

# 2007年および2008年に今帰仁地先，古宇利島地先に放流した シラヒゲウニ人工種苗の放流後の生残と成長

玉城信，山本隆司，森太郎

## Survivorship and growth of breded *Tripneustes gratilla* Linnaeus after stocking through 2007-2008 in Nakijin region and Kouri Island, Okinawa

Shin TAMAKI ,Takashi YAMAMOTO and Taro MORI

シラヒゲウニを放流するための適切な環境，手法，時期等の条件を明らかにし，放流後の生残率，回収率を向上させ，放流効果を確認する目的で調査を行った．2007年放流群（古宇利島東側）の追跡調査の結果，放流数20,300個からの推定生残率は9.1%（1,847個）と推測された．今年度は2008-1放流群を6月に古宇利島東側（通称ホー）に，2008-2放流群を7月に今帰仁漁港北の浅瀬（通称エービシ）に約6.5万個放流した．放流6ヶ月後の2008-1放流群の推定生残率は1.3%，2008-2放流群の推定生残率は18.5%と推測された．生息密度が高いにもかかわらず成長の悪化が見られなかったことから，この場所はシラヒゲウニにとって良好な環境であると推測された．

本県のシラヒゲウニ人工種苗放流の歴史は長く，最初の放流は1986年から始まった（島袋・玉城，1987）．しかし，種苗生産の技術が確立された状態ではなく，放流数は50千尾個体以下の状態が2002年頃まで続いた（中田ほか，2003）．また1997年頃まではALCによる標識方法も確立されてはおらず，単に放流種苗と天然種苗の殻径の違いを基に分離していた（島袋，1999）．放流後の生残率は放流後1—8ヶ月で6.4%~34.1%の範囲であったが（島袋，1999），生残率の推定も不正確と思われる．2003年頃から種苗が15万個体以上生産できるようになり（中田ほか，2004），またALCを用いた標識方法も確立された．ALC標識では天然と放流種苗を非常に明確に分離することが可能であり，生残率の推定が正確に行えるようになった（渡辺，2000）．2004年からはALC標識を施した人工種苗が沖縄島の数カ所で大規模に放流されるようになった（玉城ほか，2005）．それらによると生残率は非常に大きく変動し，2006年の今帰仁地先への放流群で放流1年2ヶ月後に回収率9.8%，2006年の別の今帰仁地先への放流群でも放流後11ヶ月後に生残率15.5%と，非常に好結果を残した場合が認められた反面（玉城，2008），2005年の宜野座地先，2007年の今帰仁地先への放流群は放流2ヶ月後の生残率0%と，放流場所によっては非常に低い結果となっていた（玉城ほか，2006，2008）．減耗の最大の原因は食害生物による被捕食であるが（玉城ほか，2006，2008），大雨に起因する塩分濃度の

低下といった物理的な要因による場合も認められた（玉城，2008）．放流直後の食害による大量減耗は放流時に保護網を用いて稚ウニを保護することで比較的低減できることが明らかになった（玉城ほか，2006，2007）．一方人工種苗の生残の良い場所では，天然ウニも非常に多く生息していた場合が2005年と2006年の今帰仁地先で観察された．それらの場合，ウニは非常に高密度で分布していたことから，成長と生殖腺の発達の低下が認められた（玉城ほか，2006，2007）．放流種苗の生残率が大きくなったが，種苗放流が事業として成立するかどうかは，放流後の回収個体数と種苗単価，さらにウニの生殖腺の発達状態による製品単価等から判定されなければならない．この回収率は2006年の今帰仁地先の放流群で9.8%と推定されているが，事業として成立するかどうかの判断はもう少し例数を増やす必要がある．そこで2007年に古宇利島東で放流したシラヒゲウニ人工種苗の放流後の生残，成長を推定した．また2008年に古宇利島東と今帰仁地先に放流した群については放流6ヶ月後までの生残と成長を明らかにした．

### 材料及び方法

#### (1) 2007年

2007-1放流群（図1のst.1で放流）の生残状況を把握するため，2008年7月10日にライントランセクト法により調査を実施した．ラインは，放流地点が中央になるように150mのロープを65m毎に8本，海岸と垂

直に引き(図2), ラインに沿って1m幅のウニ数をスクーバ潜水により計数した. 調査時には, ALC標識の有無を確認するため, ライン線上からランダムに201個体のウニを採集して持ち帰り, 測定後, 口器中間骨を取り出してUV落射光を用いた顕微鏡観察で標識を確認した.

(2) 2008年

放流に用いた種苗は, 沖縄県栽培漁業センターで生産されたもので, センターの水槽から移送用のカゴに移し, 3枚重ねにしてトラックで今帰仁漁港まで輸送した. カゴの中には, 保湿並びにクッション材として, 2008-1放流群は海水に浸した新聞紙を, 2008-2放流群は綿のタオルを用いた. 輸送時間は約25分であった. これを今帰仁漁港湾内で新聞紙やタオルを取り除いた後, 網カゴ3つに等分した. これを船で放流場所まで運び, 潜水作業で網カゴから保護網内へ放流した(表1). これらの作業は今帰仁漁港ウニ部会漁業者の協力を得て行われた. 今年度の放流場所は前年度の調査結果を踏まえ, 生残状況の良かった古宇利島

東の地点(図1中st.1, 通称ホー)と, 陸水の影響のない今帰仁漁港北の沖合の地点(図1中st.2, 通称エービシ)の2カ所とした. 放流方法は, 前年度の玉城(2007)の結果を踏まえて, 今年度も保護網(目合い30mm, 10mm×10mm, ポリエチレン製)を用い, 第1回, 第2回共に3枚使用した.

2008-1放流群

放流は, 6月17日に古宇利島東側, 通称ホー(図1中st.1)に保護網を1枚設置し, そこから南北に100mの地点にも保護網を1枚ずつ設置した. 3枚の保護網内に43,390個体を放流した. 放流地点は島の東海岸70m沖合に位置し, 起伏の少ない礫域が広がり, 沖合には礁原が広がっていた. 海藻生育環境は, 大型海藻はなく, ウスユキウチワ, カイメンソウ等が少し生えていた(表1). 底質は平たい岩盤が主体で, 大型の礫は少なく, 小型の礫が多かった. 放流時には殻径50~70mm程度のウニが多数見られたが, 30mm以下の当歳ウニは見られなかった.



図1 シラヒゲウニ放流調査位置図



図2 2007-1 放流群の調査(St-1)

表1 シラヒゲウニ放流実績

放流群	月日	位置	放流数 (個)	標識 個体数 (標識率%)	染色剤	殻径(mm) 平均 (最小~最大)	放流 面積 (㎡)	放流 密度 /㎡	放流 方法	放流場所 の地形	海藻の種類	保護網 設置 期間
2007-1	2007/4/24	図1 st-1	20,300	20,300 (100)	ALC	22.2 (12.6~31.9)	200	102個	新聞紙	起伏の 少ない 礫域	ヒメモサズキ ウスユキウチワ カイメンソウ	15日間
2008-1	2008/6/17	図1 st-1	43,390	10,982 (25.3)	ALC	16.2 (5.9~28.4)	300	145個	新聞紙	起伏の 少ない 礫域	ウスユキウチワ カイメンソウ	23日間
2008-2	2008/7/11	図1 st-2	21,913	8,565 (39.1)	ALC	21.2 (7.4~36.35)	300	73個	タオル	起伏の 少ない 岩盤域	ウスユキウチワ ラッパモク ソデガラミ	46日間

放流1時間後に、隠れ場と当面の餌として近くのウニ礁から採取したイトアミジを保護網内に入れた。放流1時間後には北側の2箇所は、団子状に固まったウニ集団も分散しつつあったが、南側の1箇所はまだ十分分散しきらずに団子状に固まっていた。これは、輸送時に使用された新聞紙が原因であると考えられた。濡れた新聞紙は容易に破れ、取り除くのは困難であった。保護網内に放流した後も多くの新聞紙片が混ざり、これを基質にウニ同士がくっつき合って大きな固まりを形成していた。翌6月18日に潜水観察により確認すると、南側の1箇所で多数のウニの死殻が見られた。ウニの集団が団子状に固まったことによる酸欠か、輸送時のストレスによる活力の低下が原因と考えられた。また、北側の1箇所では網裾がめくれ上がり、ハリセンボン3尾が網の中に入っていた。しかし露出ウニの密度は高く、ハリセンボンによる減耗は確認されなかった。全てのハリセンボンを網外へ出し、めくれた網裾を転石等でしっかり押さえた。放流23日後に保護網を撤去する時点で、多くの放流種苗が保護網から抜け出していた。

12月11日に放流場所周辺のシラヒゲウニ生残状況を調査した。調査はライントランセクト・潜水調査法で行った100mのトランセクトラインをを50m毎に6本、海岸と垂直に引き、ラインに沿って1m幅のウニ数を計数した(図3)。標識個体を確認するために、各ライン毎に任意に抽出した個体計65個体を持ち帰り、測定後、中間骨を取り出して蛍光顕微鏡で標識の有無を確認した。

2008-2放流群

放流は、7月11日に今帰仁漁港北の浅瀬、通称エービシ(図1中st.2)に21,913個体放流した。この放流には、保湿材・クッション材として、ウニと分離する



図3 2008-1 放流群の調査(St-1)

のが大変な新聞紙に代わって綿のタオルが使用された。タオルは破れることなく、すぐに取り除けるため、ウニが団子状に固まることで引き起こされる大量への死の危惧が無くなった。放流46日後に保護網を撤去する時点で、多くの放流種苗が保護網から抜け出し、保護網外でも高密度に生残していた。放流地点は古宇利島西海岸から西へ1.3km、今帰仁漁港から北へ1.0kmの沖合に位置し、礁原の内側に起伏の少ない平坦な岩盤域が広がる地域で、天然のシラヒゲウニ密度が高い場所であった。海藻生育環境は、大型海藻は無いが、ラップモク、ソデガラミ等の小型の海藻が有り、中でもウスユキウチワが繁茂していた(表1)。30mm以下の当歳ウニも多く見られた。

8月26日に保護網の撤去と放流場所付近のシラヒゲウニ生息密度調査を行った。調査は、ライントランセクト・潜水調査法で行った。海上しけのため放流地点から4方位(東西南北)に100mトランセクトラインを引き、ラインに沿って幅1m内に出現したシラヒゲウニ個体数を計数した。範囲内の任意に抽出した個体100個を持ち帰り、中間骨サンプルの顕微鏡観察で標識個体を確認し、標識のない個体を天然個体とした。

8月27日に放流ウニの生残状況を調査した。放流ウニの生残状況調査は、海上しけのため1m<sup>2</sup>の方形枠を用いたコドラート法により行った。放流地点が中心になるように50mの間縄を東西方向に平行に25m間隔で3本引き、南北方向にも同様に3本引いた。この50mライン上と枠の内側を、縦横それぞれ10m毎に1m<sup>2</sup>平方枠を用いて当歳シラヒゲウニ個体数を計数した(図4)。標識ウニを確認するために、任意に抽出した個体53個を持ち帰った。

12月10日に放流ウニの生残状況を調査した。調査は、ライントランセクト・潜水調査法で行った。放流

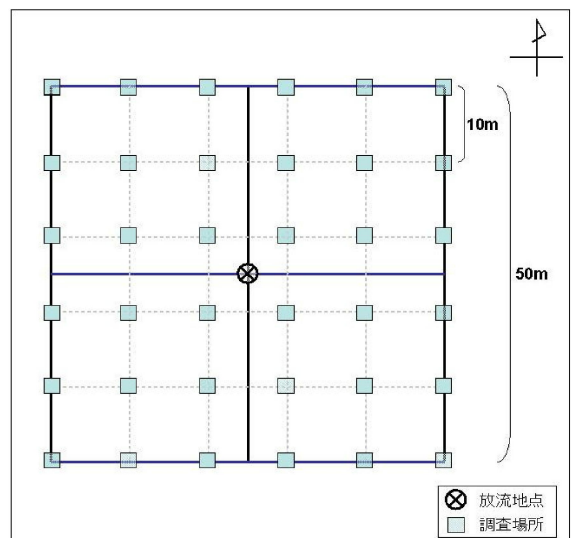


図4 2008-2 放流群のコドラート調査(St-2)

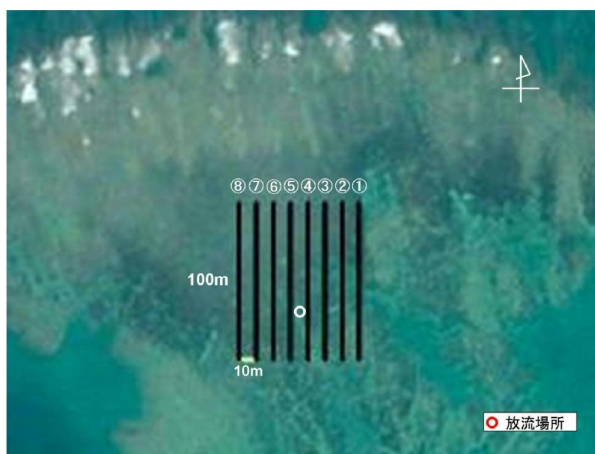


図5 2008-2 放流群の調査 (St-2)

場所よりやや北寄りに100mトランセクトラインを南北方向に10m間隔で張り、ラインに沿って1m幅のウニ数を計数した(図5)。標識ウニを確認するために、各ライン毎に約25個体、合計203個体を持ち帰った。中間骨サンプルの顕微鏡観察で標識個体を確認し、標識のない個体を天然個体とした。

結果及び考察

(1) 2007年

各調査ラインの計数結果とサンプル数を表2、表3に示した。表3ではライン間の分布量の違いしか示されていないが、ライン1~5において、ウニは、西側では少なく、東側に多く生息していた。調査範囲外の

表2 シラヒゲウニ放流調査結果

放流群	調査年月日	調査面積 (㎡)	サンプル個体数	標識確認個体数	推定標識個体数	混獲率 (%)	放流数	推定面積 (㎡)	放流個体推定生残数	推定生残率 (%)	備考
2007-1	2008/7/10	750	195	5	5.6	2.9	20,300	48,750	1,847	9.1	ライトランセクト
2008-1	2008/12/11	600	65	1	4	6.1	43,390	30,000	575	1.3	ライトランセクト
2008-2	2008/8/26	400	100	4	10.2	10.2	21,913	31,400	10,291	47	ライトランセクト
2008-2	2008/8/27	39	53	15	38.2	72.4	21,913	3,600	10,861	49.6	コードラート
2008-2	2008/12/10	800	203	17	43.5	21.4	21,913	8,000	4,057	18.5	ライトランセクト

表3 トランセクト調査結果

放流群	調査年月日	ライン番号	出現個体数	標本数
2007-1	2008/7/10	図2		
		1	164	40
		2	250	40
		3	231	39
		4	210	36
		5	116	40
		6	9	6
		7	0	0
		8	0	0
	total	980	201	
2008-1	2008/12/11	図3		
		1	98	27
		2	71	28
		3	14	9
		4	5	0
		5	1	1
		6	0	0
	total	189	65	
2008-2	2008/8/26	図なし		
		東	236	15
		西	449	28
		南	122	20
		北	474	37
	total	1281	100	
2008-2	2008/12/10	図5		
		1	172	25
		2	152	24
		3	248	25
		4	198	28
		5	211	25
		6	268	25
		7	322	25
		8	323	26
			total	1894

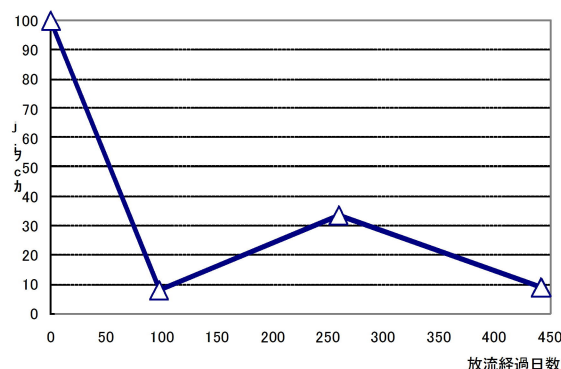


図6 2007-1放流群の推定生残率の推移

東側にも、多くのウニが生息していたことが目視により確認できた。ライン6~8で個体数が少なくなっているのは、7月1日から当該海域でウニ漁が解禁となったため、漁業者により漁獲されたものと思われる。そのため、ライン1~5までのデータを使用して、この調査範囲内の生残率を推測した。ライン1~5には971個体のシラヒゲウニが確認された。生息密度は1.3個/m<sup>2</sup>で、48,750m<sup>2</sup>の調査範囲内に63,115個体のウニが生息すると推測された。持ち帰ったサンプルの標識を確認したところ、ライン6~8採取分を除く195個体の内、標識個体が5個体確認された。口器の標識残存率が89.5%であったことから、混獲率は2.9%となった。よって、推定個体数63,115個の内、1,847個が放流種苗ということになり、前年度放流数20,300個からの推定生残率は9.1%と推測された(表2, 図6)。しかし、調査範囲外の東側にも多くウニが生息していたことから、調査範囲の生残率は、実際の推定生残率より低い値であると考えられる。また、高密度による成長の悪化がみられた(図7, 図8)。

(2) 2008年

2008-1 放流群

12月11日の放流ウニの生残調査結果を表3に示し。ウニは放流場所より北側に多く分布し、南へ向かうほど少なかった。全体の個体数が少ないのは、漁業者が他の海域へ移植したためである。生息密度は0.3個/m<sup>2</sup>で、30,000m<sup>2</sup>の範囲内に9,450個体のウニが生息すると推測された。サンプルの標識を確認したところ、

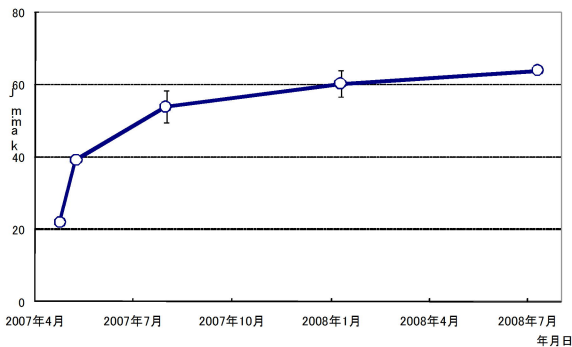


図7 放流後のシラヒゲウニの成長

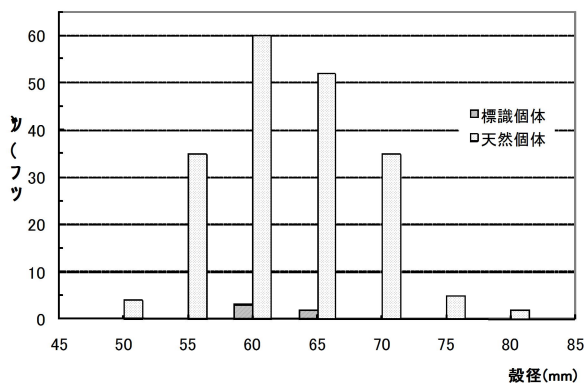


図8 サンプル個体の殻径分布

標識個体はライン3での1個体のみであった。標識率が25.3%であったことから、移植後のこの海域でのシラヒゲウニの推定生残率は1.3%と推測された(表2)。

2008-2放流群

8月26日の放流場所周辺のシラヒゲウニ生息密度調査の結果を表3に示した。放流地点より北側と西側でウニが多く生息し、南側では少なかった。調査範囲内にシラヒゲウニ1281個体が確認された。生息密度は3.2個/m<sup>2</sup>で、31,400m<sup>2</sup>の調査範囲内に100,600個体のウニが生息すると推測された。また、持ち帰った100個体のサンプルの内、標識個体が4個体確認できた(図11)。放流種苗の標識率が39.1%であったことを勘案すると、混獲率は10.2%となった。推定個体数の100,600個の内、10,291個が放流種苗ということになり、放流数21,913個からの推定生残率は47%と推測された(表2)。

サンプル100個体の内、放流種苗の平均殻径は37.1(± 6.3)mmで、天然ウニの平均殻径は51.7(± 2.2)mmであった。ハリセンボン等による食害は見られず、淡水の流入による大量へい死も考えにくいことから、放流適地としての可能性は高いと考えられた。

8月27日の放流ウニの生残調査結果を図9に示した。東西両端のラインには当歳ウニはほとんど分布しておらず、放流ウニは北側へ移動していることが分かった。調査範囲内に150個体のシラヒゲウニが確認された。また、53個体のサンプル中標識個体が15個体

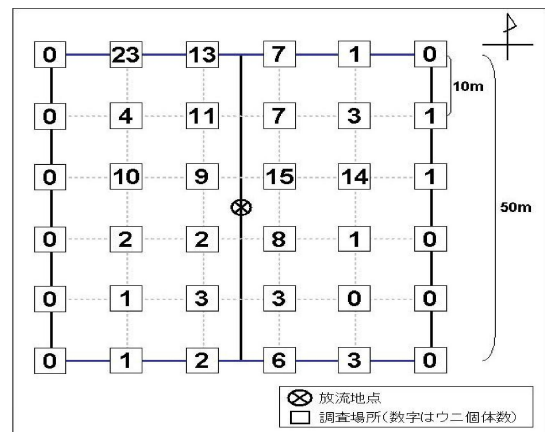


図9 2008-2 放流群のコドラート調査 (St-2)

確認された。放流種苗の標識率が39.1%であったことを勘案すると、混獲率は72.4%となった。よって、調査範囲内の推定個体数15,000個の内、10,861個が放流種苗ということになり、放流数21,913個からの推定生残率は49.6%と推測された(表2)。ただし、放流種苗は調査範囲の外側、特に北方向に多く分布していると思われることから、実際の生残率は今回の調査範囲内の推定生残率より高い値を示すと考えられる。放流種苗の平均殻径は38.2(±2.2)mmで、天然ウニの平均殻径は48.2(±1.9)mmであった(図10)。

12月10日の2008-2放流群の調査結果を表3に示した。調査範囲内に1894個のウニが確認された。生息密度は2.4個/m<sup>2</sup>で、8,000m<sup>2</sup>の調査範囲内に18,940個体のウニが生息すると推測された。また、203個のサンプル中標識個体が17個確認された。放流種苗の標識率が39.1%であったことを勘案すると、混獲率は21.4%となった。よって、調査範囲内の推定個体数18,940個の内、4,057個が放流種苗ということになり、放流数21,913個からの推定生残率は18.5%と推測された(表2, 図12)。放流種苗の平均殻径は60.6(±1.1)mmで、天然ウニの平均殻径は61.2(±0.5)mmであった(図13)。生息密度が高いにもかかわらず成長の悪化が見られなかったことから、シラヒゲウニにとって良好な環境であると言える(図14)。

今年度の調査の結果、2007-1放流群の放流352日後の推定生残率は9.1%、2008-2放流群の放流152日後の推定生残率は18.5%ではあるが、これらのウニが回収される1年後は、更に回収率は低下すると思われる。過去の放流事例で最も高かった2006年の放流群の回収率9.8%を大きくは上回らないことが予想される。つまり、過去に何十事例も行ったシラヒゲウニ放流事例の中で回収率は最も高くても10%止まりであると言える。

本シラヒゲウニ放流技術開発事業は次年度で終了する予定であるが、今後、本県が、シラヒゲウニ種苗を量産し、県内各地に放流を継続する必要があるのか、それとも、天然の資源量変動に任せるのか、検討する必要があると思われる。

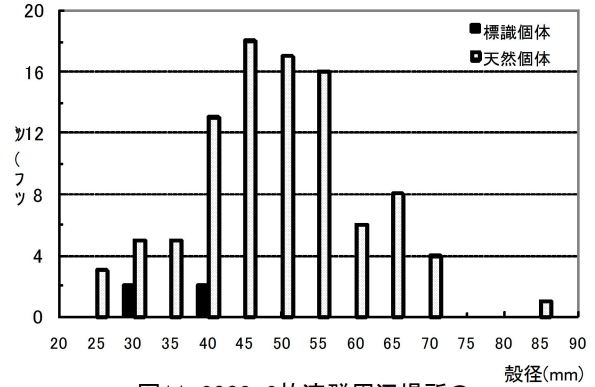


図11 2008-2放流群周辺場所の8月26日の殻径分布

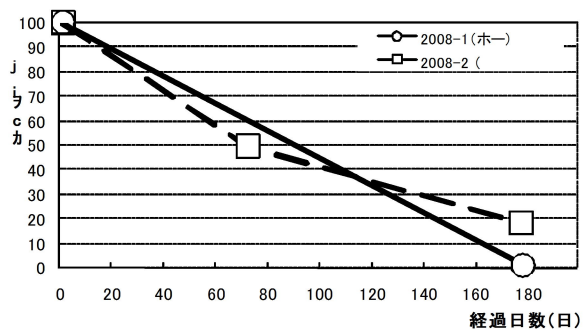


図12 放流後の推定生残率の推移

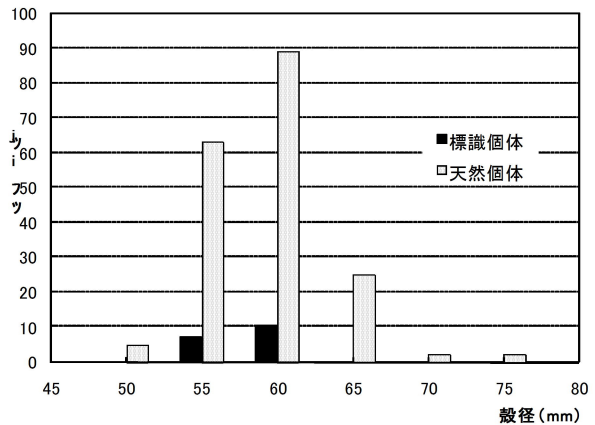


図13 2008-2放流群の12月10日調査時の殻径分布

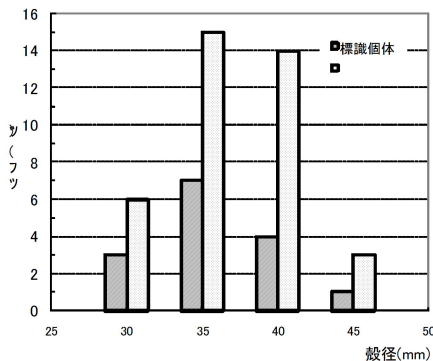


図10 2008-2放流群の8月27日調査時の殻径分布

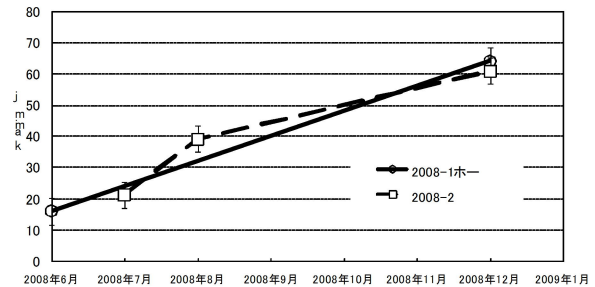


図14 放流後のシラヒゲウニの成長

## 今後の課題

放流後の回収率を更に高められるような放流場所の選定を行う。

## 文献

島袋新功・玉城 信, シラヒゲウニの種苗生産事業.  
昭和59年・60年・61年度沖縄県栽培漁業センター  
事業報告書, 57.  
中田祐二・金田真智子・富永千尋・鳩間用一・渡慶次  
賀孝・渡辺利明, 2003:平成14年度資源増大技術  
開発事業報告書・地先型定着性種(暖水域)グルー  
プ, 沖ウニ13.  
島袋新功, 1999:平成7年度～9年度地域特産種量  
産放流技術開発事業報告書・定着性グループ,  
沖10-沖21.  
中田祐二・金田真智子・渡慶次賀孝・島袋新功・吉里  
文夫, 2004:平成15年度資源増大技術開発事業報

告書・地先型定着性種(暖水域)グループ, 沖ウニ  
9.

渡辺利明, 2000:平成7年度～11年度放流技術開発  
事業総括報告書・(定着性グループ), 沖23-沖25.

玉城 信・吉里文夫, 2005:平成16年度栽培漁業技  
術開発事業報告書・地先型定着性種(暖海域)グルー  
プ, 沖15.

玉城 信, 2008:シラヒゲウニ.亜熱帯島嶼域におけ  
る統合的沿岸・流域・森林管理に関する研究推進事  
業, 280-288.

玉城 信・吉里文夫, 2006:平成17年度栽培漁業技  
術開発事業報告書・地先型定着性種グループ, 沖  
15-沖17.

玉城 信, 2007:シラヒゲウニ放流技術開発.平成  
18年度沖縄県水産海洋研究センター事業報告書,  
171-173.