

シラヒゲウニの種苗生産

大城信弘・佐多忠夫*1・大畑幸広*2・渡嘉敷幸世*2

1. 目的

シラヒゲウニの種苗生産を行い、要望に応じ種苗を配布する。

2. 材料及び方法

(1) 採卵

採卵は天然採取ウニ及び飼育ウニを用い、0.5モルKCL海水を注射器で体腔内に注入するか、生殖巣部懸濁刺激で誘発して行った。

得られた卵は、300或いは1kℓのポリカーボネートタンク(以後1kℓ槽)で媒精し、洗浄後1kℓ槽に収容し、通気攪拌を行い、孵化させた。

(2) 幼生飼育

幼生飼育水槽は、回転数可変式アジテーター付き1kℓ水槽(以下、幼生飼育水槽)を8~12基使用した。通気は13φの塩ビパイプに5cm間隔で0.5mm径の穴をあけ、回転翼より上に水槽底を横切って1本取り付けを行った。

浮遊幼生の飼育は限外濾過装置(処理能力12kℓ/h; 濾過膜孔 10^{-4} ~ 10^{-5} mm)で濾過した海水(以後、精密濾過海水)を高架貯水タンク経由で使用した。

幼生飼育室は遮光し、高温期には26℃設定で、エアコンで空調を行った。

幼生は概ね40~50万個体/kℓを収容し、1日1回50%の換水を行ったが、水槽の汚れに拠っては1日2回の換水や水槽換えを行った。

換水はアンドン式濾過ネットを水中に沈め、サイホンで濾して行った。ネットに吸着された幼生は、8槽は自動の揺すり装置で行い、他は手で揺すって行った。換水用のアンドン装置は1槽に2個用い、水槽上部に個別の注水口を設け、注水した。

濾過ネットは、水道水で洗浄して乾燥させ、週に1回は次亜塩素酸ナトリウム100PPM濃度で1時間以上の

浸漬処理を行った。

餌料は主に耐高温性の*Cheatoceeros gracilis*(以後、キート)を用い、一部の水槽は時折*Dunaliella tertiolecta*(以後ドゥナリエラ)を併用した。

キートは室温25.0℃、光量4000~15000luxの24時間照明下で、3ℓフラスコ、5ℓフラスコ、200ℓアルテミア孵化槽、8ℓ果実酒瓶(ペット製)を用いて通気培養した。

フラスコは、オートクレーブで110℃・10分間処理を行い、果実酒瓶やアルテミア孵化槽は、次亜塩素酸ナトリウムを100PPM濃度で添加し、チオ硫酸ナトリウムで中和して用いた。

肥料はKW21を0.5ml/ℓ濃度を基準とし珪藻にはメタケイ酸ナトリウムを0.05g/ℓを追加した。餌料藻はウニ幼生には濃縮せずに培養液ごと投餌した。

餌料濃度は、当初は2000~3000細胞/mlから開始し、徐々に濃度を高め八腕後期には15000~20000細胞/mlとした。

(3) 採苗

従来同様に10m×2m×0.93m(中央高)のFRP水槽(以後10m槽)に、ユスリカ進入防止のネットを張り、波板やネトロンネット製の付着器を設置し、ウルベラ、天然藻、単離した緑藻等にナビキュラを発生させ用いた。

採苗は八腕後期幼生を直接収容する方法、或いは1kℓ水槽内で変態させた稚ウニを移す方法を用いた。

10m槽は採苗前に精密濾過海水で換水を行い、一部の槽は予めサンゴモの入ったFRP槽の海水(以後、サンゴモ水)を10μmフィルターで濾して25%~50%注入して幼生を収容した。

1kℓ幼生飼育水槽での採苗は10m槽と同様にサンゴモ水を添加して行った。各槽は採苗後にナビキュラ元種と肥料を添加した。

採苗槽は、前半は精密濾過海水での換水で管理し、後半は砂濾過海水の少量流水とした。又、水槽底の汚

*1 現所属 水産業改良普及センター

*2 嘱託職員

れに応じ、サイホンでの底掃除を行った。

(4) 中間育成及び出荷

中間育成は波板から剥離した稚ウニを、5m×2m×0.93m(中央高)のFRP槽に、ネトロンネット籠を4～5個設置し、一籠千個程度を目処に収容した。

波板からの剥離は直接手で取る方法や波板を叩き、ウニを落とす方法で行い、一部は0.1モルのKCL海水に浸漬処理して行った。

餌料の大部分はシマグワ、アキノノゲシ、カラムシ、シナガワハギ等の陸上植物(以後、陸草)を投餌し、一部は場内で生産したオゴノリの一種や不稔性アナアオサ、天然採取海藻、乾燥ワカメ、配合飼料を給餌した。

剥離後数日は、精密濾過海水の換水方式で飼育し、その後は砂濾過海水の流水、次いで生海水での流水飼育とした。水槽はほぼ毎日、全水を排水して水槽掃除を行った。

稚ウニは殻径3cmを目処に、順次要望する漁協等にミリ単価0.8円で有償出荷した。

出荷輸送はプラスチック籠にウニを広げ、乾燥ワカメを海水で戻したもの、海藻、或いは陸上植物でウニと交互にクッションとして被せての干出状態での出荷や、タンクに依る有水輸送、発泡スチロール箱での梱包等で行った。

宮古島への航空機に依る輸送は、前半は発泡スチロール箱に直接ウニを収容し、乾燥ワカメを海水で戻したもので交互に4段程度重ね、水無し状態で行った。又、ワカメの代わりにキッチンペーパーやタオルを用いて試



図-1 タオル敷の状態

行した。



図-2 シール容器収用

後半はシール容器に小分けにし、ウニの体半分が浸かる程度に海水を入れ、発泡スチロール箱に収容して行った。

(5) 変態直前幼生梱包輸送対策試験

変態直前の幼生を酸素詰めにし、その後の変態、生育に影響が無いかをテストした。

8月29日に、ビニール袋に7Lの海水を入れ、変態直前ステージの幼生を約10万個体収容し、酸素を20L程度まで注入し発泡スチロール箱に入れ常置した。常温で5時間置き、その後1k0槽2槽に等分に収用した。

1k0槽にはサンゴモ海水を400L加え、その内の1槽には水槽内で自然発生した、微小緑藻類を少量添加し、経過を観察した。又、採苗後にはナビキュラを添加



図-3 幼生収用発泡スチロール箱

した。

その後、9月7日に両槽の稚ウニをトリカルネット性の

付着器を設置した10m槽に收容し、中間育成時に生残数を求めた。

(6) キャベツ給餌試験

中間育成で用いているキャベツを投与し、中間育成中の一籠で、6月22日～7月6日に掛けて1000個体を、7月6日～7月20日に掛けては継続して500個体を用い、摂餌量を求めた。

(7) 陸上植物給餌試験

昨年度に引き続き、7月15日～8月20日の間に、従来と同様に陸上植物給餌での稚ウニの成長・生残を観察した。

3. 経過及び結果

今年度は3回の幼生飼育を試みたが、2ラウンドで種苗供給の目処が付き、3ラウンド目は採苗を行わなかったため、前2ラウンドについて記す。

(1) 採卵

第1回は4月20日に天然採取ウニを50個体入手し、精密濾過海水で洗浄後、それぞれ20個体を100ℓ及び200ℓポリカーボネート水槽に收容した。

その時点で雌2個体が放卵し、それぞれ1kℓ槽に収用した。しかし、元槽では放精が無く、3個体から卵巣及び精巣を割り出し、ネットで解して少量を添加し懸濁刺激を行った。

その後暫く反応が無く、1時間後に3個体に0.5モルKCL海水を0.2・注入した。3個体共放精したが、同時に200ℓ懸濁刺激槽でも放精が始まり、1kℓ槽にはその精子を添加した。

以後、多数の個体が放精を行い、新たに3個体が産卵し、それぞれ1kℓ槽に收容した。産卵中に少量の精子海水を添加して媒精した。得られた卵は推計1534万粒で、各個に精密濾過海水で洗浄後、1kℓ槽で通気攪拌して孵化させた。孵化率はほぼ100%であった。

第2回は8月1日に、野外から8個体、前回使用個体の飼育ウニを6個体用い、KCL注入処理を行った。それぞれ1個体が放卵し、30ℓポリカーボネートタンクで媒精洗浄後に1kℓ槽に通気攪拌して收容した。

得られた卵は、天然親が約400万粒で、ほぼ100%の孵化率で、飼育親由来の卵は未熟卵が多く、廃棄した。

(2) 幼生飼育・採苗

一回次は1kℓ槽を12槽用いた。その内の8槽は回転翼と通気の併用で、4槽は通気攪拌のみで行った。4月21日に幼生を收容し、24日からキートの投餌を開始した。通気のみ区には時折ドゥナリエラを大凡300セル/m⁰濃度で追加した。飼育室は26℃設定で、エアコンで空調を行った。

幼生は成長差が大きく、変態前には多くの槽で管足を生じた幼生が出現し、採苗は底部の幼生のみを回収し、浮遊幼生は継続飼育する方法、或いは1kℓ水槽全量を採苗する方法で行った。5月18日から採苗を開始し、以後5月30日迄に10m槽13槽に採苗した。

二回次は1kℓ槽を9槽用いた。その内の4槽は回転翼と通気の併用で、5槽は通気攪拌のみで行った。8月2日に幼生を收容し、8月3日からキートの投餌を開始した。

8月25日から9月2日に掛けて、10m槽7槽、1kℓ槽5槽に、一回次と同様な方法で採苗を行った。その後1kℓ槽の稚ウニは9月7日に10m槽に移動した。二回次の概要は表1に示した。



図-4 中間育成での死亡例

(3) 中間育成及び出荷

出荷結果を表2に示した。今年度も、採苗槽及び中間育成中も大量死が生じ、出荷に至ったのは概ね60%程度であった。

出荷後の生残状況については、殆どが直接放流の為、明らかにされて無い。その中で、宮古島への輸送は、陸上水槽での飼育で、大凡の生残状況が知られており、以下に宮古島への輸送結果について記す。

宮古島への輸送は、第一回は乾燥ワカメを海水で戻し、軽く絞ってウニと交互に4, 5段重ねで行った。

梱包開始から、水槽への収用まで約4時間を要し、収用当初は見た目80%以上の生残で、数日後に大量死が生じたが、死亡は土日を含んだ為に、管理不足であろうとの事であった。

其処で、第二回も同様に行ったが、生残率は全数計数で25%との事であった。

第三回は、比較の為ワカメ4箱に、ワカメの代わりに濡らしたキッチンペーパーを用いた3箱で輸送したが、若干はキッチンペーパーが良い傾向には有ったが、総じて20%程度の生残との報告であった。但し収用までは7時間を要したとの事であった。

此までの結果を受け、第四回は、薄いシール容器に、ウニの体半分が浸かる程度に海水を入れ密封したのを4箱、クッションに濡れたタオルを用いたのを3箱輸送した。その結果はタオル区は半分程度が死亡したが、シール容器区は、発砲スチロール箱一箱当たり、数個の死亡との事であった。

以後、第五回、六回はシール容器を用いたが、何れも極僅かの死亡との事であった。但し、シール容器での輸送は、1~2日は餌止めをして行ったが、餌止めせずにテストしたシール容器4箱は、水が濁り、生残は50%以下との事であった。

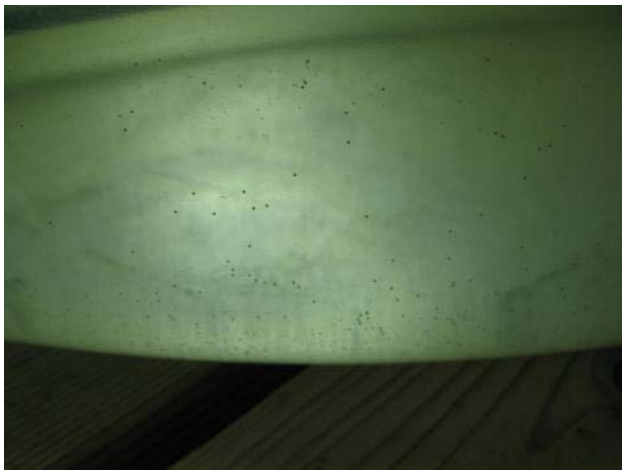


図-5 明1k0槽・変態した稚ウニ

(4) 変態直前幼生梱包輸送対策試験

9月5日に底部の一掻きのサンプリングでは、1槽は5個体の稚ウニで、他槽は6個体の稚ウニに1個体の古い死亡個体が観察され、浮遊幼生は水中、底部共に観察

されなかった。

稚ウニを移した10m槽の取上では、10月31日~12月16日の間に、それぞれから7410個体と7320個体を回収し、中間育成に供した。

(5) キャベツ給餌試験

6月22日、総重量13.44Kg、殻径22.0mm~38.8mm、平均30.6mmで開始し、6月29日に、総重量15.48Kg、殻径22.6mm~45.1mm、平均34.5mmで取り上げた。この間のキャベツの給餌量は21.18Kgであった。

継続飼育し、7月6日に計数、計測したところ、稚ウニの総重量は19.5Kgで、殻径は25.7mm~45.8mmで、平均35.4mm、給餌量は29.7Kgであった。

引き続き500個、総重量9.7Kgで継続して行った結果は、7月20日の計測で、生残数495個、総重量12.0Kg、殻径29.3mm~50.9mm、平均39.4mmであった。この間のキャベツの給餌量は40.04Kgであった。

(6) 陸上植物給餌試験

今回はスイカ、ニラ、ムラサキウマゴヤシ、エノコログサ、スズメノヒエ、煮たスズメノヒエ、煮たイヌシバ、乾燥ワカメ、アナアオサ、オゴノリの一種を用いた。結果は表3に示したが、スズメノヒエやイヌシバは煮ても成長が劣る結果であった。

4. 考察

今年度も時折大量死が生じた。採苗槽内での死亡は、適餌料不足に疾病が加わった為と考えられる。

一方中間育成では、全体的な大量死は観られなかった。これは昨年度に明らかにされた様に、陸草給餌では疾病に依る死亡が抑えられ、今年度は主に陸草を給餌した事が主因と考えられる。

しかし、表2の二回次に示される用に、変態可能ステージ幼生数116万個体に対し、中間育成後の剥離数は9.7万個体で、中間育成時の取上数は極めて少ない。

表中E1槽は、1回次に生産されなかった水槽をそのまま使用し、シモフリチグサガイが大量に発生した為、それらと競合して、生残出来なかったものと思われる。

B2槽は、元々変態直後の稚ウニは少なめではあったが、剥離前に疾病により大幅に減耗したのと考えられ

る。他にも疾病に依る減耗は考えられるが、一槽の剥離数ではB14槽の2万個が最多であった。

同槽は一回次の採苗用に準備されたウルベラの培養槽で、培養が長期間の為、微細藻やバクテリア等、様々な微生物が発生し、初期稚ウニに好適な餌料環境と成っていたと考えられる。

同様にB11の天然藻も剥離数が多いが、1k0槽で長期間培養した元種を使用しており、元々から多種類の微生物が発生していたものと考えられる。

此等の中でB13とE9槽は、一回次の剥離後に、緑藻や藍藻等が発生した水槽を次亜塩素酸ナトリウム100PPM濃度で処理して用いたが、何れも剥離数は多めである。

塩素処理直後は、通気により泡が大量に発生したが、換水して採苗し、その後にナビキュラを添加したもので、やはり多種の微生物の発生したものと考えられる。

これらの事から、変態直後の初期稚ウニには、珪藻以外にバクテリアやその他の微生物が必要と考えられるが、水槽毎に発生状況が異なり、此等を安定的に培養するには至って無い。今後の安定量産の為には、稚ウニの初期餌料の解明を進め、それらを人為的に供給する事がひつようである。

稚ウニ輸送に於いては、航空機に依る長時間輸送では、今回のシール容器での輸送方法で、ほぼ安全に行

今回の種苗は平均殻径11mm程度であったが、5mm以上では大型海藻を摂餌出来る事から、より小型な種苗で輸送すれば、一度により大量の輸送も可能と考えられる。

一方、変態直前幼生の酸素封入試験では、その後の生残は、直接幼生飼育槽から収用するのと、殆ど差が無く、大量に種苗を運ぶには、極めて有効な方法であろう。

その為には受け入れに採苗水槽が必要と成るが、最近では殆どの漁協に、陸上にモズクの種類付け用やウミブドウ養殖用、或いはその他のストック用の水槽が備えられており、此等を利用するのも可能である。

現在、当センターでは1k0槽8槽で、1回に200万個体の初期稚ウニを得る事が可能と成っている。1k0槽は最大20面まで設置でき、一度に得られる稚ウニは倍以上が可能である。

ウニの種苗生産では、浮遊幼生飼育が最も技術と手間を要し、採苗以降は比較的簡便に行い得る。各地の漁協で採苗以降を行うのは、技術的には可能と考えられる。

浮遊幼生の飼育期間は1ヶ月～1.5ヶ月間で、年間8回転は行い得る。栽培漁業センターが浮遊幼生飼育に専念し、各地で変態直前幼生を全て受け入れた場合には、年間3千万個体以上の初期稚ウニが得られると推計され、本格的な量産には、各地に採苗段階からの

表 1 二回次概要

飼育槽No.	幼生数・万	採苗水槽	餌料藻	10m槽	採苗月日	変態直前数・万	剥離数	備考
		B 9	緑藻B	B 9	8月25・31日	5	1000	4槽の底、死亡多し
4	80	B 10	緑藻B	B 10	8月25日	10	5750	
14	40	B 11	天然	B 11	8月28日	15	13780	
7	40	B 12	ウルベラ	B 12	8月28日	20	7810	
5	40	B 13	塩素処理	B 13	8月26日	15	19930	
16	40	B 14	ウルベラ	B 14	8月25日	6	20280	ウルベラ長期培養
6	40	E 1	緑藻A	E 1	8月28日	20	0	シモフリテグサガイ大発生
8	40	明1 t No.3	ナビキュラ	E 8	9月2日	5	940	
		明1 t No.4	塩素処理	E 9	9月2日	5	11187	
15	40	明1 t No.5	3種混合	E 10	9月2日	5	2160	
13	40	明1 t No.1	天然	E 11	8月29日	5	7410	
		明1 t No.2	3種混合	E 13	8月29日	5	7320	

える事が示された。今後、酸素封入や容器内の低温化を計れば、より確実な輸送が行えると考えられる。

受け入れ態勢を構築する事が必要である。

表 2 23 年度出荷

月 日	出 荷 先	平均殻径・mm	出 荷 数	要望サイズ	回 次	備 考
4 月 15 日	西海区水産研究所亜熱帯研究センター	10.0	1000	10mm 種苗	前年度	無償
5 月 17 日	金武町役場	30.6	10000	30mm 種苗	前年度	有償
6 月 16 日	宜野座村漁協	32.0	15000	30mm 種苗	前年度	有償
6 月 27 日	国頭漁協	33.0	10000	30mm 種苗	前年度	有償
7 月 5 日	那覇地区漁協	34.6	5000	30mm 種苗	前年度	有償
7 月 13 日	伊江漁業集落	31.4	10000	30mm 種苗	前年度	有償
7 月 13 日	宮古島市海業センター	12.6	10000	10mm 種苗	一回次	有償
7 月 14 日	糸満・西崎・喜屋武漁業集落	30.3	1000	30mm 種苗	前年度	有償
7 月 29 日	宮古島市海業センター	14.0	20000	10mm 種苗	一回次	有償
8 月 18 日	名護漁業集落協定	35.9	10000	35mm 種苗	前年度	有償
9 月 7 日	琉球大学亜熱帯島嶼科学超域研究	15.0	800	15mm 種苗	一回次	無償
9 月 27 日	北谷漁協	36.4	2000	30mm 種苗	一回次	有償
10 月 7 日	宜野座村漁協	34.3	15000	30mm 種苗	一回次	有償
11 月 10 日	宮古島市海業センター	11.5	16000	10mm 種苗	二回次	有償
11 月 18 日	宮古島市海業センター	10.6	14000	10mm 種苗	二回次	有償
12 月 1 日	宮古島市海業センター	10.3	10000	10mm 種苗	二回次	有償
12 月 8 日	宮古島市海業センター	11.7	5000	10mm 種苗	二回次	有償
12 月 28 日	今帰仁漁協	30.1	5500	30mm 種苗	一回次	有償
1 月 19 日	今帰仁漁協	30.3	4500	30mm 種苗	二回次	有償
2 月 7 日	浦添宜野湾漁協	20.8	2700	20mm 種苗	二回次	有償
2 月 28 日	浦添宜野湾漁協	11.8	1000	10mm 種苗	二回次	有償

表 3 陸草給餌結果

餌料種類	スイカ	ニラ	ムラサキウマ ゴヤシ	エノコログ サ	スズメノヒ エ	煮たスズメ ノヒエ	煮たイヌシ バ	乾燥ワカメ	アナアオサ	オゴノリの一 種
開始時殻径・mm	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5
終了時殻径・mm	24.6	19.7	19.6	16.2	13.6	15.3	13.1	23.4	27.2	28.4
殻径伸び・mm	12.1	7.2	7.1	3.7	1.1	2.8	0.6	10.9	14.7	15.9
対オゴノリ比・%	76.1	45.2	44.2	23.0	6.7	17.4	3.5	68.2	92.1	100.0
槽給餌量・g	1445	29.4	264	118	142	89	154	178	583	1022

参考文献

與那嶺盛次, 大城信弘, 岸村晶. シラヒゲウニの種苗量産技術開発試験. 平成5年度沖縄県栽培漁業センター事業報告書. 1993; 21-31.

仲盛淳, 大城信弘. シラヒゲウニの種苗生産. 平成7年度沖縄県栽培漁業センター事業報告書. 1995; 23-28.

大城信弘, 本永文彦. シラヒゲウニの種苗生産. 平成11年度沖縄県栽培漁業センター事業報告書. 1999; 52-61.

大城信弘. シラヒゲウニの種苗生産. 平成12年度沖縄

県栽培漁業センター事業報告書. 2000; 50-55.

平手康一, 中田祐二, 渡慶次賀孝. シラヒゲウニの種苗生産. 平成13・14 年度沖縄県栽培漁業センター事業報告書. 2001; 60-67.

中田祐二, 金田真智子, 渡慶次賀孝. シラヒゲウニの種苗生産. 平成13・14 年度沖縄県栽培漁業センター事業報告書. 2001; 114-121.

中田祐二, 金田真智子, 鳩間用一, 渡慶次賀孝. シラヒゲウニの種苗生産. 平成15・16 年度沖縄県栽培漁業センター事業報告書. 2003; 47-51.

前田訓次, 中田祐二, 渡慶次賀孝. シラヒゲウニの種苗生産. 平成15・16 年度沖縄県栽培漁業センター

事業報告書.2003;95-104.

池田浩二,島袋新功,南洋一,渡慶次賀孝.シラヒゲウニの種苗生産.平成17年度沖縄県栽培漁業センター事業報告書.2005;33-37.

南洋一,大屋玲奈,鳩間用一,渡慶次賀孝.シラヒゲウニの種苗生産効率化試験.平成18年度沖縄県栽培漁業センター事業報告書.2006;37-40.

南洋一,福田将数,岩井憲司,渡慶次賀孝.シラヒゲウニの種苗生産効率化試験と生産結果.平成19年度沖縄県栽培漁業センター事業報告書.2007;35-38.

南洋一,大城信弘,福田将数,岩井憲司,渡慶次賀孝.シラヒゲウニの種苗生産効率化試験と生産結果.平成20年度沖縄県栽培漁業センター事業報告書 2008 ; 37-42.

大城信弘,渡慶次賀孝.シラヒゲウニの陸草給餌中間育成試験.平成20年度沖縄県栽培漁業センター事業報告書 2008 ; 63-68.

大城信弘,岩井憲司,福田将数,渡慶次賀孝.シラヒゲウニの種苗生産効率化試験と生産結果.平成21年度沖縄県栽培漁業センター事業報告書2009;33-39.

大城信弘・安井理奈・岩井憲司・福田将数・大畑幸広・佐藤良雄.シラヒゲウニの種苗生産.平成22年度沖縄県栽培漁業センター事業報告書2010;31-39.