後)、1999年1月5日 (181日後) に1~5個体を取り出し同様の観察を行った。なお今回行った染色法・観察法については、岩手県水産技術センターから資料提供を受けた。

### (3) 結果

予備試験では、同仁化学製50ppm、2時間染色区で、60%が対照区と変わらず、標識されていなかった。他では対照区と異なり蛍光色が観察されたが、染色ラインが不明瞭で全体的に蛍光色を発しているものがみられた。これには、染色からの期間が短いことが影響している可能性がある。東京化成製は50ppm-2時間でも染色状況が良かった (図4)。以上の結果から同仁化学製は50ppm-4時間~200ppm-2時間、東京化成製は50ppm-2時間~100ppm-2時間で標識試験をすることにした。

標識試験では、1ヶ月後に同仁化学製50ppm-4時間区、100ppm-2時間区、200ppm-2時間-2回染色区、東京化成製50ppm-2時間-2回染色区で、標識が判読できないものがみられた。しかし、3ヶ月後の観察では同仁化学製100ppm-2時間-2回染色区で、判読できないものが少しみられただけで、

表2 ALC染色予備試験の概要

製造元	染色濃度 (ppm)	染色時間 (時間)	殻径(mm)	試験日数
同仁	50	2	26.5-31.1	21-22
	50	4	28.4-36.3	22
	200	2	28.0-30.1	21-22
	200	4	20.7-22.8	7
東京化成	50	2	27.7-31.3	14
	50	4	26.0-31.2	14
	200	2	25.5-31.7	14
	200	4	21.0-22.4	7

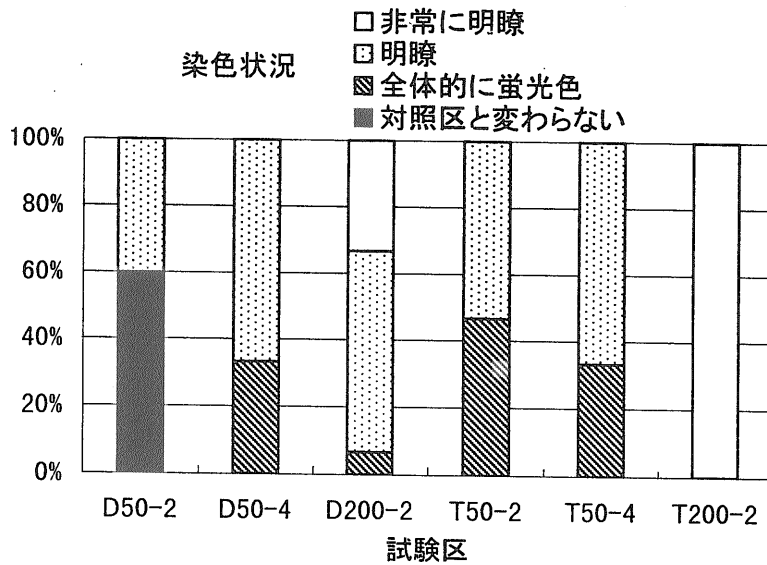


図4 ALC染色予備試験結果

他の区は全て明瞭であった。6ヶ月経過時では、同仁化学製100ppm-2時間-2回染色区、200ppm-2時間-2回染色区で判読できないものがみられた。また、同仁化学製50ppm-4時間区、100ppm-2時間-2回染色区、200ppm-2時間-2回染色区、東京化成製50ppm-2時間-2回染色区で不明瞭なものがあった(図5)。

(4) 考察

染色後6ヶ月の観察では、染色液を2回使用した区では1回目の区と比較し染色状況が悪く、不明瞭、

判読不可のものがみられた。染色液を2度使用すると染色効果が薄れるので、高価な染色剤ではあるが、2度使用は避けた方がよいことがわかった。染色濃度は、6ヶ月後に明瞭~非常に明瞭であった同仁化学製100ppm-2時間以上、東京化成製50ppm-2時間以上ならば、標識として使用できることがわかった。また東京化成製と同仁化学製で、有効染色濃度が異なったのは、同仁化学製が製造からかなり日が経っていたことが原因であるとも考えられる。

表3 ALC標識試験の概要

製造元	染色濃度 (ppm)	染色時間 (時間)	染色液 使用回数	個体数	平均殻径 (mm)
同仁	50	4	1	30	43.7
同仁	100	2	1	30	44.1
同仁	100	2	2	30	44.1
同仁	200	2	1	31	42.4
同仁	200	2	2	30	42.4
東京化成	50	2	1	30	46.2
東京化成	50	2	2	30	44.7
東京化成	50	4	1	30	43.7
東京化成	100	2	1	31	43.6
対照				31	44.0

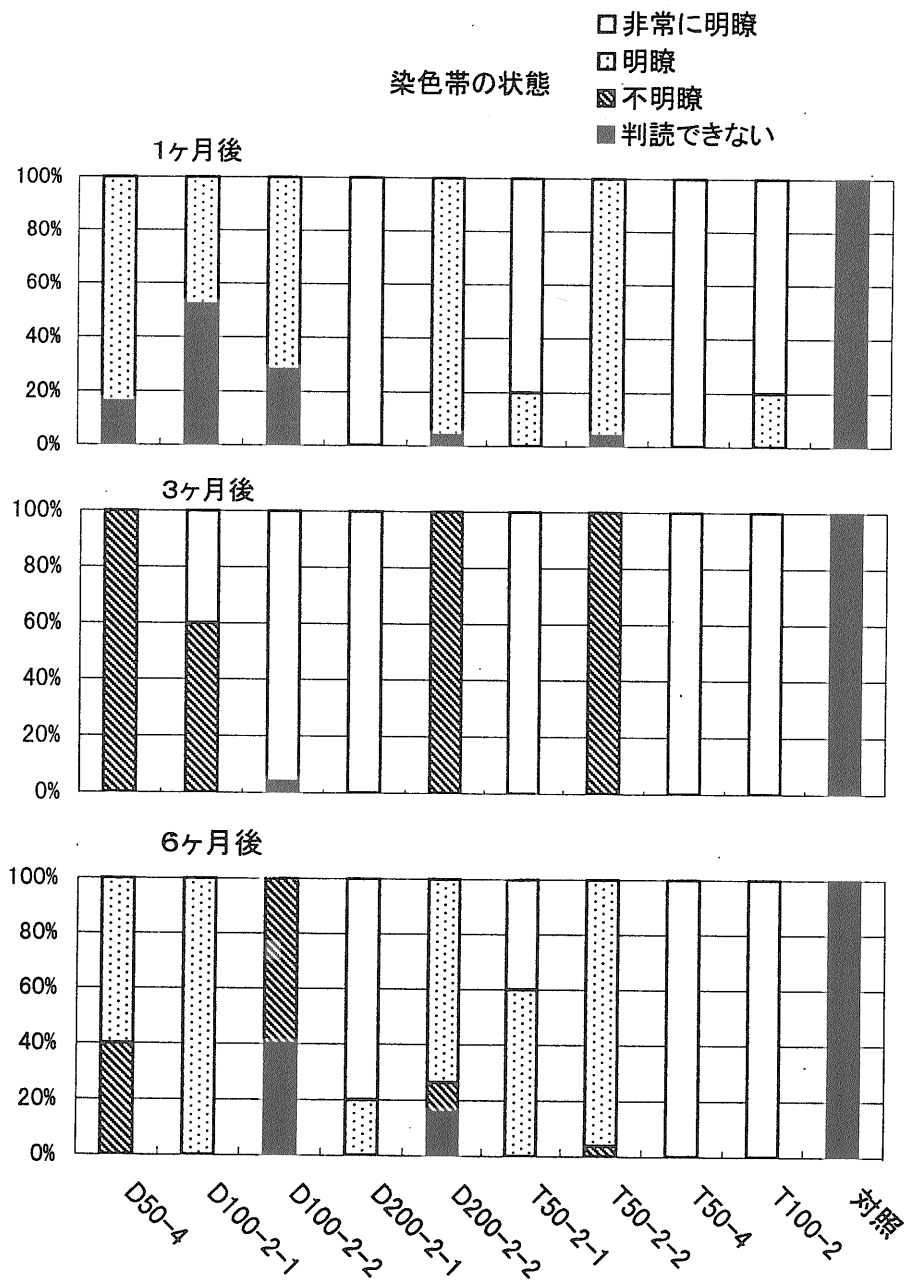


図5 ALC標識試験結果

### 3. 放流試験

#### (1) 目的

栽培漁業センターで生産した人工種苗の効果的な放流方法を検討する。

#### (2) 方法

今年度は1998年12月から1999年3月にかけて、4回、計5,200個体の稚ウニ放流を実施した。第1回

目は1998年12月14日に放流密度試験終了後に保護籠を開放して放流した(98R1、図1)。放流時、個体数の計数は行わなかったが、試験中斃死個体はみられなかったので放流数は、試験開始時の1,041とした。平均殻径は33mmであった。第2回目は1999年1月20日に平均殻径15mmのものを506個体、98R1と同じ古宇利島南の海草藻場に約50m離して放流した。

表4 1998年度のシラヒゲウニの放流実績

放流群名	放流日	サイズ (殻径、mm)	放流数	備考
98R1	1998/12/14	33(24-41)	1,041	
99R1	1999/1/20	15(3-41)	506	
99R2	1999/2/24	20(6-33)	3,352	ALC標識
99R3	1999/3/10	23(11-30)	320	
計			5,219	

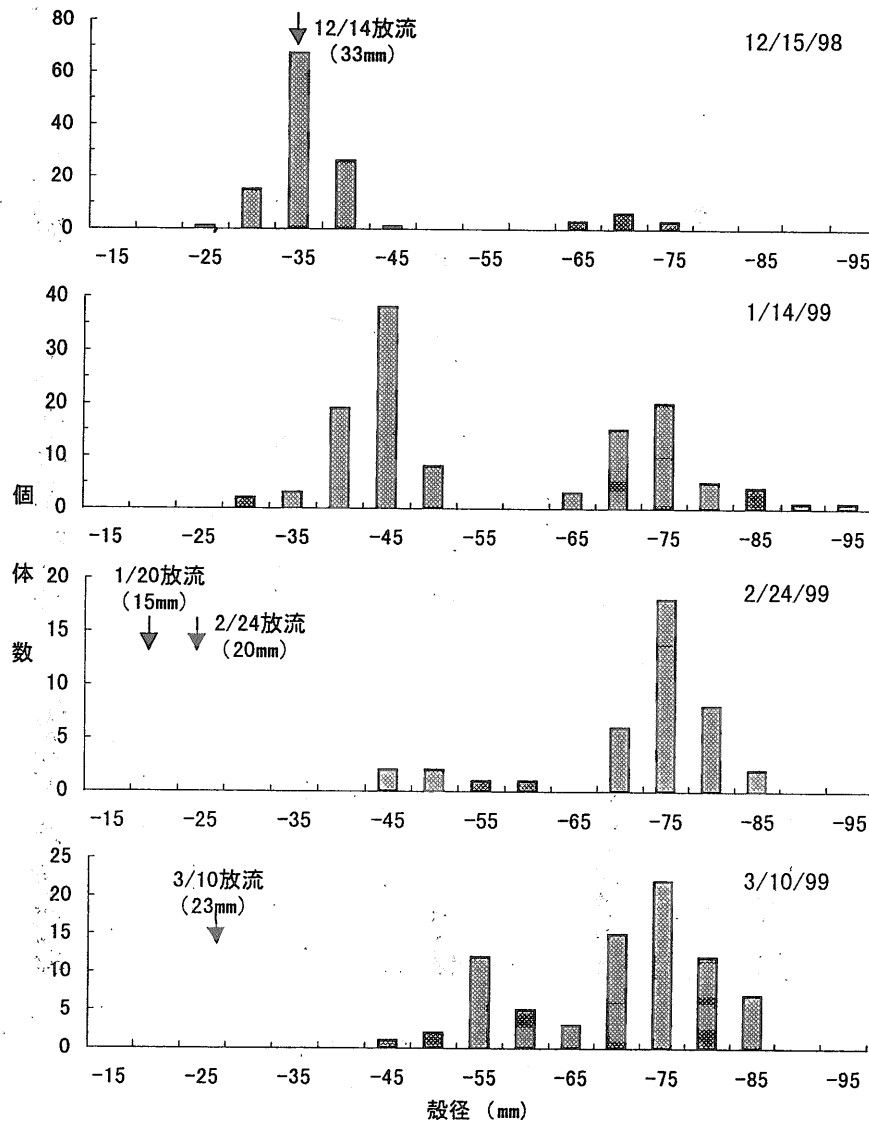


図6 放流群と天然群の殻径組成 (98R1)

(99R1)。第3回目は2月24日に殻径20mmのものを3,352個体98R1から10~50m離して放流した(99R2)。99R2放流群は、放流前日にALCで染色して標識とした。第4回は3月10日に23mmのものを320個体98R1から20m離して放流した(表4)。99R1~3は、放流直後の逸散を防止するため、海底に密着させた目合い13の保護網の中に放流した。98R1放流翌日の1998年12月15日から1999年3月10日の間、4回の追跡調査を実施した。追跡調査では、放流前に設定した調査ラインでのトランセクトライン調査を主として行い、移動・分布様式・成長を調べた。

### (3) 結果

98R1放流群は放流時、平均殻径32.7mm(23.9~41.2)であったが、1ヶ月後の1999年1月14日には41.1mm(27.0~48.8)に成長していた。放流域の天然群の殻径は72.8mm(61.9~92.5)で、殻径組成は放流群とは明瞭に分離していた。98R1は、放流地周囲の概査では、放流区域(6m×16m)から50m離れた地点までの移動が確認されたが、殆どが放流区域から10m以内に分布していた。トランセクト調査によると、放流区域から10m以内(25m×36mの範囲)の放流ウニの生息密度は0.56/m<sup>2</sup>で、ウニ数は528個体と推定された。これは放流数の52%にあたる。その後、放流ウニは2月24日には49.4mm(42.7~58.3)と成長したがまだ天然群と明瞭に分離できた。しかし、3月10日には60mm以上の個体が天然群と分離できなくなった(図6)。

## 4. 天然群調査

### (1) 目的

調査海域の天然群の分布域・生息量・成長等を調べ、放流技術開発に参考となる基礎的知見を得る。

### (2) 方法

古宇利島南東のウニ漁場を含む海域(南北約4km、東西約3km)に緯度・経度0.3分毎(南北方向約500m、東西方向約555m間隔)に調査定点を設定し、スキューバダイビングによるトランセクト調査を実施した。調査定点は、ハンディタイプのGPS、日本無線JLR-4400で検出し、そこを起点として50m(第1回調査)、あるいは100m(第2回調査)の調査ラインを南方向に設定した。

第1回調査はウニ漁終了直後の1998年9月1日~10月27日に行った。調査地点は調査海域全域に45地点設定した(図7)。各調査地点では、まず測深、潜水目視による底質・マクロベントスの観察を行い、シラヒゲウニが分布していた地点についてはトランセクト調査を実施した。トランセクト調査では、1mの目盛り棒を持った2人の調査員が調査ラインの左右に並び、ラインから1m以内に分布するシラヒゲウニの個数と殻径を記録した。また、片側1mでは、底質、植生、ナマコ・ウニ等のマクロベントスも記録した(ベントス資料は整理中)。

第2回調査は1998年12月16日~1999年1月20日に行った。調査地点は、前回調査でシラヒゲウニが分布していた15地点であった。調査内容は第1回と同様であった。第3回目は1999年2月24日~3月31日に2回目と同様の調査を行った。

### (3) 結果

調査海域は、古宇利島と屋我地島から延びる水路と、古宇利島南西に発達するリーフの南側から入り込む深みを除くと、水深5m以浅であった。底質はリーフ周辺が岩盤で、その西側に礫質底が広がっていた。礫質底域の西側から調査海域の南側は砂質底であった。また、古宇利島南には海草藻場が分布していた(図7)。

シラヒゲウニは、礫質底域のほぼ全域、岩盤域の一部、古宇利島よりのウミジグサ・ベニアマモを主体とした海草藻場に分布していた(図8~10)。生息していたシラヒゲウニは、第1回調査時、殻径50~70mmの1歳ウニが主体で、80mmを越える2歳ウニは多くが漁獲され殆ど残っていなかった。第2回調査時には、60~75mmが主体となり10mm程度成長していた。第3回調査では65~80mmが主体となった(図11)。生息密度は第1回調査で0.02~0.8個体/m<sup>2</sup>、第2回で0.01~0.21個体/m<sup>2</sup>、第3回で0.01~0.47個体/m<sup>2</sup>であった(図8~10)。最も生息密度が高かったのは、第1回調査時の古宇利島南沖海草藻場であったが、調査後漁民による移殖がありその後の調査では0.1個体/m<sup>2</sup>に減少した。

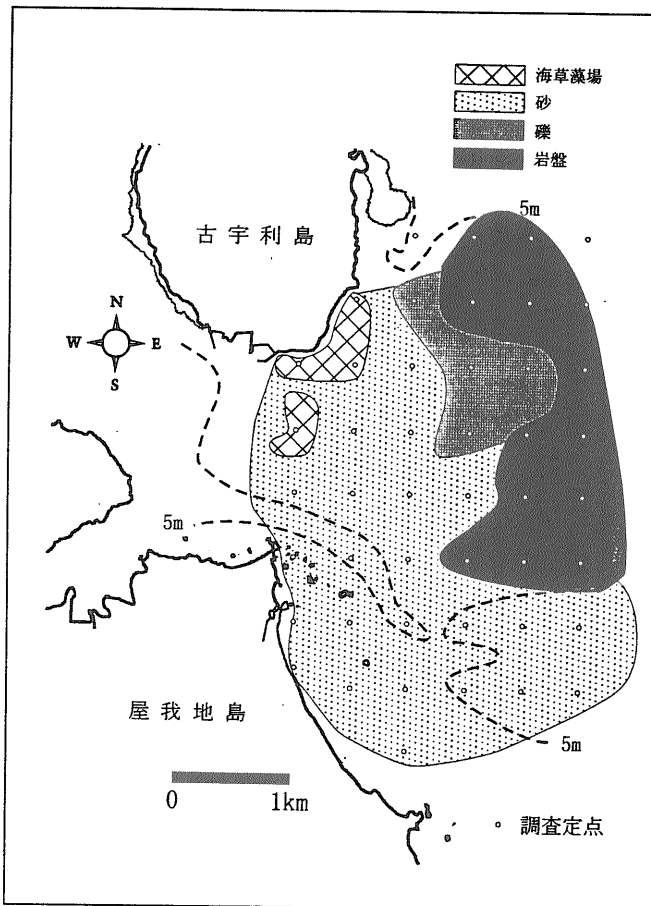


図7 調査海域の底質

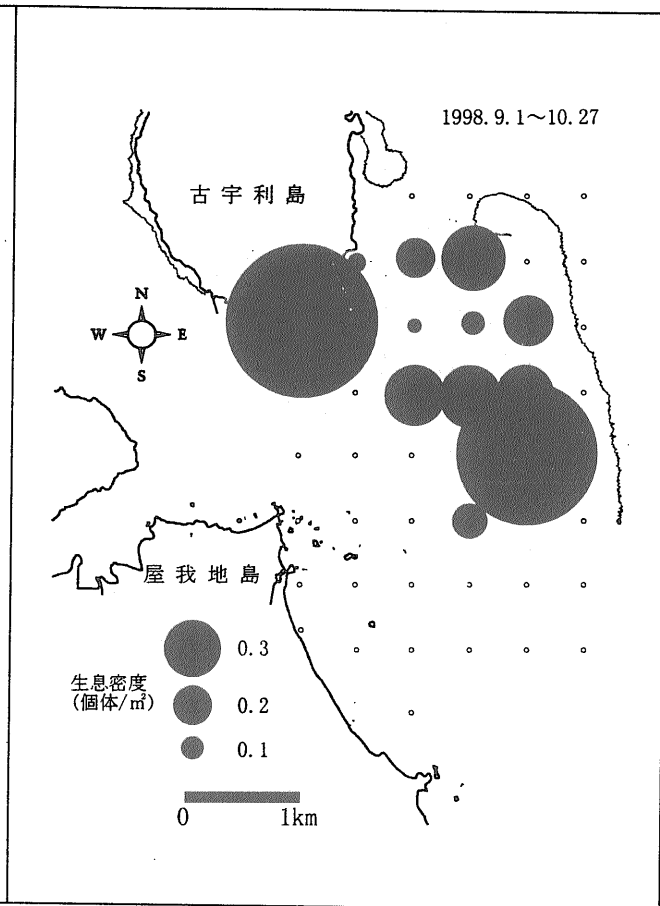


図8 シラヒゲウニの生息密度 (1998.9-10)

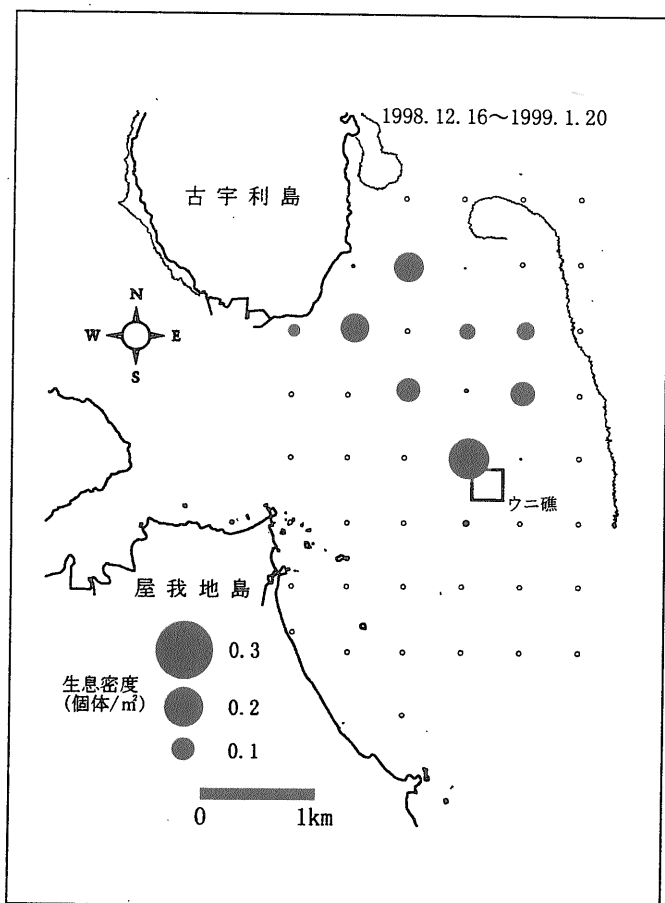


図9 シラヒゲウニの生息密度 (1998.12-1999.1)

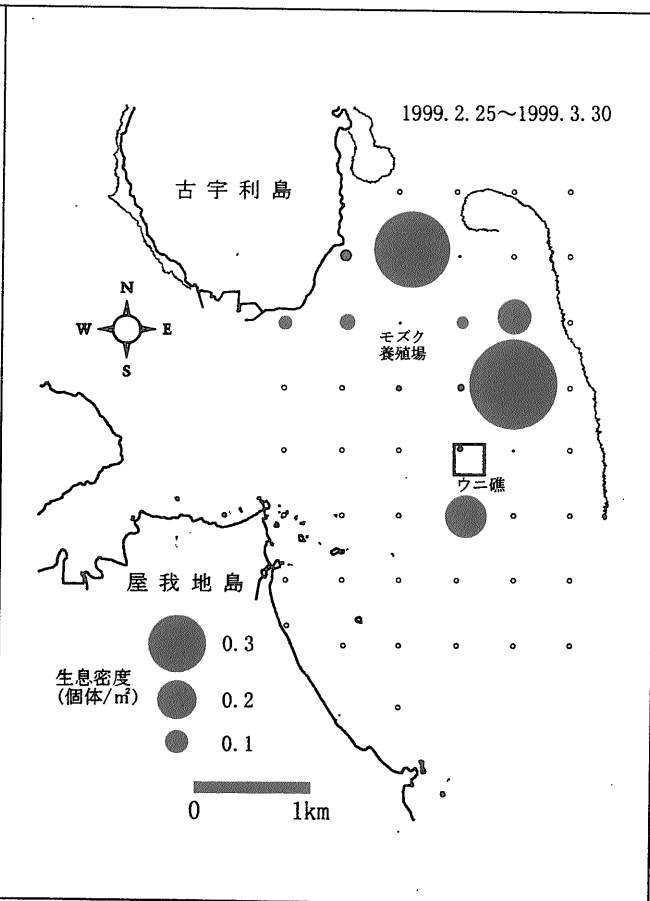


図10 シラヒゲウニの生息密度 (1999.2-3)



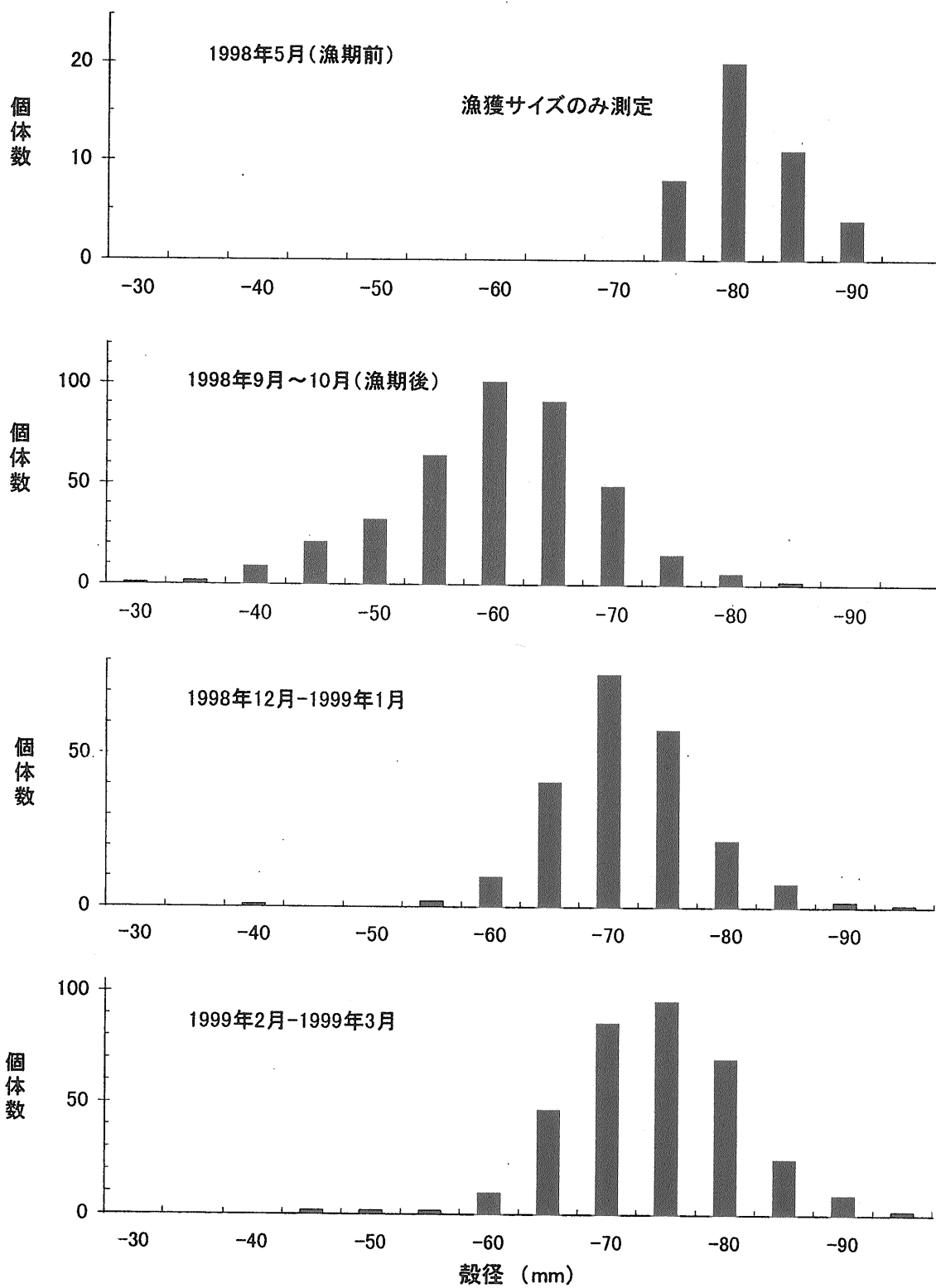


図11 シラヒゲウニ天然群の殻径組成

第1回調査結果から調査海域のシラヒゲウニ生息量を推定したところ約85万個体であった。また、第2回調査結果では約29万個体、第3回調査では約43万個体と推定された。

#### (4) 考察

各回の調査では、各地点の生息密度が異なり、また密度パターンにも相違がみられた。その結果、推定生息量も30~85万個体と異なった。各回の調査間隔は2ヶ月程度であり、その間に大きな移動をしたとは考え難い。また調査対象ウニの主体が50mm以上であったことから捕食により大きな減耗があったとも考えられない。各回の差は調査誤差による可能性が高く、今後調査を継続実施して精度を上げる必要がある。現段階では、3回の調査での各地点生息密度の平均値から推定した、約53万個体を1歳ウニの生息量としておく。

### 5. 漁業実態調査

#### (1) 目的

市場調査と漁協取扱量調査を行い、調査海域でウニ漁を営む今帰仁村漁協所属の漁民によるシラヒゲウニ漁獲個体数を推定する。

#### (2) 方法

1998年6月16日~8月26日までの間、2週間に1度、セリに出荷されるウニ生殖巣調査を実施した。1988年は6月16日から出荷が開始し、9月初旬には終了したので、ほぼ漁期間中を通しての調査であった。今帰仁村漁協では、漁獲したウニは全て漁民が殻割りをし、取り出した生殖巣を100gのパック詰めにして今帰仁村漁協で直売するか、同漁協を通じて名護市漁協のセリに出荷している。したがって、調査は、今帰仁村漁協での集荷時、あるいは名護市漁協での出荷時に実施した。集荷されたものの抜き

取り調査で、パック内容量は平均103.1g(95.9~107.8g、標準偏差3.4g)であったので、今回の調査では表示通り1パック100gとした。各調査日には、時間の許す限り多くのパックの生殖巣片数を計数するようにした。1回の調査では、15~64パックの計数を行った。1個体当たりの生殖巣片は5片なので、1個体当たりの生息巣重量は下式により求めた。

$$GW = 100 / GN / 5$$

GW : 生息巣重量

GN : 1パックの生殖巣片数

漁獲量データは、今帰仁村漁協直販量と名護市漁協取扱量を今帰仁村漁協からの聞き取り調査および水産試験場漁獲統計から集計した。

#### (3) 結果

1個体当たりの生殖巣重量は、調査日毎の平均で見ると6月16日~7月15日の間は11.5~13.6gと微増したが、それ以降微減し8月25日は12.4gであった(図12)。また7月28日を除けば上下幅は5g程度であった。漁期を通して大きな変化がなかったので、全期間の平均13.0gを1998年漁獲ウニの生殖巣重量とした。

1998年の今帰仁村漁協組合員のウニ出荷量は4,333パックであったので、先に求めた1個体当たりの生殖巣重量から計算すると、年間漁獲数は33,422と推定された(表5、図13)。

また、1998年の生殖巣重量を使用して過去10か年間の統計資料から漁獲数の変化をみた。1990年には、60万個体とこの10年間で最高の漁獲であった。その後1991~1995年までは32~42万個体と比較的安定していた。しかしそれ以降急減し、1997、98両年は3~5万個体と最高時の10分の1以下となった(表5、図13)。

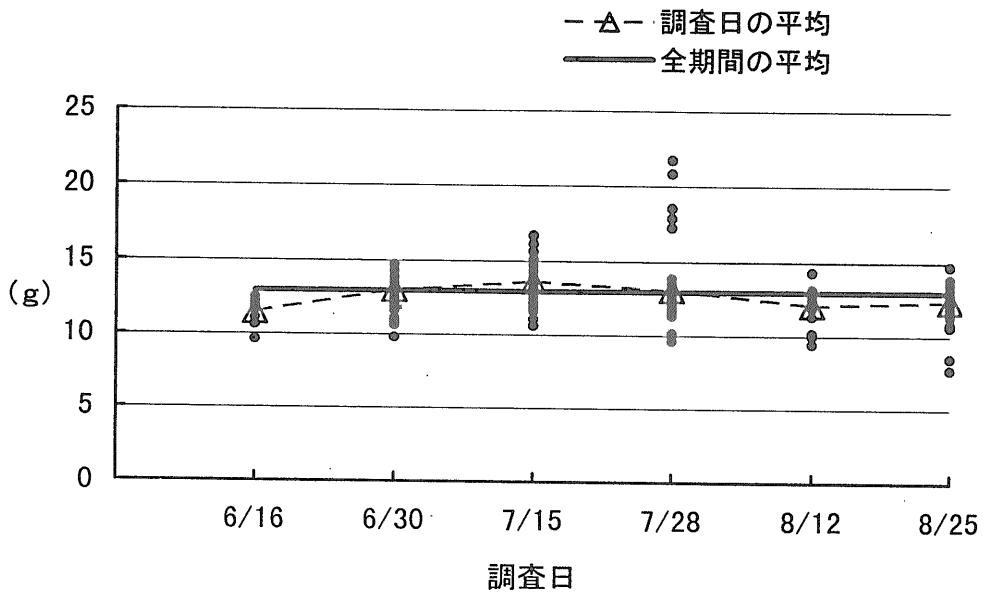


図12 漁期中のシラヒゲウニ生殖巣重量

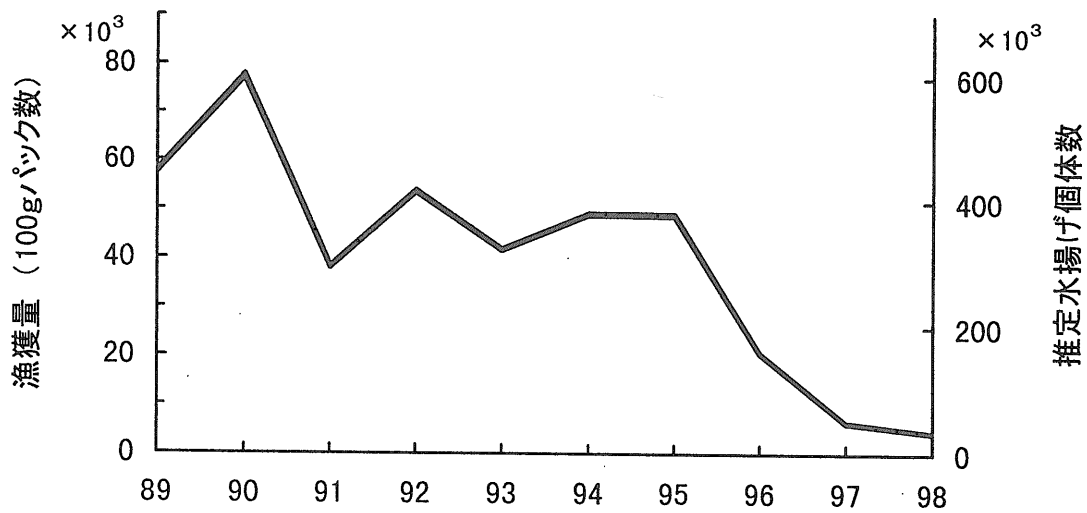


図13 今帰仁漁協のシラヒゲウニ水揚げ量

表5 今帰仁漁協のシラヒゲウニ推定漁獲数

年	漁獲量 (100g/パック数)	推定漁獲个体数
1989	57,932	446,850
1990	77,858	600,547
1991	38,281	295,275
1992	53,913	415,850
1993	41,770	322,190
1994	49,129	378,950
1995	48,913	377,284
1996	20,653	159,304
1997	6,404	49,396
1998	4,333	33,422