

シラヒゲウニの種苗生産

前田訓次・中田祐二*・渡慶次賀孝

1. 親ウニ養成

(1) 目的

シラヒゲウニの採卵では、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。

(2) 材料と方法

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℃から26.0℃に加温し、47日間飼育した。使用した水槽は500L角形水槽で、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℃から25.0℃に加温し16日間飼育した。加温飼育は16kL・FRP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。これとは別に採卵当日に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。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注射して行った。孵化率は、採卵翌日の浮遊幼生数を孵化数として計数し、孵化数と採卵数の割合から算出した。

(3) 結果と考察

採卵用親ウニは、夏季には採捕した天然の個体をそ

のまま使用し、冬季には採捕した個体を加温飼育した後使用した。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、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、加温飼育した40個体のうち5個体が斃死した。

幼生は水槽上部に集まるので、通常計算上の孵化率は100%を超える。幼生飼育には、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。

(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底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。

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	73.77	81.4	67.05	147.133	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
H16R 1	加温	H16.5.11	30	13/15/不明 2	4,484	4,684	104.5%
H16R 2	非加温	H16.11.8	30	14/16	5,500	8,900	161.8%
H16R 3	非加温	H17.2.9	30	17/13	633	666	105.2%
H16R 3	加温	H17.2.9	50	31/19	1,866	4,933	264.4%

2. 幼生飼育

(1) 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。

(2) 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1kL (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; 0.02 μ m以上粒子10³~10⁴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)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*Ceatoceeros gracilis* を、室温25.0℃、光量4,000~15,000luxの培養条件で、3L, 5Lフラスコ, 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を目安にした。換水は日令4(20%)から開始し、漸次増加し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/1kL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/1kLに調整した。

また、浮遊幼生飼育の省力化試験を行うために、換水回数を減らした試験区を設け生産を行った。11月に行った飼育では、試験区として週1回換水しない区(1区)と1日おきに換水しない区(2区)を設定

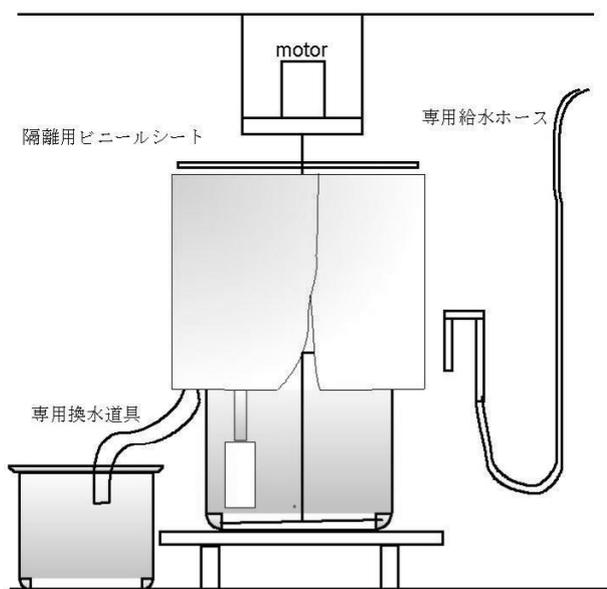


図1. 斃死発生後の飼育装置

した。給餌量は1区では基準量とし、2区では最大給餌量を30,000cells/mlとした。2月に行った浮遊幼生飼育では、試験区として週1回換水しない区（1区）、1日おきに換水しない区（2区）、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（2区）を設定した。給餌量は1区では基準量、2区では最大給餌量を30,000cells/ml、3区では翌日換水しない日は2区と同量給餌、翌日換水する日は基準量とした。

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を次亜塩素酸ナトリウム（30ppm～100ppm）で、飼育室内は塩化ベンザルコニウム液（200倍希釈）噴霧で殺菌した。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（図1）、換水器具は水槽毎に専用の物を用意し、毎日70%アルコールで殺菌した。また、作業を行う人間は、出入りに消毒用の容器を準備し、200倍に希釈した塩化ベンザルコニウム液で雨靴を消毒し、作業を行う前に70%アルコールで手を消毒した。

（3）結果と考察

本年度の浮遊幼生飼育の結果は表3のとおりであった。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。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）であった。ラウンド1及びラウンド2では、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た。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。

本年度の浮遊幼生飼育は、平成15年11月に発生した大量斃死を防止する種苗生産の方法を検討し、種苗生産前、生産中に徹底的な殺菌を行うとともに、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、限外濾過装置の殺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3のとおりであり、対象区（図4）とほぼ同じような成長を示した。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2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5、6）。日令23、27にも異常個体が増加しており、2日

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%

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
------	----	------	------	-----

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。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、変態率は対象区と変わらなかった。また、今回1/2区は、11月の試験に比べ変態率が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

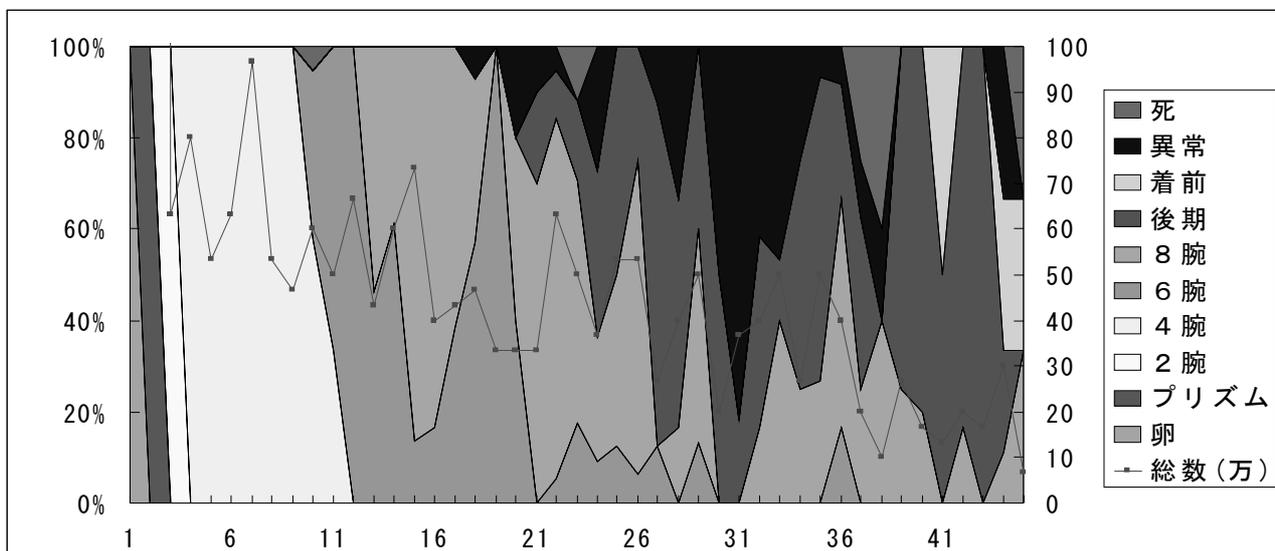


図2 1日おき換水区の発生段階と生残数

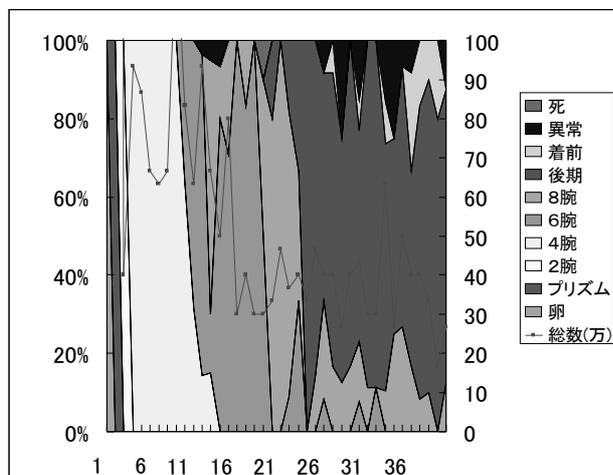


図3 週1度換水しない区の発生段階と生残数

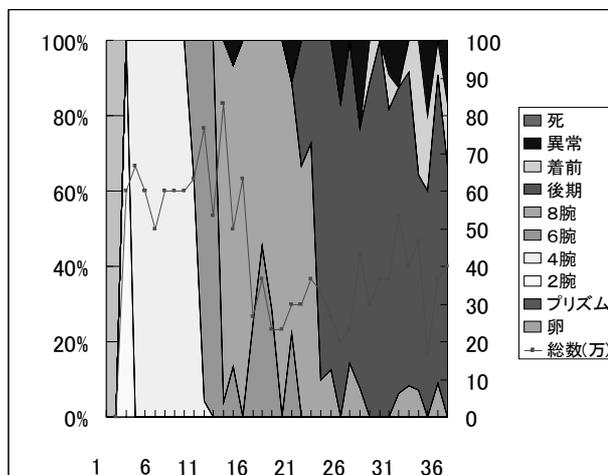


図4 対象区の発生段階と生残数

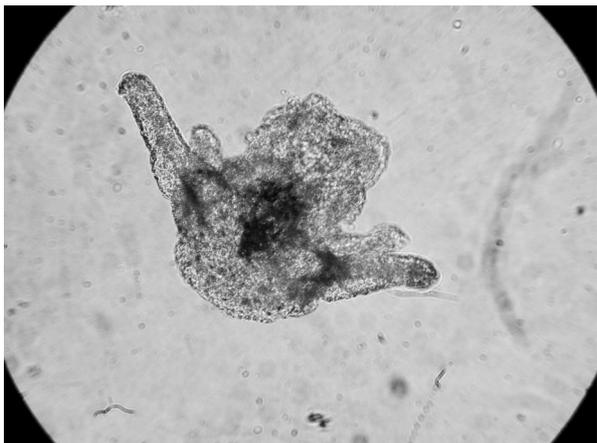


図5 ダメージを負った8腕幼生



図6 健全な8腕幼生

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
------	----	------	-------	-----

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区ともに変態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濃度以上値は検出されず(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る。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変態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。

(4) 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。

3. 採苗

(1) 目的

変態率向上のため、採苗時に水槽に培養していた附着珪藻を *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、浮遊幼生期の成長の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る。昨年度は変態誘起物質ジプ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。

（2）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。

（3）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

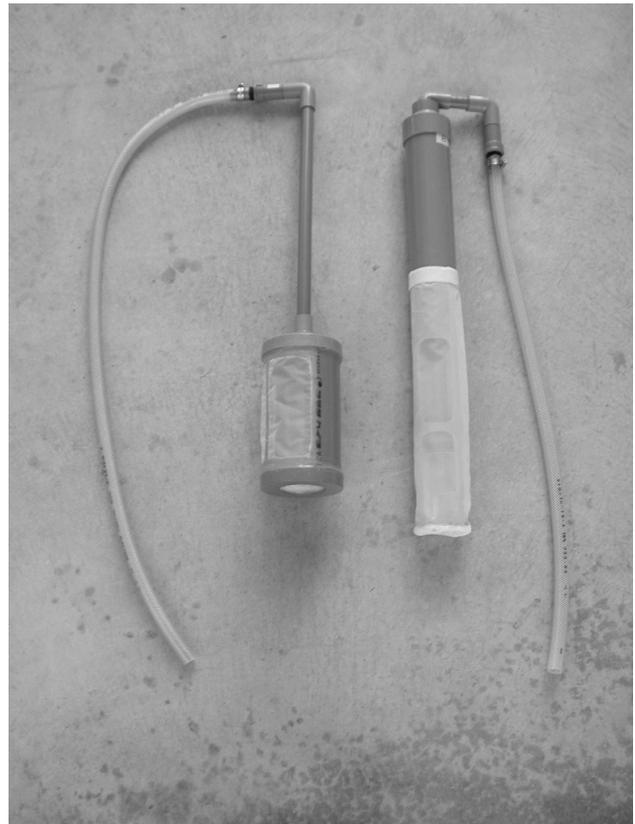


図7 新あんどん（左）と旧あんどん（右）



図8 骨の突出した幼生

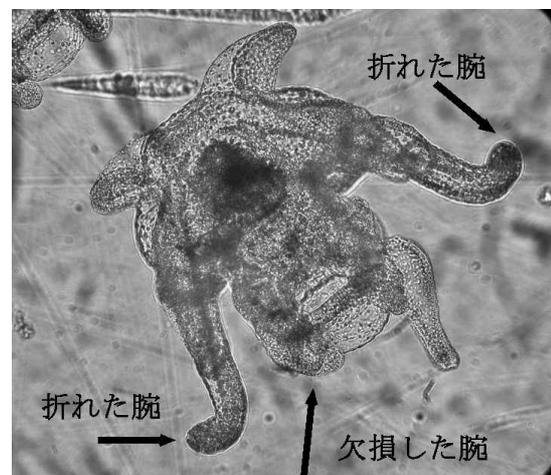


図9 腕部の損傷した幼生

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

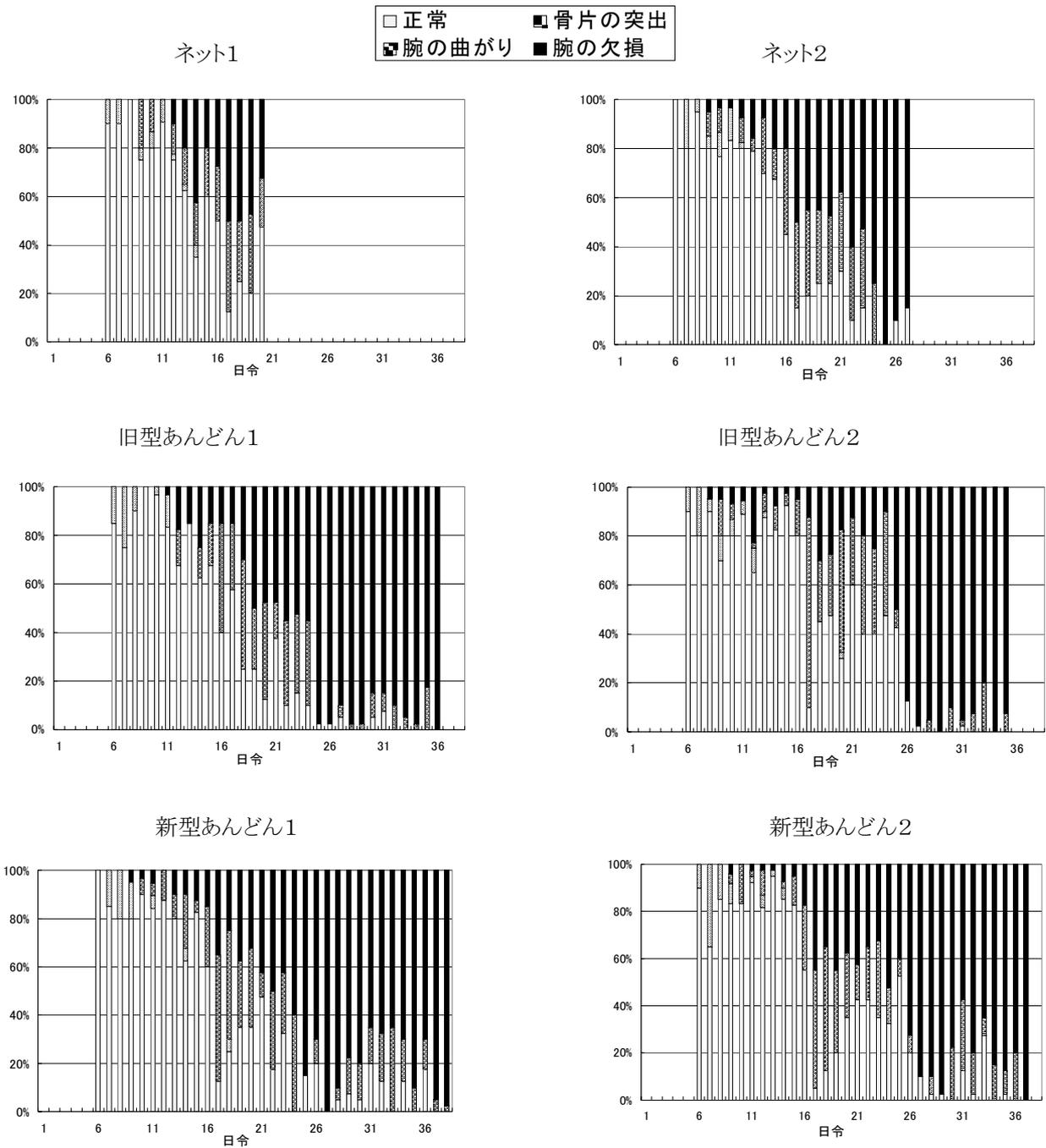


図10 プルテウス腕部損傷の日令変化

表7 換水器具試験結果

換水器具	浮遊幼生 飼育日数	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
		(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%
	2	35	50.5	9.9	27.1	66.8%	62.5%
新型あんどん	1	38	40.0	8.4	22.8	72.1%	32.7%
	2	37	43.8	8.5	30.9	87.6%	69.1%

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、採苗率も低下したものと思われる。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、歩留まりが旧あんどんに比べ高くなったが、採苗率には両者に違いは認められなかった。

(4) 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、今後種苗生産事例を増やし、換水器具の評価をしたい。

4. 稚ウニ養成

(1) 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。

(2) 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℃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。

(3) 結果及び考察

本年度の稚ウニ飼育は平成15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

ブルが斃死したE 2（採苗時10万個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A 5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の結果は夏季の飼育のため、飼育期間が平均で44.3日と短く、平均歩留まりも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。

表8．平成15年度ラウンド3稚ウニ飼育歩留まり

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
E 1	2月24日	99,590	5月27日	93	5,733	1,720	7,453	7.5%	
E 2	2月25日	2,338	5月31日	96	10,207	3,062	13,269	567.5%	採苗時のカブルが斃死し100%を越えた
E 3	2月27日	221,473	6月1日	95	10,974	3,292	14,266	6.4%	
E 4	2月27日	169,206	5月10日	73	23,130	6,939	30,069	17.8%	
E 5	2月29日	159,116	5月18日	79	12,505	3,752	16,257	10.2%	
E 6	3月3日	108,000	5月18日	76	24,752	7,426	32,178	10.2%	
E 7	2月29日	50,566	5月6日	67	11,392	3,418	14,810	29.3%	
E 8	3月1日	192,973	5月7日	67	16,849	5,055	21,904	11.4%	
E 9	3月1日	197,263	5月26日	86	15,946	4,784	20,730	10.5%	
E 10	3月1日	160,966	5月14日	74	38,318	11,495	49,813	30.9%	
A 3	2月29日	178,534	4月13日	44	19,649	5,895	25,544	14.3%	加温区
A 5	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					歩留まり
	採苗日	稚ウニ数	取り上げ日	飼育日数	波板a	壁b	計(a+b)	
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%

（4）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水槽で飼育しているが、付着面積が少ないため無駄が多く、付着基を使用した飼育方法の確立が急務となっている。

5. 中間育成

（1）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。

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	
		177,100	21.0	10.1	48.7		

(2) 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回の出荷数は13千個から48.8個体であった。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月まではホンダワラ類を給餌した。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。

(3) 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