

目 次

1	対象魚種名	沖 1
2	5カ年の要約	沖 1
3	平成16年度事業結果要約	沖 2
4	平成16年度事業結果	沖 3
	(1) 種苗生産技術開発	沖 3
	1) 親ウニ養成技術開発	沖 3
	2) 幼生飼育技術開発	沖 4
	3) 変態率向上技術開発	沖 8
	4) 稚ウニ養成技術開発	沖 11
	(2) 中間育成技術開発	沖 12
	(3) 放流技術開発	沖 14
	1) 前年度放流分の追跡調査	沖 14
	2) 今年度の放流調査	沖 15
	(4) 関連調査	沖 19
	1) 海藻被度調査	沖 19
	2) 天然ウニの生態解明	沖 22
	3) 漁獲実態調査	沖 23
5	参考文献	沖 24

担当者(※執筆責任者)

(1)・(2) 種苗生産・中間育成技術開発 前田訓次・中田祐二※・渡慶次賀孝

沖縄県栽培漁業センター

(3)・(4) 放流技術・関連調査 玉城 信※・吉里文夫 沖縄県水産試験場

1 対象魚種名：シラヒゲウニ

2 5 力年の要約

種苗生産

採卵：低水温期に親ウニを 24℃から 28℃で加温飼育することで、周年安定した種苗生産が可能になった。

浮遊幼生飼育：アジテーター付き 1 kℓ ポリカーボネート水槽で精密濾過海水を使用し、収容密度 30 万個体/kℓ、*Cheatoceros grasillis* を 1,000 ~ 15,000cells/ml 給餌することにより、50%以上の生残率が期待できるようになった。

採卵：採苗時に用意する付着珪藻を *Nabiculla ramossisima* から濾過海水を掛け流した水槽中に自然発生する複数種の付着珪藻に換えることにより、30%以上の採苗率が期待できるようになった。

稚ウニ飼育：稚ウニ飼育では、緩効性肥料ロングトータルで施肥をしながら維持した付着珪藻のみを給餌して飼育した場合、波板飼育で殻径 10mm までの飼育が可能になった。ただし、この飼育方法では収容密度 4 万個体 (16kℓ 水槽使用) 以上で成長に影響が出ることがわかった。

中間育成：天然の大型海藻を中心に給餌することにより、殻径 20mm サイズの稚ウニを 158 千個体 ~ 175 千個体中間育成できたが、餌料の安定的な確保に問題が残った。

放流技術

シラヒゲウニ放流実績と放流後の生残状況(平成 12 年度 ~ 16 年度)

年 度	放流日	放流場所	個 体 数	殻径(mm) 平均(小-大)	A L C 染色	経過日数と 生残率(%)	減耗要因
12	-	-	0	-	0	-	-
H	2001/4/26	今婦仁村古宇利地先	7,507	18.5(7.5 - 37.4)	7,507	238 日, 1.6 %	台風
13	2001/12/6		5,479	21.8(10.1 - 46.2)	5,479	-	
H	2002/10/4	今婦仁村古宇利地先	2,000	17.3	2,000	13 日, 2.5 %	冬期時化
14	2002/10/30	宜野座村宜野座漁港地先	20,000	12.6	10,000	-	"
	2002/12/1		12,487	12.5	8,096	-	"
	2003/4/30	古宇利地先	17,000	23.9	0	37 日, 0 %	潮流
	2003/6/11	"	23,000	23.6	17,000	9 日, 約 0 %	
	2003/7/8	宜野座漁港地先	11,000	21.3	0	17 日, 確認	
H	2003/7/29	"	16,000	19.0	0	-	
15	2003/7/29	"	14,000	10.9	0	-	
	2003/8/27	今婦仁村運天地先	25,000	16.2	0	9 日, 15.3 %	
	2003/9/26	宜野座漁港地先	31,000	20.0	0	-	
	2003/11/11	"	22,000	20.4	22,000	-	
	2004/5/31	宜野座漁港地先	5,200	30.7(12.3 - 48.7)	1,700	107 日, 0.3 %	台風
	2004/5/31	"	7,800	20.5(10.1 - 36.9)	4,500	14 日, 3.4 %	台風
	2004/6/23	"	8,400	24.4(13.8 - 39.2)	4,200	42 日, 2.9 %	台風
H	2004/6/23	"	16,700	17.6(12.1 - 30.5)	3,800	83 日, 0.4 %	台風
16	2004/7/29	"	34,500	22.5(14.5 - 42.2)	8,700	131 日, 0.2 %	冬期時化
	2004/9/1	"	48,800	18.0(10.4 - 38.3)	15,700	14 日, 0.3 %	冬期時化
	2004/10/1	今婦仁村海域	33,000	21.1(13.2 - 37.0)	10,200	27 日, 0 %	
	2004/11/4	"	17,400	23.3(14.1 - 40.0)	8,300	20 日, 0 %	

3 平成16年度事業結果要約

(1) 種苗生産技術開発

- 1) 親ウニ養成技術開発：冬季の加温飼育のコストを下げるため、温排水の利用及び短期間の加温飼育による採卵を試みた。
- 2) 浮遊幼生飼育技術開発：省力化のために換水頻度を下げることが可能か試みた。
- 3) 変態率向上技術開発：換水器具を再検討し、浮遊幼生飼育時の幼生のダメージを軽減させ、変態率が安定するように試みた。
- 4) 稚ウニ養成技術開発：加温飼育の有効性を確認した。

(2) 中間育成技術開発

本年度は天然海藻を中心に給餌を行い、中間育成を行った。それにより年間 175 千個体の放流種苗を生産した。

(3) 放流技術開発

稚ウニを 5 ～ 11 月に今帰仁、宜野座地先に放流した。放流後の生残率は低く、131 日後の 0.2 % が最良事例であった。しかし、混獲率は 140 日後に 16 %、240 日後に 11 % の事例があった。台風接近前の早期放流の重要性、放流後の殻径 40 mm 以上の個体が岩穴・岩下に多く発見される点、7 月放流個体が 4 ヶ月で漁獲サイズに達すること等が分かった。

(4) 関連調査

- 1) 海藻被度調査：宜野座村漁港地先のガラモ場内に調査範囲の 8 割が被度 50 % 以上で、調査範囲の 65 % の底質が岩盤である地点が確認された。この地点が、餌料及び隠れ場の豊富さという点でウニ放流に有利な場所であると推察された。
- 2) 天然ウニの生態解明：宜野座村漁港地先のガラモ場周辺は、ウニ漁解禁前後で生息密度に変化が少なく、これは、1 歳ウニが漁獲された後、当歳ウニが新たに定着しているためではないかと考えられたが、今年度の調査例では、事例が不足しているため、次年度、調査事例を増やしたい。今年度の放流地点 2R - 1、3R は天然ウニ密度が高く、放流場所として適していると考察された。
- 3) 漁獲実態調査：2004 年の今帰仁漁協の漁獲量は、2,819 kg で前年に比べて増加し、1997 年以降最も増えた。宜野座漁協の漁獲量も 1,237 kg と増加したが、水揚げの内、かなりの量がセリを通さずに直接販売されており、全ての量を把握できていない。実際の漁獲量は、もっと多かったと予測できた。

事業結果

1. 種苗生産技術開発

1) 親ウニ養成技術開発

目的

シラヒゲウニの採卵は天然個体を採捕し、塩化カリウムを注射することにより安定した採卵数を得ることが可能である。沖縄海域のシラヒゲウニは9月から12月に産卵期を迎え、その後の1月から3月は実入りが悪くなる。その時期に行う種苗生産では、親ウニを加温飼育することにより、採卵が可能となっている。今後は加温飼育時のコストダウンが課題となっており、本年度は2月に行った採卵で、短い加温期間での親ウニ養成を試みた。

材料と方法

第2ラウンド(平成16年11月8日採卵)は天然個体を30個採捕し採卵に使用した。第1ラウンド(平成16年5月11日採卵)は3月25日に採捕した親ウニ40個を、採捕時の水温22.0度から26度に加温し、47日間飼育した。使用した水槽は500ℓ角形水槽を使用し、海水は加温飼育している水槽の温排水を利用した。餌は配合餌料と天然大型海藻(ムラチドリ)を併用した。第3ラウンドは1月25日に採捕した親ウニ50個体を、採捕時の水温21.5度から25度に加温し16日間飼育した。採卵当日に親ウニ30個体を同じ場所から採捕し、加温飼育したものと比較を行った。加温飼育は16ℓFRP水槽にトリカルネット製籠(1.5m×1.0m×0.7m(h))に25個体/籠収容し、天然海藻を給餌した。採卵は海水に塩化カリウム(0.5mol/ℓ)を溶かした溶液を3~6ml注射し行った。孵化率は、採卵翌日の浮遊幼生数を孵化数として計数し、採卵数と孵化数を比較して算出した。

結果と考察

採卵に使用した親ウニは、夏季は天然の個体を採捕し、冬季は採捕した個体を加温飼育した。採卵に使用した親ウニは表1のとおりで、各ラウンドの採卵結果は表2のとおりであった。11月の採卵では、30個体からの採卵で十分な卵を得ることができ、コスト面から考えてもこの時期の採卵は天然個体を使用した方がよいと思われる。

本年度は5月及び2月に採卵した親ウニは加温飼育を行った。本年度は加温飼育のコストダウンを狙い、5月の加温飼育では、加温している稚ウニ飼育水槽の温排水を利用し加温飼育を行い、2月の加温飼育では短期間の加温飼育で採卵が可能か試験した。

採卵の結果は表2のとおりであった。5月に行った加温飼育では、種苗生産に必要な卵量(50万個×16面=800万個)を超える十分な卵量を得ることができた。しかし、加温した40個体のうち5個体が斃死し、温排水を利用していることによる水質悪化が疑われた。孵化率は、幼生は水槽上部に集まるので、通常100%を超え、経験的に孵化率が高いものを使用しているが、今回の加温飼育では105%と他と比較して低い値となった。2月に行った加温飼育では、16日の加温飼育で明らかに採卵数は増加した。雌1個体当たりの採卵数は、非加温区では48.7万個、加温区では98.2万個でほぼ倍となり、孵化率も加温区が高くなり、加温による採卵量の増加が確認できた。

表1. 採卵に使用した親ウニ

ラウンド	採卵日時	親ウニ数	♂/♀	殻径(mm)			重量(g)		
				平均	最大	最小	平均	最大	最小
H16R1	5月11日	30	13/15/不明2	73.8	81.4	67.05	147.1	210	104
H16R2	11月8日	30	14/16	77.3	85.8	70.95	168.7	224	126
H16R3	2月10日	80	48/32	76.6	86.25	67.65	163.0	230	104

表2. 採卵結果

ラウンド	加温	採卵日時	使用親ウニ数	♂/♀	採卵数(万)	孵化数(万)	孵化率
H16R1	加温	H16.5.11	30	13/15/不明2	4,484	4,684	104.5%
H16R2	非加温	H16.11.8	30	14/16	5,500	8,900	161.8%
H16R3	非加温	H17.2.9	30	17/13	633	666	105.2%
H16R3	加温	H17.2.10	50	31/19	1,866	4,933	264.4%

残された問題点

5月の加温飼育では、十分な卵量が得られたが、飼育途中で斃死し、孵化率が低下するなど問題点もあった。斃死の理由はコンテナ水槽で飼育したことによる低質の汚れが疑われた。今後籠飼育を導入し、底掃除を徹底することなどで、改善が可能と思われる。

2) 幼生飼育技術開発

目的

浮遊幼生飼育は、採卵から採苗まで約30～40日かかり、その期間中毎日換水・給餌・観察等の作業を行っている。浮遊幼生飼育時に中間育成を並行して行う時期などもあり、浮遊幼生飼育時の作業量の軽減が求められている。そこで、日令4日以降毎日行っている換水の頻度を下げ、浮遊幼生の飼育が可能か検討した。また、昨年度発生した浮遊幼生時の大量斃死対策のため、各種防疫対策を検討した。

材料と方法

給餌量や換水率などの飼育方法はこれまでと同様の方法で行った。幼生飼育水槽は、回転数可変式アジテーター付きポリカーボネート製円形水槽1.0kℓ（以下、幼生飼育水槽）を12～16基使用した。浮遊幼生の飼育に用いる飼育水は限外濾過装置（処理能力12kl/hr; 0.02μm以上粒子 $10^3 \sim 10^4$ 個/ml以下）で濾過し流水紫外線殺菌装置を通した海水（以下、精密濾過海水という）を用いた。冬季生産（2月採卵）では精密濾過海水を25℃に加温してから給水を行った。幼生飼育室は遮光し、エアコン2基によって室温を24～25℃で管理した。投餌する浮遊珪藻は耐高温性の *Ceatorcos gracilis* を、室温25.0℃、光量4,000～15,000luxの培養条件で、3ℓ、5ℓプラスチック、200ℓアルテミア孵化槽を用いて、専用の珪藻培養室で拡大培養を行った。 *C. gracilis* の投餌量は日令3から1,000cells/mlの濃度で給餌を開始し、1,000cells/ml/日で増加させ、8腕幼生が50%を超える頃に20,000cells/mlを目安に投入した。換水は日令4（20%）から開始

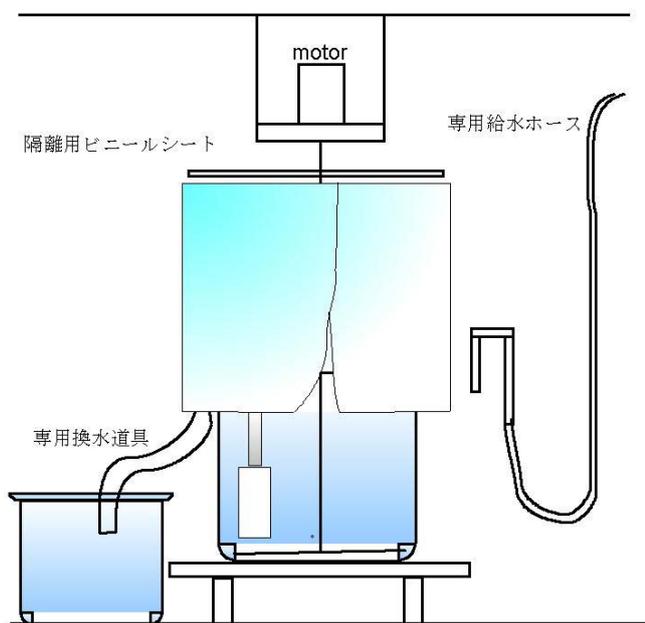


図1. 斃死発生後の飼育槽地

し、暫時増加させ50%を最大とした。換水器具は、これまで使用していたあんどん型換水器具のあんどん部分を改良し、アジテーターを使用したまま換水ができるようにした。幼生飼育密度は当初50万個体/1.0kℓで孵化幼生を収容し、8腕後期幼生が出現する頃までに30万個体/1.0kℓに調整した。

また、浮遊幼生飼育の省力化の試験を行うために、換水回数を減らした試験区を作り生産を行った。11月に行った浮遊養成飼育では、試験区として1. 週1回換水しない区2. 1日おきに換水しない区を設定した。給餌は1区では変更せずに行い、2区では最大給餌量30,000cells/mlを目安に行った。2月に行った浮遊養成飼育では、試験区として1. 週1回換水しない区2. 1日おきに換水しない区3. 1日おき換水から日令19日で2日おきに換水に変更する区を設定した。1区では給餌量は変更せずに行い、2区では給餌量を最大30,000cells/mlを目安に給餌を行い、3区では換水しない日の前日は2区と同量給餌し、翌日換水する日は通常飼育と同量給餌した。

また、昨年度発生した大量斃死対策として、以下の防疫対策を行った。種苗生産を始める前に、飼育水槽、精密濾過海水の給水経路及びエアレーションの管は次亜塩素酸ナトリウム(30ppm～100ppm)で滅菌し、飼育室内は塩化ベンザルコニウム液(200倍希釈)を噴霧し滅菌した。種苗生産中は、飼育水槽をビニールシートで覆い、飼育水の飛沫が他の水槽に飛ばないようにし、換水器具はこれまで共用していた物を水槽毎に専用の物を用意し、毎日70%アルコールで滅菌した。また、作業を行う人間は、出入りに滅菌用の升を準備し、200倍に希釈した塩化ベンザルコニウム液で雨靴を滅菌し、作業を行う前に70%アルコールで手を滅菌した。

結果と考察

本年度の浮遊幼生飼育の結果は表3の通りとなった。ラウンド2及びラウンド3の歩留まりは60%前後になったが、採苗時の幼生数は、目標値である25万～30万個体/kℓ(ラウンド2平均26.7万個体/kℓ、ラウンド3平均25.7万個体/kℓ)となり、特に問題のある斃死はなかった。ラウンド1の歩留まりは、45.3%と低く、採苗時の幼生数は平均15.9万個体/kℓと目標を下回った。これはラウンド1及びラウンド2で、飼育水中にフロックが大量発生し、フロックによって換水器具が目詰まりを起こし、歩留まりが悪くなったと思われる。フロックの発生は、ラウンド2では日令4から発生したフロックは日令15以降減少していったのに対し、ラウンド1では日令15から採苗まで発生したことがラウンド1とラウンド2の歩留まりに影響したものと思われる。

表3. 浮遊幼生飼育結果

ラウンド	浮遊幼生飼育日数	収容数(万)	密度調整数(万)	採苗前幼生数(万)	歩留まり
H16R1	32～37	517.6	61.7	206.7	45.3%
H16R2	33～45	811.4	185.6	374.7	59.9%
H16R3	35～39	625.7	109.4	309.5	60.0%
計(平均)	32～45	1954.8	356.8	890.9	55.7%

本年度の浮遊幼生飼育は、平成15年11月に発生したような大量斃死が起こらないような種苗生産の方法を検討し、種苗生産前、生産中に徹底的な滅菌を行うとともに、10面以上ある飼育水槽の隔離を行った。それ以後の生産では全面廃棄に至るような大量斃死は発生していない。しかし、平成15年1月の生産から、飼育水中にフロックが大量発生し、換水器具が目詰まりを起

こすようになった。換水時に、目詰まりした換水器具の膜に幼生が付着し、幼生がダメージを受け、歩留まり・採苗率が低下した。検鏡観察で、フロック中に大量細菌類が観察された。フロックが発生する原因は、あんどんの変更、施設の老朽化、限外濾過装置の滅菌不足などが考えられた。

また、浮遊幼生飼育時の省力化を図るため、換水頻度を下げる試験を行った。11月に行った試験では、1週間に1回換水しない区(以下週1回区)と2日に1回換水しない区(以下1/2区)を設定し、毎日換水する区(以下対象区)と比較した結果、採苗前幼生数と変態率は表4のとおりであった。週1回区では、飼育日数が対象区の平均に比べ4日程長くなったが、変態率はこのラウンドの平均値36.5%を超えた。また、成長は図5のとおりであり、対象区(図6)とほぼ同様な成長を示した。1/2区では、最終的に日令44日まで飼育を行ったが変態率は5.9%までしか上がらなかった。成長は図4のとおりであり、日令31、日令37で異常個体や斃死個体の割合が多くなり、幼生が体表にダメージを負っていることが観察された(図2、3)。日令23、27にも異常個体が増加しており、2日に1回の換水では日令20日以降は換水が不十分であることが推測された(図4)。

表4. 浮遊幼生飼育省力化試験結果(ラウンド2)

試験区	採苗までの日数	採苗前幼生数(万)	変態率	稚ウニ数(万)
対象区1	35	36.0	27.3%	9.8
対象区2	35	28.0	9.8%	2.8
対象区3	35	33.3	37.2%	12.4
対象区4	39	26.0	60.5%	15.7
対象区6	36	33.3	21.7%	7.2
対象区7	35	20.0	39.3%	7.9
対象区8	35	30.0	26.2%	7.9
対象区15	35	38.7	57.5%	22.2
対象区16	32	28.7	48.8%	14.0
計(平均)	35.2	274.0	36.5%	99.9
週1回区	39	31.3	39.0%	12.2
1/2区	44	17.3	5.9%	1.0

表5. 浮遊幼生飼育省力化試験結果(ラウンド3)

試験区	採苗までの日数	採苗前幼生数(万)	変態率	稚ウニ数(万)
対象区1	35	36.2	63.1%	22.8
対象区2	35	38.1	63.3%	24.1
対象区3	36	22.8	33.9%	7.7
対象区4	37	15.7	57.4%	9.0
計(平均)	35.75	112.8	56.4%	63.6
週1回区	37	18.1	57.1%	10.3
1/3区	38	38.1	25.2%	9.6
1/2区	38	26.2	35.1%	9.2



図2. ダメージを負った8腕幼生



図3. 健常な8腕幼生

2月に行った試験では11月と同様な試験を行い、更に日令20日前後で換水頻度を「2日に1回換水しない」から「3日に1回換水しない」へ引き上げる区(1/3区)を、日令20日以降の換水不足を補う目的で設定した。試験の結果は表5のとおりであった。週1回区では、11月に行った試

験と同様に、採苗までの日数が対象区の平均より若干遅れたが、採苗率は対象区と変わらなかった。また、今回1/2区は、11月の試験に比べ採苗率が35.1%と高くなった。これは、11月の試験ではほぼすべての個体に体表へのダメージが起こったが、2月の試験では日令30日頃に少数発生しただけであったことが要因と思われる。また、日令20以降における水質改善のために1/3区を設定したが、1/3区も同様に体表へのダメージは少なく、試験結果も1/2区と大きく変わることはなかった。しかし1/2区、1/3区ともに採苗率は通常飼育の平均値56.4%に比べ低かった。

2月の浮遊幼生飼育では、体表へのダメージの原因を調べるために、飼育水中のアンモニア濃度を調べた。毎朝換水前に、パックテストを使用して計測したが、体表にダメージがあった日令30日前後でも、給餌している浮遊珪藻に含まれるアンモニア以上のアンモニアは検出されず(0.2ppm以下)、体表へのダメージは他の要因が疑われる。

今後ウニの飼育を行う中で、夏場の繁忙期に浮遊幼生を飼育する場合、作業量の低減が必要とされてくる。今回の試験の結果から週1回換水・給餌を行わなくても、採苗までの飼育日数が数日増える程度で、採苗率などへの影響は少ないと思われた。2日に1回換水・給餌を行わなかった場合は、2月の試験では成長については毎日換水区と同様な成長を示したが、体表へのダメージが発生し採苗率などに影響することがわかった。今後これらの原因を調べることにより、さらなる省力化が期待できる。

残された問題点

今後週1回以上の換水省力化を試みる場合は、体表へのダメージの原因を調べる必要がある。今回パックテストを使用した水質検査では、特に異常な数値は見られなかったが、一般細菌数等をモニターし、原因把握とその対応について検討する必要がある。

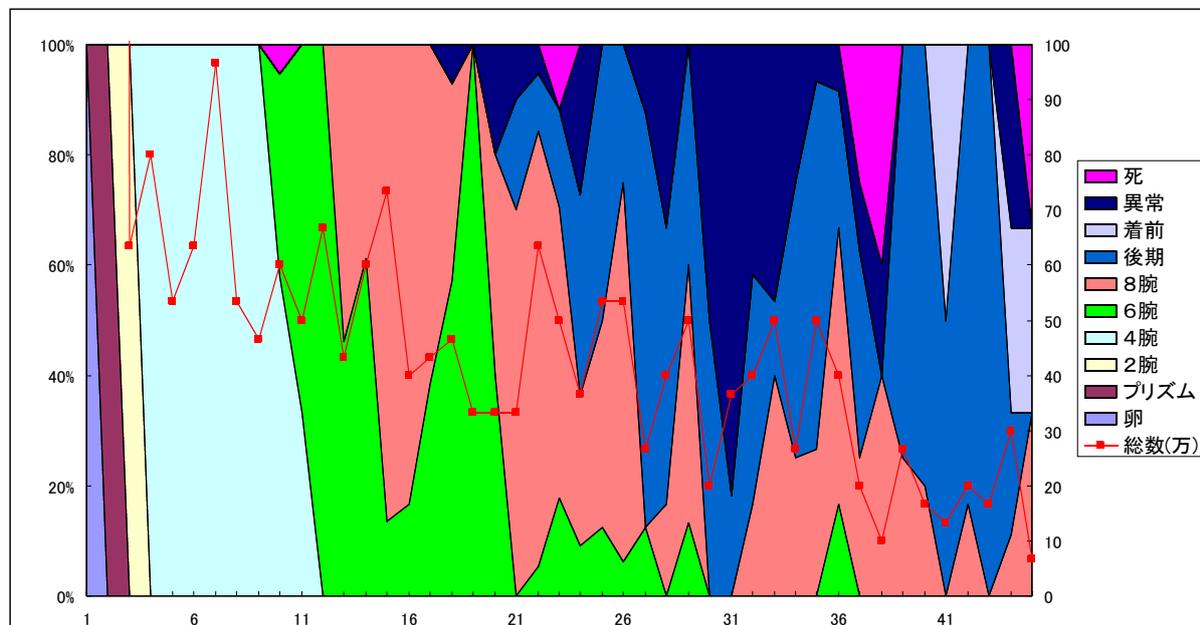


図4. 1日おき換水区の発生段階と生残数

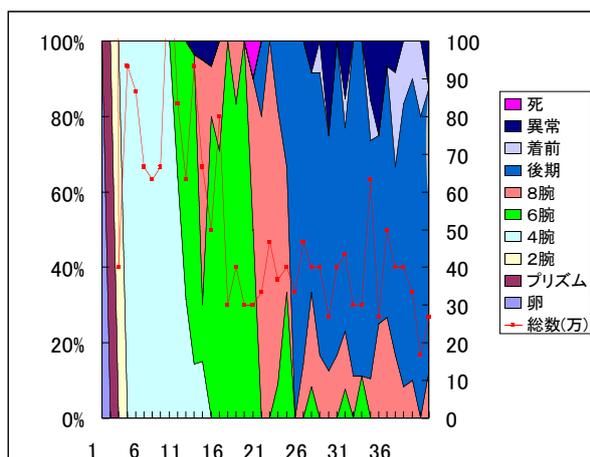


図5. 週1度換水しない区の発生段階と生残数

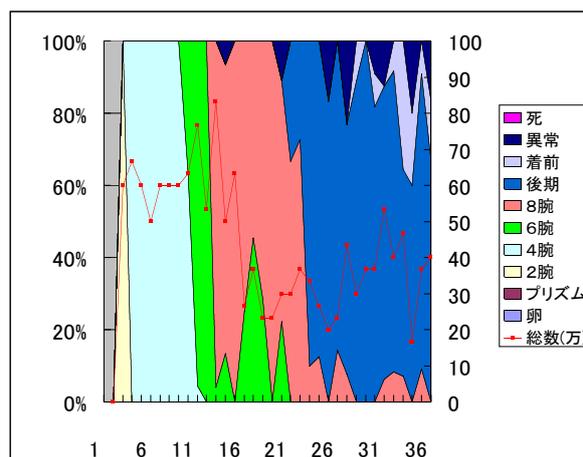


図6. 対象区の発生段階と生残数

3)変態率向上技術開発

目的

変態率向上のため、採苗時に水槽に培養していた付着珪藻を *Nabiculla ramosissima* (養殖研由来) から、砂濾過海水中に発生する天然珪藻に換え、平成14年度より高い変態率を得ることができるようになった。これにより変態率は向上したが、変態率に大きなばらつきが生じ、その後の波板飼育では餌料不足を原因とする大量斃死が発生している。変態率のばらつきは、浮遊幼生期の成長ばらつきによるものと、培養した天然珪藻の培養不調によるものがあると思われ、昨年度は変態有機物質ジブロモメタンを用いて、安定した環境で種苗を変態させることを試みた。本年度は浮遊幼生期の成長のばらつきを抑えるために、浮遊幼生の飼育方法を見直した。

材料と方法

平成16年度の採苗は、稚ウニ飼育を行う水槽に天然珪藻を培養し付着させた波板を準備し、そこへ8腕後期幼生を入れるこれまでと同様の方法で採苗を行った。変態率は、底面に珪藻を沈着させ100mlビーカーに50～70個体の幼生を入れ、5日後までの変態数から変態率を算定した。

また、浮遊幼生飼育時の換水方法を見直し、種苗にダメージを与えない換水を行うことによって、浮遊幼生の成長のばらつきを抑える試みを行った。大きな変更点は換水器具の改良で、換水器具をアジテーターを回したまま使用できるように全体を短くし、あんどんの膜部分の面積減少を補うためにあんどんを大型化した。また、これまでではあんどんのフレーム以外は全て膜になっていたが、回転しながら換水を行うと、流れのあたる部分に幼生が多く付着するので、この面には膜を付けなかった。使用する膜は100 μ mの目合いを使用していたが、100 μ mと200 μ mを幼生サイズに合わせ併用した。この換水器具(新あんどん型)と、これまで使用していたあんどん(旧あんどん型)、ネット換水に使用しているネット(ネット型)の3種類の換水器具を比較した。

各換水器具は、歩留まり、採苗率、腕(プルテウス幼生)のダメージから評価を行った。腕のダメージは、各区から5個体サンプリングし、正常な腕、骨片の突出した腕(図8)、先端が折れた腕(図9)、先端が欠損した腕(図9)、に分けて計数し、評価した。



図7. 新あんどん(左)と旧あんどん(右)



図8. 骨の突出した幼生

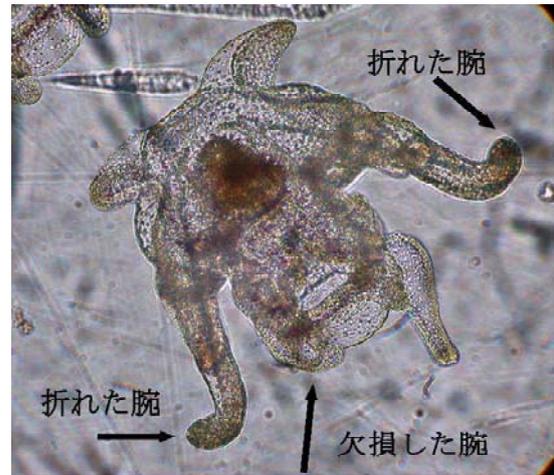


図9. 腕部の損傷した幼生

表6. 採苗結果

ラウンド	採苗時幼生数(万)	採苗率	推定稚ウニ数(万)
H16R1	206.7	30.0%	62.0
H16R2	329.7	35.5%	117.0
H16R3	300.5	47.6%	143.1
計(平均)	836.9	38.5%	322.0

表7. 換水器具試験結果

換水器具		浮遊幼生	収容数	密度調整	採苗前幼生数	歩留まり	採苗率	着底稚ウニ数
		飼育日数	(万)a	数(万)b	(万)c	c/(a+b)%		(万)
ネット	1	21	40	3.8	0	0%	—	—
	2	28	39.5	4.5	0	0%	—	—
旧型あんどん	1	36	54.3	10.1	24.2	54.8%	48.1%	11.6
	2	35	50.5	9.9	27.1	66.8%	62.5%	16.9
新型あんどん	1	38	40.0	8.4	22.8	72.1%	32.7%	7.5
	2	37	43.8	8.5	30.9	87.6%	69.1%	21.4

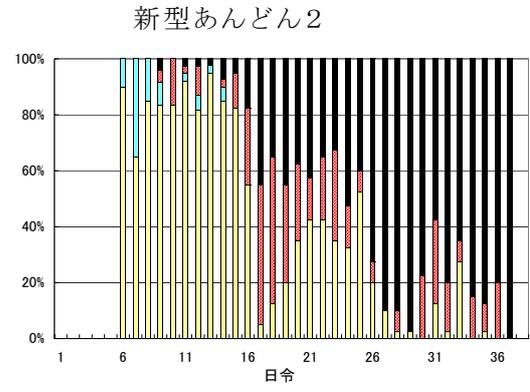
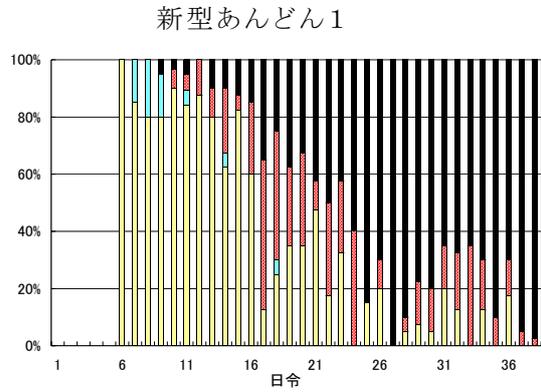
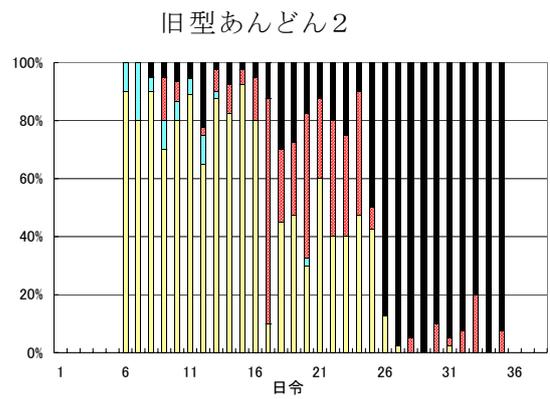
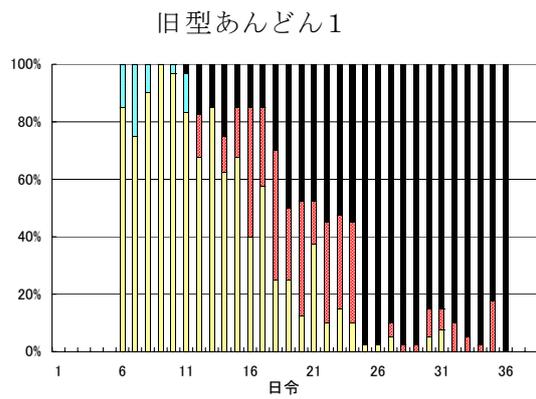
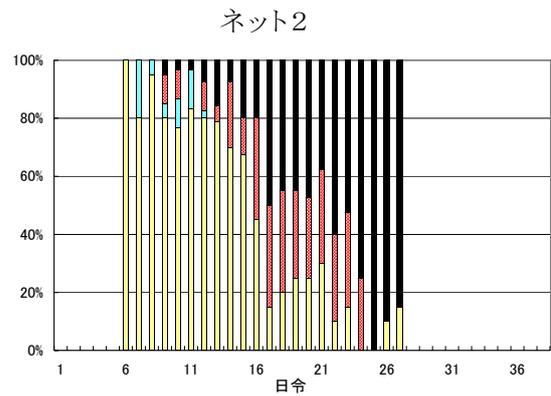
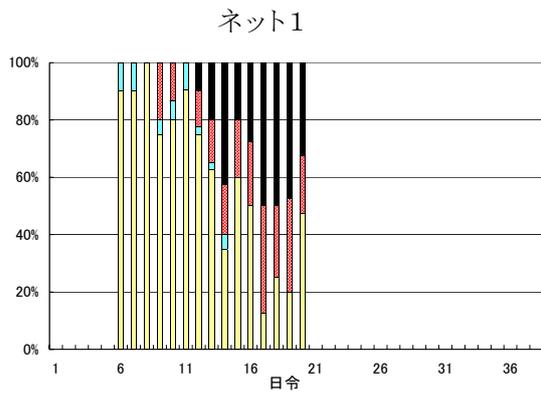
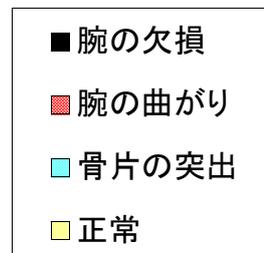


図10. プルテウス腕部損傷の日令変化



結果と考察

本年度は3ラウンド浮遊幼生の飼育を行い、採苗結果は、表6のとおりであった。ラウンド1では目標数である100万個体/ラウンドの稚ウニを得ることができなかった。これは浮遊幼生飼育中に発生したフロックによって、換水時に目詰まりを起こし、浮遊幼生の歩留まりが低下し、ダメージを受けた結果として、採苗率も低下したと思われる。ラウンド2及びラウンド3については十分な着底稚ウニを得ることができた。

換水器具に改良を加え浮遊幼生に対する換水時のダメージを軽減する試みは、平成13年度に使用していたネット型、平成14～15年度に使用していた旧あんどん型、そして種苗に対する換水時のダメージを減らすことを考慮して試作した新あんどん型の比較を行った。種苗に対するダメージの評価として、換水時のダメージで最も顕著に現れる腕部のダメージを、正常、骨片の突出、腕の折れ、腕の欠損の4段階に分け、換水を行った日令5の翌日から採苗まで計数した結果、図10のとおりであった。ネット換水は2区とも原因不明の大量斃死が発生し、それぞれ日令21、28で廃棄した。旧あんどんは日令25以降はほとんど全ての腕が欠損したが、新あんどんでは採苗まで20～30%程度は正常若しくは腕の曲がり程度のダメージの腕が残っていた。歩留まり及び採苗率は表7のとおりであった。新あんどんは、歩留まりは旧あんどんに比べ高くなったが、目標としていた採苗率は両者に違いは認められなかった。

残された問題点

今回の試験では旧あんどんの採苗率が平均55.5%と高く、新あんどんとの比較が難しかった。しかし幼生のダメージなど明らかに改善している部分もあり、今後種苗生産時例を増やし、換水器具の評価をしたい。

4)稚ウニ養成技術開発

目的

平成14年度の試験で、天然珪藻を採苗に用いることで高い変態率を実現し、大量の稚ウニを得ることができるようになった。しかし、その後の餌料不足で大量斃死が発生した。本年度は冬季に加温飼育することにより、早期に取り上げが可能か検討した。

材料と方法

稚ウニ飼育は付着基に波板を使用し、採苗に用いた天然珪藻を餌料として供給した。換水率は微換水～3回転/日とし、換水率1回転/日以上を目安にロングトータル737 1,800g/16kℓで施肥した。稚ウニが成長する過程で、餌料である付着珪藻が減耗した場合は稚ウニを剥離し、珪藻を培養した16kℓまたは8kℓ FRP水槽に移槽した。移槽を行うときには、移送先の水槽は付着基を入れないで珪藻を培養し、そのまま使用した。移槽時に10～15mmを目安に稚ウニを選別し、大型個体を中間育成に移した。加温飼育は、採苗から取り上げまでの期間ポイラーで26.0度に加温して飼育した。

波板からの稚ウニの剥離には、0.15mol/ℓ塩化カリウム溶液を使用し、波板3組分の稚ウニ数を計数し全体の波板に付着している稚ウニ数を計算した。なお、壁に付着している稚ウニ数は、波板に付着している稚ウニの30%として全体量を算出した。

結果及び考察

本年度の稚ウニ飼育は昨年11月に発生した浮遊幼生の大量斃死のため、本来3ラウンド行う

ところを、2ラウンド分行った。平成15年ラウンド3及び平成16年ラウンド1の稚ウニ飼育結果を表8および表9に示す。平成15年ラウンド3では採苗率を出すときのサンプルが斃死したE2(採苗時10万以上の稚ウニがいたものと思われる。)以外はおおむね低調な結果となった。特に飼育日数が長かったロットでその傾向が顕著で、餌料不足が起こっていたと思われる。加温飼育したロットではA5が歩留まりおよび取り上げ数が他に比べ高く、しかも飼育日数も39日と短く加温飼育の効果は十分あったと思われる。平成16年ラウンド1の結果は夏季の稚ウニ飼育のため、飼育期間が平均で44.3日と短く、歩留まり平均も55.7%と高かった。この時期は付着珪藻の増殖も早いので、餌料不足が起こらなかったと考えられる。

以上の結果から、長期間同じ水槽で飼育しないで、早めに取り上げることが高歩留まりにつながると思われるが、冬季の稚ウニ飼育では短期間にハンドリング可能なサイズ(平均4mm程度)にはならないので、加温飼育して成長を早めるのは餌料不足対策にも有効な手段と思われる。

飼育水槽	採苗		取り上げ					備考	
	採苗日	稚ウニ数	取り上げ日	飼育日数	波板a	壁b	計(a+b)		歩留まり
E1	2月24日	99,590	5月27日	93	5,733	1,720	7,453	7.5%	
E2	2月25日	2,338	5月31日	96	10,207	3,062	13,269	567.5%	採苗時のサンプルが斃死し100%を越えた
E3	2月27日	221,473	6月1日	95	10,974	3,292	14,266	6.4%	
E4	2月27日	169,206	5月10日	73	23,130	6,939	30,069	17.8%	
E5	2月29日	159,116	5月18日	79	12,505	3,752	16,257	10.2%	
E6	3月3日	108,000	5月18日	76	24,752	7,426	32,178	10.2%	
E7	2月29日	50,566	5月6日	67	11,392	3,418	14,810	29.3%	
E8	3月1日	192,973	5月7日	67	16,849	5,055	21,904	11.4%	
E9	3月1日	197,263	5月26日	86	15,946	4,784	20,730	10.5%	
E10	3月1日	160,966	5月14日	74	38,318	11,495	49,813	30.9%	
A3	2月29日	178,534	4月13日	44	19,649	5,895	25,544	14.3%	加温区
A5	3月1日	196,009	4月9日	39	55,692	16,708	72,400	36.9%	加温区
合計(平均)		1,736,034		74.1	245,147	73,544	318,691	18.4%	

表9. 平成16年度ラウンド1稚ウニ飼育歩留まり

飼育水槽	採苗		取り上げ					
	採苗日	稚ウニ数	取り上げ日	飼育日数	波板a	壁b	計(a+b)	歩留まり
E1	6月16日	25,581	8月4日	49	11,970	3,591	15,561	60.8%
E2	6月16日	16,190	8月5日	50	8,065	2,420	10,485	64.8%
E3	6月12日	84,913	7月28日	46	33,677	10,103	43,780	51.6%
E4	6月12日	101,729	7月27日	45	43,816	13,145	56,961	56.0%
E5	6月11日	34,168	7月30日	49	11,346	3,404	14,750	43.2%
E6	6月11日	111,219	7月21日	40	44,863	13,459	58,322	52.4%
E7	6月11日	74,603	7月16日	35	26,780	8,034	34,814	46.7%
E8	6月12日	65,908	7月23日	41	48,140	14,442	62,582	95.0%
E9	6月11日	50,125	7月24日	43	22,326	6,698	29,024	57.9%
E10	6月12日	71,651	7月27日	45	21,538	6,461	27,999	39.1%
合計(平均)		636,088		44.3	272,521	81,756	354,277	55.7%

残された問題点

現在波板から取り上げた稚ウニは選別して、大型種苗は中間育成に移している。小型種苗は引き続き珪藻を給餌して飼育するが、このとき波板等の付着基を使用すると、次の取り上げ時に大量斃死が発生する。これを防ぐために付着基の入っていない空水槽で飼育しているが、無駄が多く、付着基を使用した飼育方法の確率が急務となっている。

2. 中間育成技術開発

材料と方法

中間育成は陸上水槽で籠飼育(1.5m×1.0m×0.7m(h))を行った。餌料は天然海藻を使用し、4月～7月はカゴメノリ、ムラチドリを給餌し、8月以降はモク類を給餌した。飼育密度は1,000～2,000個体/籠を目安とし、給餌量は13～17mmでは1.0kg/籠/dayとし、17mm～20mmでは4.0kg/籠/dayとした。

結果及び考察

本年度は177.1千個体の種苗を生産した(表10)。約1ヶ月に1回の頻度で出荷を行い、1回の放流数は13千個から48.8個体の出荷を行った。中間育成時期を通して天然大型海藻の採捕を行い、3月から6月はカゴメノリ・ムラチドリを、7月から11月まではモク類を給餌した。現在中間育成は主に3月から11月まで行っているが、この時期であれば天然大型海藻が採集可能である。しかし、沖縄県は毎年台風が襲来し、本年度も表11のように多数の台風が襲来した。沖縄近海に滞在した日数は本年度の中間育成(4月1日から11月12日)期間中226日のうち実に41日(18.1%)もあった。特に8月と11月は台風が毎週のように通過し、現状の出荷体制では天然海藻だけで餌料を供給することは難しい。

表10. 平成16年度シラヒゲウニ生産数及び生産サイズ

放流 回次	月日	放流数	殻径			種苗生産回次	備考
			平均 (mm)	最小 (mm)	最大 (mm)		
1	5月31日	5,200	30.7	12.3	48.7	H15R1 H15R3	大型種苗
		7,800	20.5	10.1	36.9		
2	6月23日	8,400	24.4	13.8	39.2	H15R3	小型種苗
		16,700	17.6	12.1	30.5		
3	7月29日	34,500	22.5	14.5	42.2	H15R3	
4	9月1日	48,800	18.0	10.4	38.3	H15R3 H16R1	
5	10月1日	33,000	21.1	13.2	37.0	H16R1	
6	11月4日	17,400	23.3	14.1	40.0	H16R1	
7	11月12日	5,300	19.5	12.6	32.1	H16R1	試験外放流
		177,100	21.0	10.1	48.7		

※7回次の放流は放流技術開発の試験対象ではない。

残された問題点

本年度の中間育成では、流れ藻を中心とした天然大型海藻を給餌した。しかし、この中間育成を行う時期は、台風が多く通過し、天然海藻の採集に大きく影響を及ぼす。大型海藻に代わる餌料の検討を行っているが、種苗生産期間を通して、大型海藻の代替えとなるような餌料は現在の段階では難しい。そこで、台風が襲来している期間代替えとなるような餌料の検討が必要である。乾燥ワカメ・乾燥コンブ・乾燥モク類等の乾物が代替餌料の候補となっているが、これらの餌料を効果的に給餌する方法を検討する必要がある。

表11. 平成16年度に沖縄県に接近した台風

名称	始	終	期間
台風2号	5月19日	5月20日	2日
台風4号	6月9日	6月11日	3日
台風6号	6月18日	6月21日	4日
台風13号	8月10日	8月12日	3日
台風15号	8月16日	8月18日	3日
台風17号	8月22日	8月24日	3日
台風16号	8月26日	8月30日	5日
台風18号	9月4日	9月7日	4日
台風21号	9月25日	9月30日	6日
台風23号	10月17日	10月21日	4日
台風24号	10月24日	10月27日	4日
合計			41日

※沖縄気象台のデータより
始は、沖縄南方に至った日付
終は奄美海域を超えた日付

(3)放流技術開発

目的

適切な放流環境、放流時期等の条件を明らかにし、放流後の生残率を向上させ、放流効果を確認する。

1)前年度放流分の追跡調査

材料と方法

平成 15 年度の放流ウニについて追跡調査を行った。前年度放流回次の中で、今年度生残している可能性のある 6 地点についてトランセクト(400m)・潜水調査法で調査した。また、宜野座漁港地先に ALC 染色による標識放流を行った回次の放流地点周辺については、ウニ漁解禁直前にシラヒゲウニを採集し、口器を回収し、その中間骨を検鏡すると共に、ウニ漁解禁時に漁業者に依頼し、漁獲されたシラヒゲウニの口器を回収し、同様に確認した。

結果と考察

宜野座漁港地先に ALC 染色による標識放流を行った回次以外のトランセクト(400m)・潜水調査法では、生存個体が放流個体であると判定することは困難であった。前年度放流し、今年度生残している可能性のある 6 地点の放流場所の中で ALC 標識は 1 地点のみであり、他の地点は無標識であった。

宜野座漁港地先に ALC 染色による標識放流を行った放流地点周辺からウニ漁解禁(7月1日)前の6月28日に55個体採集し、確認したが、標識個体は無かった。また、宜野座漁協ウニ部会に所属する漁業者の協力を得て、7月9日～8月27日に1,500個体分の口器を回収し、確認したが標識個体は無かった。この回次は2003年11月に放流されており、冬季の波浪等による散逸があったことが考えられた。また、宜野座漁協ウニ部会の漁業者からの聞き取りでは、ウニ漁解禁日以前から、この周辺で多くの密漁が行われていたことが判明した。

残された問題点

今後は、少なくとも同一放流地点の種苗の一部に標識を施す必要

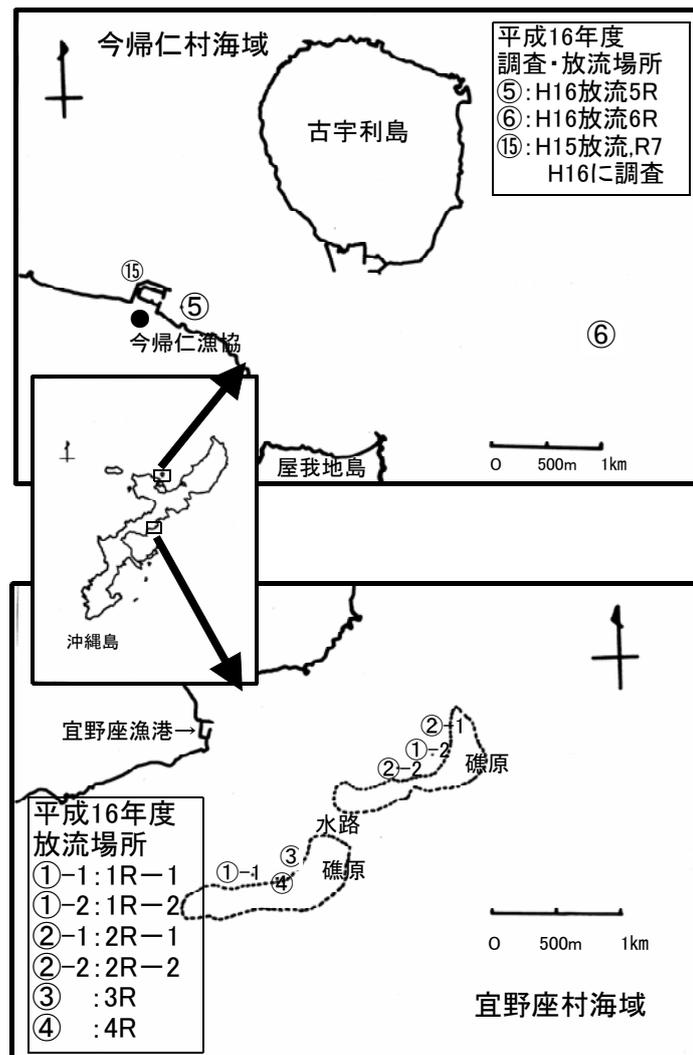


図11 シラヒゲウニ放流調査位置図

があると考えられた。また、宜野座村海域においては、今後の密漁対策が重要であると
考えられた。

2) 今年度の放流調査

材料と方法

栽培漁業センターで生産したシラヒゲウニ種苗を5月から11月にかけて6回、8地点
に放流した。放流場所は、宜野座漁港水路左右の礁原の陸側に沿ったガラモ場6地点、
今帰仁漁協東側の親ウニ保護区、古宇利島南東・砂礫底2地点に放流した。放流数は、
各場所5千～47千個体で、総放流数は17万個体であった。その内、57千個体に定法^{1,2)}
どおりにALC標識をつけた。標識率は、23～58%で、放流数全体では33%であった。

表12 平成16年度シラヒゲウニ放流実績

放流 回次	月日	放流場所	放流数 (個)	殻径(mm)		ALC染色 個体数 (個)	ALC染色率 (標識率) (%)
				平均	(最小～最大)		
1R-1	5月31日	宜野座海域	5,200	30.7	(12.3～48.7)	1,700	32.7
1R-2	5月31日	宜野座海域	7,800	20.5	(10.1～36.9)	4,500	57.7
2R-1	6月23日	宜野座海域	8,400	24.4	(13.8～39.2)	4,200	50.0
2R-2	6月23日	宜野座海域	16,700	17.6	(12.1～30.5)	3,800	22.8
3R	7月29日	宜野座海域	34,500	22.5	(14.5～42.2)	8,700	25.2
4R	9月1日	宜野座海域	48,800	18.0	(10.4～38.3)	15,700	32.2
5R	10月1日	今帰仁海域	33,000	21.1	(13.2～37.0)	10,200	30.9
6R	11月4日	今帰仁海域	17,400	23.3	(14.1～40.0)	8,300	47.7
合計			171,800	21.0	(10.1～48.7)	57,100	33.2

表13 平成16年度シラヒゲウニ放流場所

放流回次	海域	海藻の環境	底質の環境	放流面積	放流密度 (/m ²)	位置
1R-1	宜野座村	ホンダワラ主体、ウス ユキウチワ、アミジグサ	岩盤主体、礫、 一部砂地	25m×20m＝ 500m ²	10個	N 26° 27' 58.0" E127° 59' 43.7"
1R-2	宜野座村	ホンダワラ主体、ウス ユキウチワ、アミジグサ	岩盤主体、礫、 一部砂地	30m×30m＝ 900m ²	9個	N 26° 28' 30.5" E128° 00' 31.7"
2R-1	宜野座村	ホンダワラ主体、ウス ユキウチワ、アミジグサ	岩盤主体、礫、 一部砂地	40m×40m＝ 1600m ²	5個	N 26° 28' 39.1" E128° 00' 30.3"
2R-2	宜野座村	ホンダワラ主体、ウス ユキウチワ、アミジグサ	岩盤主体、礫、 一部砂地	20m×20m＝ 400m ²	42個	N 26° 28' 26.4" E128° 00' 21.3"
3R	宜野座村	ホンダワラ主体、ウス ユキウチワ、アミジグサ	岩盤主体、礫、 一部砂地	40m×40m＝ 1600m ²	22個	N 26° 28' 04.2" E127° 59' 56.0"
4R	宜野座村	ホンダワラ主体、ウス ユキウチワ、アミジグサ	岩盤主体、礫、 一部砂地	100m×100m ＝10000m ²	5個	N 26° 27' 57.1" E127° 59' 54.9"
5R	今帰仁村	非常に少ない。海 草、少し	砂地主体、礫、 一部岩盤	50m×50m＝ 2500m ²	13個	N 26° 28' 26.4" E128° 00' 21.5"
6R	今帰仁村	少ない。 海草、アミジグサ	礫、砂地、一部 岩盤	100m×100m ＝10000m ²	2個	N 26° 41' 30.3" E128° 02' 44.0"

放流殻径は、平均 18 ～ 31 mmであった。潮流が速い宜野座村地先では、最干潮時の潮止まり 1 時間以内に放流作業を行った。今年度は、放流面積を広くし、放流密度を低くし、保護網を使用しなかった。放流ウニの追跡調査はトランセクト・潜水調査法で行い、顕微鏡観察で標識個体を確認し、天然ウニと識別した。また、放流地点から試験的に漁獲を行い、その漁獲物の中に混じる放流個体の比率を調べた（図 11、表 12、表 13）。

結果と考察

宜野座村地先ガラモ場内で放流した 1R ～ 3R の 5 地点では、放流直後の観察では繁茂するホンダワラ類に稚ウニが付着し、流失しないように見え、放流翌日～5 日目までの生残率は、9 ～ 66 %であったが、放流 14 日までに全事例 6 %以下になり、それ以降、生残率の最高事例は、2R - 1 の 42 日後 2.9 %、2R - 2 の 83 日後の 0.4 %、3R の 131 日後の 0.2 %であった。宜野座の 4R は、礁原に近く、放流 4 日後に台風 18 号の波浪による影響で散逸したと思われた。今帰仁村の 5R、6R は海藻、岩礁等の隠れ場が少なく、5R は、台風 23、24 号、6R は、秋季の高い波浪によって、散逸したと思われた（表 14、図 12）。

表 14 平成16年度シラヒゲウニ放流後生残状況

放流 回次	放流 月日	放流数 (個)	調査 月日	経過 日数 (日)	推定 生残数 (個)	生残 率 (%)	調査 面積 (㎡)	確認 個体 数 (個)	調査 月日	経過 日数 (日)	推定 生残数 (個)	生残 率 (%)	調査 面積 (㎡)	確認 個体 数 (個)	調査 月日	経過 日数 (日)	推定 生残数 (個)	生残 率 (%)	調査 面積 (㎡)	確認 個体 数 (個)
1R-1	5/31	5,200	6/1	1	2,860	55	82	469	6/8	8	290	5.6	64	26	9/15	107	14	0.3	24	1
1R-2	5/31	7,800	6/2	2	1,984	25	152	335	6/7	7	389	5.0	192	59	6/14	14	264	3.4	80	17
2R-1	6/23	8,400	6/24	1	5,530	66	85	261	8/4	42	241	2.9	372	4						
2R-2	6/23	16,700	6/24	1	3,980	24	46	349	9/14	83	69	0.4	80	1						
3R	7/29	34,500	8/3	5	3,220	9	116	141	9/14	47	101	0.3	104	5	12/7	131	72	0.2	92	1
4R	9/1	48,800	9/9	8	31	0.1	152	1	9/15	14	160	0.3	272	1						
5R	10/1	33,000	10/28	27	0	0	400	0												
6R	11/4	17,400	11/24	20	0	0	400	0												

放流ウニの生存場所を観察した。生息状況の分類方法は、平成 12 年度の渡辺の分類³⁾を参考に 7 種類に分類した。その結果、放流直後の小型ウニは、海藻の葉や根元に多かったが、殻径 40 mm 以上の個体は岩穴・岩下に多く発見された（表 15）。

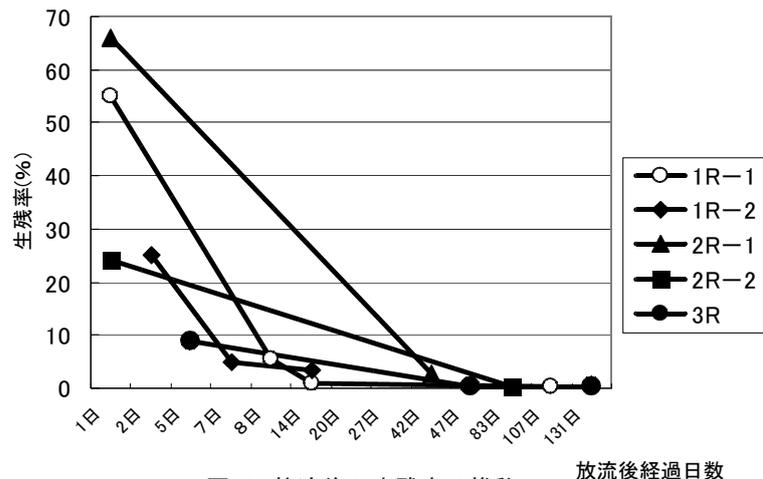


図 12 放流後の生残率の推移

表15 放流ウニの生存場所

回次	経過日数	殻径サイズ* (mm)	個数	生存場所	備考
1R-1	14	26(22~30)	4	⑤	アミシクサ類
	105	58.4	1	⑥	ホンダワラ
1R-2	7	—	59	主に⑤	アミシクサ類に多い
	14	26(16~33)	17	主に⑤	9割はアミシクサ類
2R-1	1	—	261	主に④	ホンダワラ
	42	43.5	1	①	平石の下
		33.3	1	①	平石の下
		42.2	1	⑤	ホンダワラ
2R-2	1	—	349	主に⑤	ホンダワラ、ウスユキウチワ
	83	51.4	1	⑥	ホンダワラ
	240	74.7	1	②	
		75.0	1	②	
3R	5	—	141	①	全て平石の下
	47	36.0	1	⑥	ホンダワラ
		42.7	1	②	
		41.1	1	②	
		44.7	1	②	
		51.1	1	②	
	131	72.1	1	②	
	140	69.2	1	②	
		71.9	1	②	
	209	69.3	1	②	
73.6		1	②		
4R	8	—	1	⑥	ホンダワラ

- ① 礫中・平石の下
- ② 岩穴・岩下
- ③ 岩隅
- ④ 海藻の葉
- ⑤ 海藻の根元
- ⑥ 海藻をまとう
- ⑦ 露出

殻径による生存場所

33.3mm	①
34.1mm	②
36.0mm	⑥
41.1mm	②
42.2mm	⑤
42.7mm	②
43.5mm	①
44.7mm	②
51.1mm	②
51.4mm	⑥
58.4mm	⑥
69.2mm	②
69.3mm	②
71.9mm	②
72.1mm	②
73.6mm	②
74.7mm	②
75.0mm	②

小
↓
大

放流後の成長は、7月29日に放流した3Rの131日後に殻径70mmを越えた。7月までに放流すれば、4ヶ月で漁獲サイズに達する事が推定された(図13)。

調査海域は、12月以降常時波浪が高く、トランセクト・潜水調査法による調査が困難であった。そのため、放流場所周辺でウニ漁獲を行い、その漁獲物中に混じる放流個体の比率を調べた。

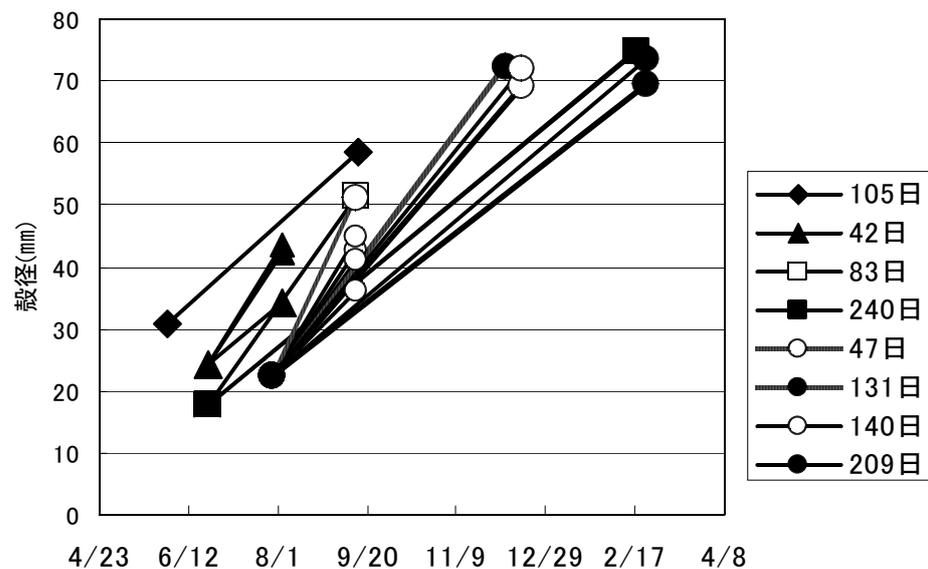


図13 放流したシラヒゲウニの成長

表 16 平成 16 年度放流ウニ混獲率調査

2R -1	放流年月日	2004 年 6 月 23 日	調査年月日	2005 年 2 月 9 日	
	放流後経過日数		放流後経過日数	231 日	
	放流個体数	8,400 個体	漁獲個体数	103 個体	
	放流時殻径 (mm)	24.4 (13.8 ~ 39.2)	漁獲個体殻径 (mm)	76.1 (59.5 ~ 98.5)	
	標識個体数	4,200 個体	標識確認個体数	0 個体	
	標識率	50.0 %	漁獲範囲	放流中心から半径約 50m	
	標識率から推定した放流個体			0 個体	
混獲率 (放流個体 / 漁獲個体 × 100)			0 %		
2R -2	放流年月日	2004 年 6 月 23 日	調査年月日	2005 年 2 月 18 日	
	放流後経過日数		放流後経過日数	240 日	
	放流個体数	16,700 個体	漁獲個体数	133 個体	
	放流時殻径 (mm)	17.6 (12.1 ~ 30.5)	漁獲個体殻径 (mm)	76.7 (61.8 ~ 92.8)	
	標識個体数	3,800 個体	標識確認個体数	2 個体 (殻径 74.7 mm, 75.0 mm)	
	標識率	22.8 %	漁獲範囲	放流中心から半径約 50m	
	標識率から推定した放流個体			$2 \div 0.228 = 9$ 個体	
混獲率 (放流個体 / 漁獲個体 × 100)			$9 \div 133 \times 100 = 6.8$ %		
3R	放流年月日	2004 年 7 月 29 日	調査年月日	2004 年 12 月 7 日 ~ 16 日	2005 年 2 月 23 日
	放流後経過日数		放流後経過日数	131 日 ~ 140 日	240 日
	放流個体数	34,500 個体	漁獲個体数	77 個体	73 個体
	放流時殻径 (mm)	22.5 (14.5 ~ 42.2)	漁獲個体殻径 (mm)	75.8 (60.2 ~ 96.4)	80.0 (67.0 ~ 98.3)
	標識個体数	8,700 個体	標識確認個体数	3 個 (69.2, 71.9, 72.1)	2 個 (69.3, 73.6 mm)
	標識率	25.2 %	漁獲範囲	放流中心から半径約 50m	
	標識率から推定した放流個体			$3 \div 0.252 = 12$ 個	$2 \div 0.252 = 8$ 個
混獲率 (放流個体 / 漁獲個体 × 100)			15.6 %	11.0 %	

その結果、2R - 1 は、放流後 231 日に 103 個体漁獲し、標識個体は確認できなかった。2R - 2 は、放流後 240 日に 133 個体漁獲し、2 個体に標識を確認した。標識率から推定すると、9 個体が放流個体であったと考えられ、混獲率は、6.8 % となった。3R は、放流後 140 日に 77 個体漁獲し、3 個体に標識を確認した。標識率から推定すると、12 個体が放流個体であったと考えられ、混獲率は、15.6 % となった。3R は更に放流後 240 日に 73 個体漁獲し、2 個体に標識を確認し、混獲率は、11.0 % であった。この場所は、宜野座村海域でも有数のシラヒゲウニ漁場であり、今後の追加調査によって、更に精度の高い混獲率、回収率が出せるものと思われた (表 16)。

今年度の放流調査の結果、以下のことが分かった。

- ① 台風が接近する前の、早い時期 (6 月) までに放流することが重要である。
- ② 放流直後の小型サイズのウニは、海藻の葉や根元に多く確認されたが、殻径 40 mm 以上の個体は岩穴・岩下に多く発見された。
- ③ 7 月までに放流すれば、4 ヶ月で漁獲サイズに達する。

残された問題点

今年度は、全体的に台風による波浪の影響を受けたものと思われた。本県では台風の接近は避けられないが、台風が接近する前の、できるだけ早い時期(6月)までに放流することが重要だと考えられた。また、2Rのように放流後、台風接近まで50日経過したにもかかわらず生残率が悪かった事例もあったため、台風による散逸以外に食害による減耗も考えられた。このことから、今後は、放流後の食害を防除するための保護網を用いた放流方法を再検討する必要がある。

(4)関連調査

目的

本調査の主な放流場所である宜野座漁港地先のガラモ場の海藻被度、種類、底質、天然ウニの生存量および今帰仁漁協、宜野座漁協の漁獲実態を調査し、放流技術の開発に資する。

1)海藻被度調査

材料と方法

放流追跡調査の中で比較的成績が良く、シラヒゲウニ漁場でもある宜野座村地先 3R および他の 2R - 2、1R - 1 の放流場所 3 地点周辺で 9 月 16 日～22 日に調査した。

放流中心点から東西南北の各 100m トランセクト上に 1 m²ステンレス方形枠を連続して設置し、潜水し、1 地点 400 ポイントで海藻被度、海藻の種類、底質の調査を行った。海藻被度は、I : 0 % (海藻なし)、II : 0 ~ 25 % (1/4 以下)、III : 25 ~ 50 % (1/2 以下)、IV : 50 ~ 75 % (3/4 以下)、V : 75 ~ 100 % (3/4 以上) の 5 段階に分け、海藻種類は、ホンダワラ類、ラップモク、ウスユキウチワ、アミジグサ類、その他の 5 種に分類した。底質は、岩盤、礫・石、砂の 3 種に分類した。また、被度 V のホンダワラ類を採取し、長さ、株数、藻体湿重量を測定した。

結果と考察

海藻被度を見ると、3R は、礁原側の東、南が高く、約 80 % は、被度 IV、V であった。2R - 2 (以下、2-2) は礁原側の南が高く、約 60 % は、被度 IV、V であったが、北側の約 80 % は、被度 I、II であった。1R - 1 (以下、1-1) は、礁原側の南が高く、約 70 % は、被度 IV、V であったが、他の側約 60 ~ 70 % は、被度 I、II であった。3 地点を比較すると、明らかに 3R の被度が高く、全体の約 60 % 以上が被度 IV、V であり、被度 I の場所は極めて少なかった。餌の豊富さという点で、この地点がシラヒゲウニ放流に有利な場所であることが推察された。また、漁業者が有数のウニ漁場であると判断していることの裏付けとなった (図 14 ~ 図 17)。

海藻種類別占有率を見ると、3R は、北側にウスユキウチワが約 20 %、アミジグサ類が約 10 % 占めていた。2-2 は、東、西、北側にウスユキウチワが約 20 %、西はアミジグサ類が約 15 % 占めていた。1-1 は、西側にラップモクが約 15 % 占めていた。3 地点の比較では、3R と 1-1 は同一礁原に近接し、ホンダワラ類で約 90 % が占められたのに対し、2-2 は、ホンダワラ類約 70 %、ウスユキウチワ約 20 % であった (図 18 ~ 図 21)。

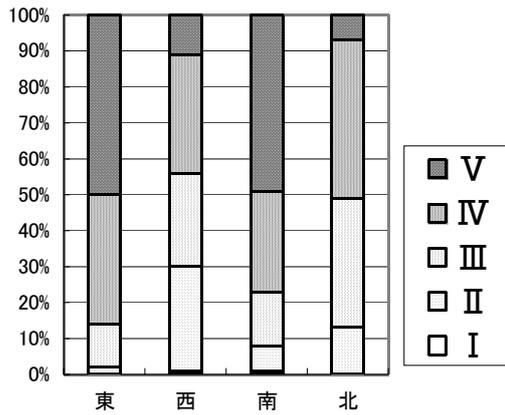


図 14 3 R の海藻被度

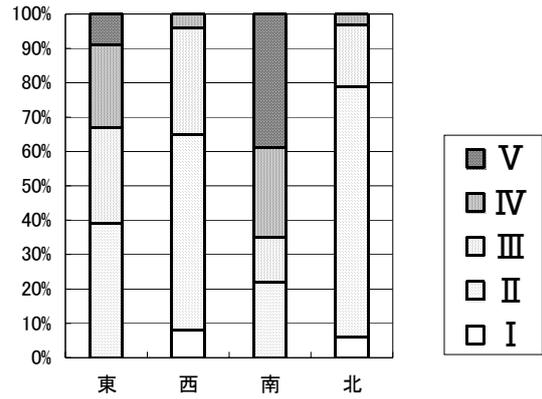


図 15 2 R - 2 の海藻被度

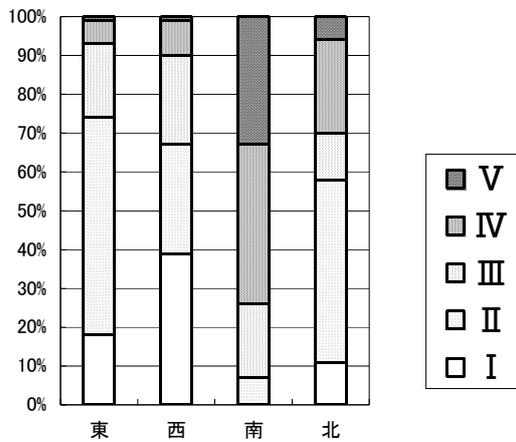


図 16 1 R - 1 の海藻被度

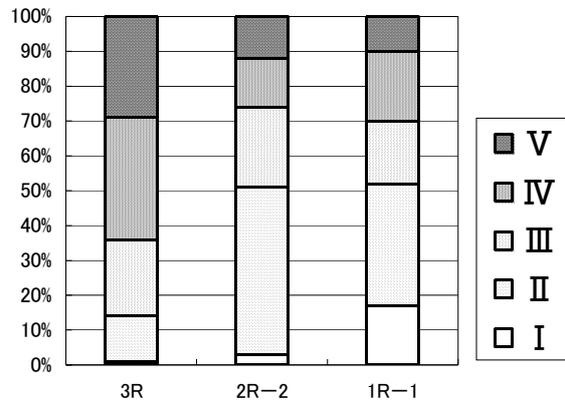


図 17 3 R, 2R-2, 1 R-1 の被度比較

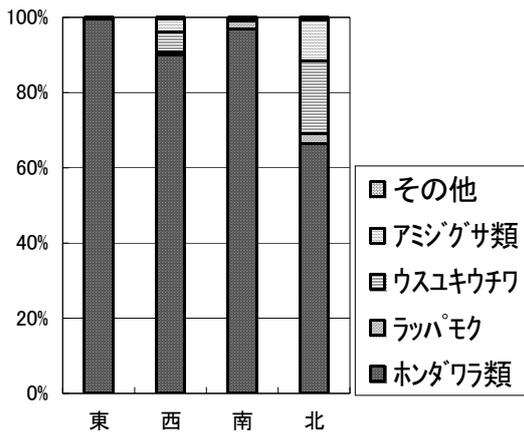


図 18 3 R の海藻種類別占有率

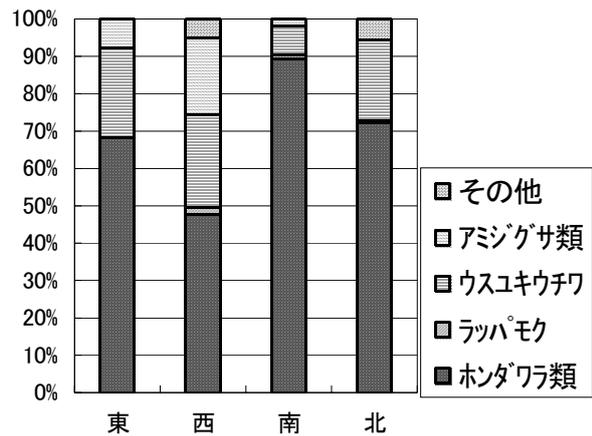


図 19 2R-2 の海藻種類別占有率

底質を見ると、3R の底質は、海藻被度の高い東、南で岩盤が多く、東約 90 %が岩盤であった。2-2、1-1 の底質も海藻被度の高い南側で岩盤約 60 % (2-2)、約 80 % (1-1)であった。3 地点を比較すると明らかに、3R の岩盤面積が広く、全体の約 65 %は岩盤であった。こ

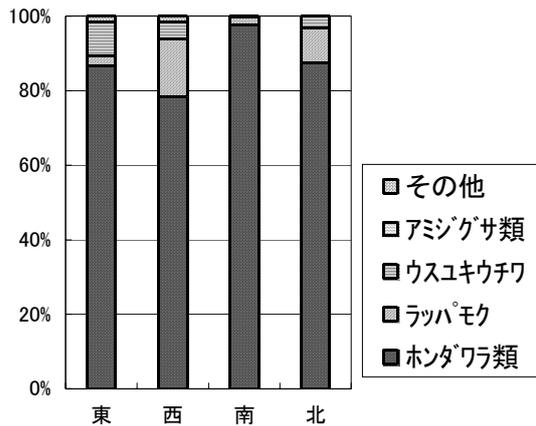


図 20 1R-1 の海藻種類別占有率

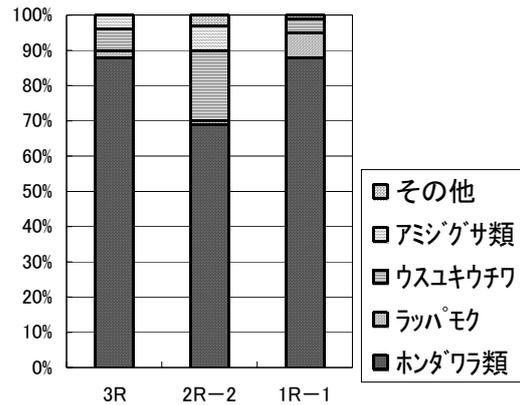


図 21 3R, 2R-2, 1R-1 の比較

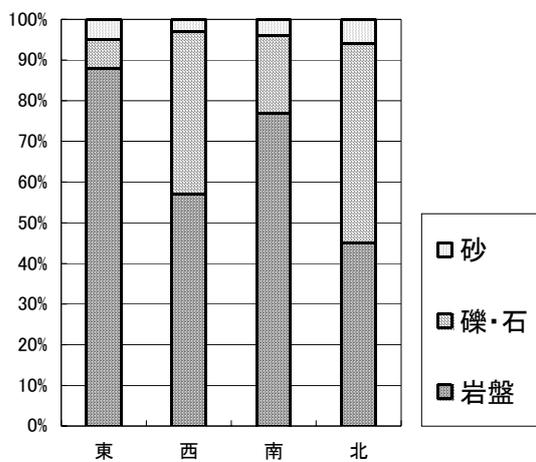


図 22 3R の底質

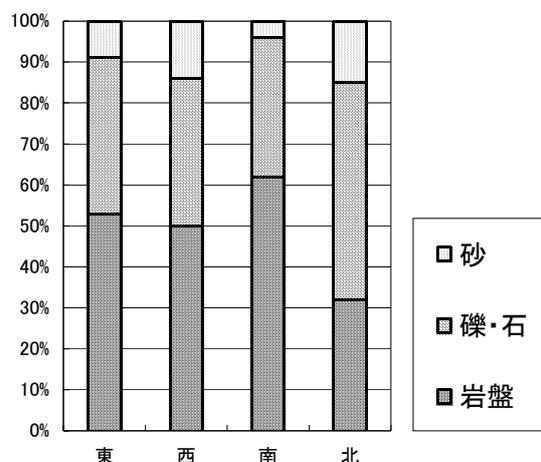


図 23 2R-2 の底質

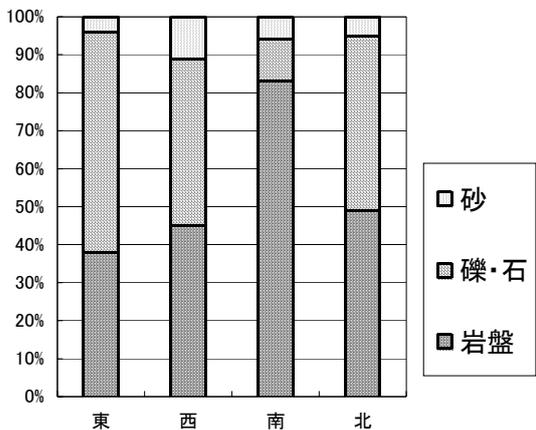


図 24 1R-1 の底質

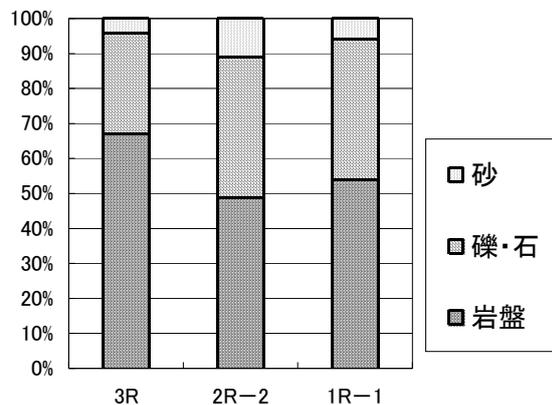


図 25 3R, 2R-2, 1R-1 の底質比較

の底質の問題は、海藻の生えやすさという点だけでなく、ウニの隠れ場の多さという点でも、シラヒゲウニ放流に有利な場所であることが推察された（図 22～図 25）。

残された問題点

今回の目視観察による被度調査だけではデータが不十分で、時期による季節変化は、分からない。参考として 3R で最も海藻が繁茂していると思われたポイントのホンダワラ類を採取した。長さは、35～69cm、184 株/m²、藻体湿重量は、8.6 kg/m²であった。今後

は、同一地点の被度及び占有率の季節変化を観るとともに、湿重量の調査頻度を高め、海藻藻場の環境把握に努める必要があると考えられた。

2) 天然ウニの生態解明

材料と方法

宜野座村地先の放流地点(1R - 1、1R - 2、2R - 1、3R、4R)および今帰仁村地先の平成 15 年度放流地点(7R)についてウニ漁解禁前、ウニ漁解禁後、ウニ漁終了後の天然ウニの生息状況を把握するために 100m × 1m 幅に生息するウニの殻径測定、トランセクト・潜水調査を行い、200m × 200m = 40,000 m²内の天然ウニ資源量を推定した。

結果と考察

H15R7 は、今年度の放流地点ではないが、ウニ漁解禁前に 1 度調査した。0.03 個体/m²が生息していた。この場所は今帰仁漁協の目前で、干潮時には、近くの砂浜から徒歩で行ける場所であり、今帰仁漁協によると解禁前に潮干狩り等、遊漁による採捕が頻繁に行われていた。そのため実際の資源量はこの結果よりも大きかったと考えられた。また、この場所は、リュウキュウスガモ等の海草藻場であり、11 月 24 日に目視観察した(計数

表17 ウニ放流場所における天然ウニ資源量調査

調査場所	調査月日	推定生存個数(個)	推定面積(m ²)	生存密度(個/m ²)	調査面積(m ²)	殻径平均(最小～最大)	備考
H15,R7(今帰仁漁協北東200m)	2004/5/11	1,050	40,000	0.03	800	75.0 (66.2～85.2)	リュウキュウスガモ藻場 ウニ漁解禁前
H16-1-1 (宜野座)	2004/5/25	400	40,000	0.01	400	81.6 (78.9～84.5)	ウニ漁解禁前
	2004/9/21	800	40,000	0.02	400	60.8 (49.2～68.3)	ウニ漁解禁後
H16-1-2 (宜野座)	2004/5/31	1,300	40,000	0.03	400	70.1 (24.1～88.2)	ウニ漁解禁前
H16-2-1 (宜野座)	2004/6/24	2,700	40,000	0.07	400	91.2 (35.0～83.5)	ウニ漁解禁前
	2004/8/6	2,945	40,000	0.07	1,100	62.8 (13.2～97.0)	ウニ漁解禁後
H16-2-2 (宜野座)	2004/6/23	1,800	40,000	0.05	400	91.3 (25.9～65.3)	ウニ漁解禁前
	2004/9/14	1,800	40,000	0.05	400	63.5 (44.9～75.0)	ウニ漁解禁後
H16-3 (宜野座)	2004/9/9 ～9/14	3,550	40,000	0.09	800	63.1 (32.9～75.0)	ウニ漁解禁後
	2004/12/7	2,000	40,000	0.05	400	73.2 (61.6～87.5)	ウニ漁終了後
H16-4 (宜野座)	2004/9/9	1,300	40,000	0.03	400	平均約70	ウニ漁解禁後
	2004/9/15	1,900	40,000	0.05	400	67.8 (40.0～85.0)	ウニ漁解禁後

無し)際に、同地先の放流地点 5R や 6R よりも天然の当歳ウニが高密度に確認された。今後、ウニが密漁される前の小型サイズまでの放流初期の調査場所としては、有効だと考えられたため、次年度に放流調査を実施したい。

今年度の 1R - 1 は、ウニ漁解禁前に平均殻径 82 mm、0.01 個体/m²生息したが、解禁後

に平均殻径 61 mm、0.02 個体/m²生息した。大型個体の漁獲によって殻径平均値が小さくなった。どの時期も生息密度は低かった。

1R - 2 は、ウニ漁解禁前に 1 度調査した。0.03 個体/m²生息したが、漁獲前にも拘わらず平均殻径 70 mm と小型であった。

2R - 1 は、ウニ漁解禁前に平均殻径 91 mm、0.07 個体/m²生息した。大型で、高密度であった。解禁後に殻径平均値は、63 mm と小さくなったが、生息密度は 0.07 個体/m² 同水準を維持した。今年度春に着底したウニが生息密度を維持させたものと推定された。この地点は、ウニ漁場としても、放流場所としても良好な場所であることが推定された。

2R - 2 も、解禁前後の密度が 0.05 個体/m² と同水準であり、殻径平均値は、91 mm から 64 mm に小さくなった。2R-2 と同様、ウニ漁場としても、放流場所としても良好な場所であることが推定された。

3R は、ウニ漁解禁後、平均殻径 63 mm、0.09 個体/m²生息した。解禁後 2 ヶ月以上が経過した時点であり、高い漁獲圧がかかった後であったが、生息密度は今年度調査事例中、最も高密度であった。当歳ウニの新規加入量が多い場所であることが推察された。また、ウニ漁終了後 2 ヶ月以上経過した時点でも、0.05 個体/m² が生息し、殻径は、73 mm に大型化しつつあった。この天然ウニ調査からも、この地点が、ウニ漁場として非常に良好な場所であることが判明した。

4R はウニ漁解禁後に連続して 2 度調査した。1 週間後に密度は 0.03 個体/m² から 0.05 個体/m² に高くなった。この場所は、波浪の強い場所であり、最初の 0.03 個体/m² の調査日は、台風 18 号の接近から 4 日後であったことから、この場所から波浪による散逸もしくはウニ自体の移動・避難によって一旦密度が低下したとも考え得るが、調査精度そのものにも疑問が残った。

海藻被度調査に続き、天然ウニ調査からも今年度放流 3R、2R - 1 が放流場所として適していることが考察された。次年度の放流場所候補としたい。

残された問題点

宜野座村地先のガラモ場周辺は、全体として、ウニ漁期解禁前、後で生息密度に変化が少ないと思われた。これは、前年度生まれの大型の 1 歳ウニが漁獲され、当歳ウニが新たに定着しているためではないかと考えられるが、今年度の調査例では、事例が不足しているため、次年度は、調査事例を増やす必要がある。

2) 漁業実態調査

材料と方法

今帰仁漁協と宜野座村漁協からセリに出荷されたシラヒゲウニの身入り調査と出荷量から、調査海域のシラヒゲウニの漁獲個体数を推定した。ウニ漁獲量(生鮮むき身重量 kg) は名護漁協のセリ資料と両漁協の直売資料を集計した。ウニ 1 個体あたりの生殖巣重量は、今帰仁村海域は、今帰仁漁協で出荷された 100g トレイのむき身カウント調査、宜野座村海域は、漁協の資料から求め、漁獲量を除いて漁獲個体数を求めた。

結果と考察

今帰仁村海域は、7 月 2 日～16 日に 4 日間、延べ 32 名分、367 トレイを調査した結果、ウニ 1 個体あたりの生殖巣重量 16.9 g と計算された。

漁協からの資料では今年の漁獲量は 2,819 kgであった。漁獲個体数は、167 千個体と推定された。

宜野座村海域は、漁協からの資料では、ウニ 1 個体あたりの生殖巣重量 21.5 g、年間漁獲量は、1,237 kgであった。漁獲個体数は、58 千個体と推定された。

今帰仁漁協の漁獲量が前年に比べて増加した。2004 年は 1997 年以降では、最も漁獲量が増えた。ウニ資源が増加したと考えられた。資源が豊富であったためウニ部会で定める漁期も、例年の 7 月～8 月(2 ヶ月間)から 2004 年は 7 月～9 月(3 ヶ月間)に延長された。漁期の 3 ヶ月間への延長は、宜野座漁協においても同様であった(図 26)。

残された問題点

宜野座漁協の漁獲量も前年に比べて増加した。宜野座漁協のウニ部会漁業者の水揚げの内、かなりの量が加工業者へ直接販売されている。漁協は、その全ての量を把握できていない。そのため、推定漁獲量は、実際の量よりも少なくなっている。実際の漁獲量は、もっと多かったと予測できた。今後、漁協並びにウニ漁業者に啓発活動を行い、正確な漁獲量の把握に努めたい。

5 参考文献

- 1) 渡辺利明、他(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)。沖縄 23－沖縄 25。
- 2) 渡邊庄一(2003)：アリザリン・コンプレクソンおよびテトラサイクリン塩酸塩によるアカウニの中間骨標識。平成 14 年度長崎県水産試験場研究報告第 29 号，9－14。
- 3) 渡辺利明、他(2001)：平成 12 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 18pp。

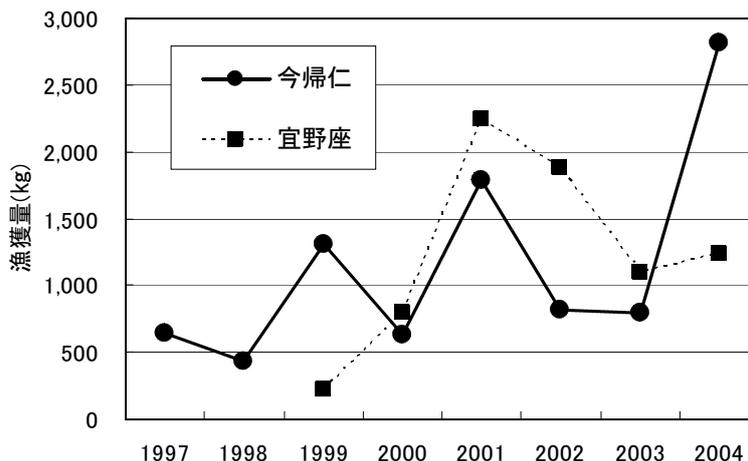


図26 今帰仁漁協と宜野座漁協のシラヒゲウニ漁獲量の推移