

シラヒゲウニの種苗量産技術開発試験

島袋新功*・玉城信**・山本隆司***

1. 目的及び内容

シラヒゲウニ *Tripneustes gratilla* (LINNE) は、沖縄県沿岸の唯一のウニ漁業対象種である。昭和59年度から当栽培漁業センターにおいて、資源の積極的な増加を図る目的で、「シラヒゲウニの種苗生産事業」を実施した。しかし浮遊幼生飼育における生残率が低く不安定であった。昭和62年度種苗生産事業終了後に見直しを行い、昭和63年度からは技術開発を目的として種苗生産を実施した。生産結果は、昭和62年度・63年度共に稚ウニを量産する事はできなかった。

2. 方 法

(1) 親ウニと採卵・受精・ふ化

親ウニは、天然産の殻径7 cm以上のウニを使用し、採集当日または翌日に採卵を行った。採卵は口器除去法とkcl刺激法を併用した。口器除去法は、口器を抜取り、体腔内を洗浄し消化管内容物を除去した後、「ピーカー」に生殖孔を下向きに置いて放卵・放精を誘発する方法である。口器除去を行った後にウニの体腔内に0.5Mol kcl液を注入して産卵誘発を行った。昭和63年度の5～7回次は口器除去法と、kcl刺激法で得られた卵を個別に取り扱った。

得られた卵は1 l 海水に移し10万倍希釈法で計数後、15 l ポリバット (50×30×15cm) に收容し、これに複数の親から得た精子液を適量注入して媒精した。受精卵の洗卵は62年度は沈澱法で3～5回行い、洗卵した受精卵は、受精に引続き15 l ポリバット (海水量約13 l) に静置收容してふ化させた。63年度には流水洗卵を行った。ふ化した幼生は、浮上幼生を30～500 l パンライト水槽に移し、計数直後に幼生飼育槽に收容するか若しくは、ふ化翌日に成長不良の幼生を取り除いた後收容した。

親ウニの洗浄・採卵からふ化、後述の幼生飼育及び餌料培養用海水は62年度では、循環濾過海水をさらに精密濾過器と紫外線殺菌装置で処理 (U. V. 処理) して使用したが、63年度は1 μ カートリッジフィルター濾過とU. V. 処理海水を使用した。

(2) 浮遊幼生の飼育

幼生の飼育は1 m³と0.5 m³パンライト水槽を使用し、照度を約50Lux以下に抑えた暗室内で行っ

* : 現所属 ; 水産試験場 増殖室 (昭和62年度・63年度担当)

** : 執筆者

*** : 現所属 ; 水産試験場 八重山支場 (昭和62年度担当)

た。62年度は6 m³FRP水槽内に飼育水槽を設置し、ウォーターバス方式で水温の安定化を図った。また低水温期にはプラボードヒーターで加温も行った。63年度はウォーターバスを使用せず主に0.5 m³パンライトを使用した。

幼生の収容密度は年度、回次によって異なり62年度は580～2,000個/ℓ、63年度は500～10,000個/ℓであった。以後3～4日ごとに計数、全長測定等を行った。

餌料は恒温室内で30ℓパンライト、50ℓガラス水槽を使用して培養した浮遊珪藻*Chaetoceros gracilis*を使用した。接種後3～4日間の培養で増殖状態の良好な500万細胞/ml前後に到達し、尚かつ他藻類、原生動物等の混在のないものを投餌及び植え継ぎに用いた。培養面数は5～12面で、毎日1～5面の植え継ぎを行った。1ℓ平底フラスコ5～10本の培養も行い、30・50ℓ水槽の培養不調時に元種として使用した。恒温室内培養以外に0.5～1 m³パンライト水槽による屋外培養を行った例もあった。この場合は100～200万細胞/mlに増殖したものを投餌した(表1)。また63年度4～7回次には1μフィルターで4,000万細胞/ml以上に濃縮洗浄した珪藻、またこれを約2～5℃で冷蔵保存した濃縮洗浄冷蔵珪藻の投餌も行った。投餌は、日令1から1万細胞/mlで開始し、以後残餌量を毎日計数し、前日からの減少を勘案して、残餌量が0.8～1万細胞/mlになるように調整して投餌した。

表1 *Chaetoceros gracilis*の保存・拡大培養時の培養液・培養方法

方 法	保 存 培 養		拡 大 培 養	
	100ml・1ℓ平底フラスコ	1・5ℓ平底フラスコ	30ℓポリカーボネイト水槽 50ℓ ガ ラ ス 水 槽	0.5・1 m ³ ポリカーボネイト水槽
培 養 液 及 び 栄 養 塩 類	SWII (改)			
	海水 100 ml KNO ₃ 7.2 mg KH ₂ PO ₄ 0.45 mg Na ₂ -グリセロリン酸 1.05 mg Na ₂ SiO ₃ ・9H ₂ O 3 mg Fe-EDTA 0.36 mg ビタミンB ₁₂ 0.2 μg ピチオン 0.1 μg チアミンHCl 10 μg "TRIS" 50 mg L-cystine 0.1 mg	1988年は下記培養液を1/10量を加える。 P-ES (改、村越) 培養用海水 5ℓ対しA液を5ml、B液を7.5ml、C液を5ml添加 A液 蒸溜水 1,000ml クレワット32 60g B液 市販ノリ用倍地 (ノリマックス) C液 蒸溜水 1,000 ml ビタミンB ₁₂ 2 mg チアミンHCl 100 mg ピオチン 0.5mg	培養海水100ℓ当たり 硫酸アンモニウム (農業用) 10 g 過磷酸石灰 (農業用) 1.5 g クレワット32 1.5 g メタケイ酸ナトリウム (工業用) 9 g	
培 養 海 水 の 殺 菌 方 法	加熱滅菌処理 (約70～80℃)		紫外線照射海水 次亜塩素酸ナトリウム 1ppm	次亜塩素酸ナトリウム 1ppm
培 養 照 度 (lx)	1,000～2,000		6,000～10,000	
培 養 水 温 (℃)	21 ± 3		12～33	
攪 拌 方 法	静 置 1～2回/日振とう攪拌	ガラス管通気 0.5～3ℓ/min	ストーン通気1～2個 5～7.5ℓ/min	ストーン通気1～2個 強 通 気

換水・底掃除に関しても年度、回次によって方法が異なった。換水は2～4日後から毎日10～90%、適宜50～100%、移槽等の方法を行った。底掃除は幼生沈澱が見られた時に適宜行った回次と全面底掃除を毎日行った回次があった。

通気は、62年度は0.2 l/minが多く、63年度は0.05～1.0 l/minも行った。

(3) 採 苗

採苗は、あらかじめ付着珪藻 *Navicula ramosissima* (佐賀県栽培漁業センター由来種) を繁殖させた付着器 (45×45cmの透明塩ビ波板、10枚枠組) を入れた稚ウニ水槽へ幼生を移し、稚ウニに変態させる方法で行った。付着珪藻の培養は、幼生飼育と同時に開始し、初期は施肥を行って止水通気、付着板色付き後流水にした。採苗水槽は、4 m³FRP水槽と1 m³パンライト水槽を使用した。

62年度・63年度共に浮遊幼生の飼育が不安定であったため、稚ウニをほとんど生産できなかった。よって、その後の稚ウニの飼育は行わなかった。

3. 結果及び考察

(1) 親ウニと採卵・受精・ふ化

親ウニは、当栽培センター地先、本部町・宜野座村各地先など8カ所から採集して使用した。採卵は62年度全回次と63年度1～4回次は口器除去して後kclを注入する方法を取った。63年

表2 昭和62年度、63年度の親ウニ採卵・受精・ふ化幼生

回次	採卵月日	親ウニ			採卵方法	受 精		ふ 化 幼 生		
		採 集 場 所	固 体 数 全♀-(使用♀)	殻径(mm) (平均)		受精率 (%)	正常発生率 (%)	幼生数(万個) (使用数)	ふ化率 (%)	ふ化槽水温 (℃)
62-1	9. 2	栽培漁業 センター地先	33-15-(2)	71~91(82)	口器除去後 kcl	84.5~ 95.6	90.4~ 96.8	(930)		28.0~ 28.5
2	9. 17	本部町 備瀬 新里地先	10-6-(4)	71~83(77)	"	97.2~ 98.1	77.1~ 96.2	(900)	48.9~ 79.6	27.7~ 27.9
3	9. 30	名護市辺野古地先	21-14-(3)	64~82(72)	"	61.3~ 87.8		(650)		27.2~ 27.5
4	10. 12	栽培漁業 センター地先	24-5-(4)	68~85(73)	"			(1,400)		27.3~ 28.0
5	10. 28	恩納村	24-9-(3)	70~92(78)	"			(1,500)	93~ 98	27.2~ 28.0
6	12. 2	宜野座村漁協地先			"			(1,200)		22.6
63-1	8. 2	本部町新里地先			"			(500)		28.5~ 29.0
2	8. 23	本部町浜崎地先	10以上(3以上)		"	99.3~ 99.4	76.2~ 84.5	(345)		30.0~ 30.6
3	9. 12	栽培漁業 センター地先	(2)		"			(290)		29.1
4	9. 19	宜野座村			"			3,000 (1,500)		
5	10. 13	本部町浜元地先	20-11-(6)	71~84	口器除去のみ kclのみ	100		3,008 (1,050)	99.6~ 99.9	25.4
6	10. 25	宜野座村 地先ガラモ場	20-9-(4)	72~99	"			10,100 (1,254)	87.2~ 99.6	
7	11. 10	宜野座村地先	(2)		"			(790)		

度5～7回次は11器除去法、kcl刺激法で別々に採卵を行い、採卵方法を幼生の生残状況と比較した。採卵量、正常な浮上幼生が少なかったために収容できなかった事例が兩年度合計5回あった。採卵状況は兩年度共に低調であった。しかし1回当たり20～40個以上の親を使用し、2～6個の親から浮上幼生を2,000～10,000万個得て、これを幼生飼育に用いた。(表2)

(2) 浮遊幼生の飼育

62年度は9～12月にかけて6回、54面の飼育を行った。採苗できた回次は3回次、6回次の2回であった。しかし8腕後期幼生の比率は低く、状態も良好とは言えなかった。結果、採苗後40～100日の稚ウニの生残は合計53個に留まった。他の回次は日令6～19に全飼育水槽を飼育中止した。

以下に昭和62年度の各回次毎の飼育結果を記す。(表3、4、5)

① 1回次 No.1～9 換水方法の比較

6～9は日令2から50%流水飼育した。日令4：斃死幼生の沈下が水槽底面にみられた。その後も幼生沈下が続き、日令7：4水槽を飼育中止した。日令8：残り5水槽でも浮上幼生が観察されなくなり飼育中止した。この回次の減耗時期は早く、4腕期で全滅した。ふ化幼生の活力に問題があったと思われた。

② 2回次 No.10～18 投餌開始日及び通気量の比較

13～16は、日令3：投餌開始。通気量は、日令0：全面0.05 l/minの微通気。日令1：10・11を0.2 l/min, 12・18を0.5 l/minに上げた。日令9：大量幼生沈下の15・16・18を飼育中止。日令11：14を飼育中止。日令13：生残量が微量になった10・11・13・17の幼生を併合し継続飼育したが減耗は止まらなかった。日令16：12と共に飼育中止した。4～8腕前期幼生での飼育中止であった。

③ 3回次 No.19～26 通気量の比較

日令1：19・20を0.1 l/min, 21～23を0.2 l/min, 24～26を0.5 l/minに通気量を設定して飼育を開始した。日令4：前側腕の骨格突出がみられ、11後腕は細かった。日令5：11後腕は太くなりだしたが幼生密度は低下していった。日令11：22・25、日令13：21・23・24を飼育中止した。日令15：19・20・26の合計生残数は66.4万個8腕後期幼生も出現してきたが、その後3面共に斃死は続いた。日令19：生残微量となった19・26を100 lパンライト水槽に併合した。日令20：前述の100 lパンライトを20と共に採苗。幼生総数は2.2万個で8腕後期率は低く、斃死が続いた状態であったため、幼生の活力は良好とは言えなかった。採苗は付着板50枚を入れた1 m³パンライト水槽を用いた。採苗後浮遊珪藻を6.0万細胞/ml投餌した。採苗後、付着板上に稚ウニは確認されなかった。採苗後106日経過した2月4日に殻径27mmの稚ウニ1個を確認した。

④ 4回次 No.27～36 幼生収容密度の比較

日令1：27～32は1,000個/l、33～36は2,000個/lで幼生収容した。日令6：30を飼育中止。日令8：27を飼育中止。日令9：28・32・34を飼育中止。日令11：30を飼育中止。日令13：35・36を飼育中止。残った29・30も日令14・15に飼育中止した。

⑤ 5 回次 No.37~48 幼生収容密度の比較

前回同様日令1: 37~45は1,000個/ℓ、46~48は2,000個で幼生収容した。46・48は設定残餌密度を1.0万細胞/mlにした。日令4: 幼生が減少し始めた。日令7: 6腕期出現するが骨格突出が14~70%みられた。日令13: 幼生減耗39・45・46を38・44・37に幼生の移槽を行ったが、移槽時に幼生沈下があった。日令15~17: 41・37'・38'・44を飼育中止。日令19: 8腕後期になる段階で残った5面も生残数が少なく、飼育中止した。この回次も収容密度に特に差は見られなかった。

⑥ 6 回次 No.49~54 餌料の培養場所及び換水方法の比較

49~51に投餌する浮遊珪藻は屋外培養した。日令1: 投餌密度を全面0.5万細胞/mlとした。さらに51・54は流水飼育した。日令8: 51を飼育中止。日令11: 49・50・52を飼育中止し、屋外培養区は全滅した。日令13: 8腕前期幼生出現した。日令14: 54が大量減耗し飼育中止し、53のみが残った。これは日令18: 生残率33.9%であった。投餌回数を1日2回とした。幼生は序々に減耗した。日令22: 生残率5.1%、8腕後期率42%、幼生数10.2万個で4m³FRP水槽に採苗した。しかし幼生の減耗が続いていた。採苗後41日目の2月4日に稚ウニ52個を生産したに留まった。屋外培養に比較して珪藻の増殖状態が安定していたと思われる恒温室培養区の幼生生残状況は良好であったものの、浮遊幼生の飼育成功事例とはならなかった。63年度は8~11月にかけて7回、53面の飼育を行った。採苗できた回次は2・4回次であったが、この採苗状態は前年度同様に悪く、採苗直前に幼生減耗は停止しなかった。約8万個の幼生を採苗したが、稚ウニは生産できなかった。これは62年度にも共通しているが採苗技術や採苗後の飼育方法の問題ではなく浮遊幼生の飼育に大きな問題が残されていると考えられた。

以下63年度の各回次毎の飼育結果を記す。(表3、4、5)

① 1 回次 No.1~10 飼育海水及び換水方法の比較

1~3は精密循環ろ過と1μフィルターとU. V. 処理、4~6・10は1μフィルターとU. V. 処理、7~9は1μフィルターのみ飼育海水区を設定した。換水方法は10が4~5日置きに全換水、他は日令4以降50~100%とした。日令5: 平均生残率1~3が70.3%、4~6が56.7%、7~9が19.1%、10が61.1%であった。日令7: 1~3が15.9%で3を飼育中止、1・2を併合飼育、4~6が6.8%で4を飼育中止、5・6を併合飼育、7~9が0.1%で飼育中止、10が51.7%であった。1μフィルター区は全滅した。日令9: 10以外を飼育中止。しかしそれ以後、10も漸減し日令12で飼育中止した。途中までの生残状況は1μフィルター区が最も悪く、1μフィルターとU. V. 処理区が最も良かった。

② 2 回次 No.11・12 分槽による幼生収容

ふ化幼生を500ℓ水槽1面に6,900個/ℓの高密度収容し、日令6まで底掃除のみの無換水で飼育した。日令5: 生残率45.6%。日令7: 底掃除後2面に分槽し、以後4~5日置きに全換水した。分槽時の幼生収容密度1,273個/ℓを生残率100%として以後の生残率を算出した。底掃除は幼生沈下がみられた時に行った。日令9: 6腕期幼生の出現は無く、成長の遅れがみられた。日令13: 生残率23.4%、44.9%で4~8腕期であった。日令19: 11'は生残率13.0%、8腕後期率76%、12は生残率2.0%であった。日令20: 11'の6.8万個の幼生を1m³パンラ

イト水槽（付着板60枚）に採苗した。12は飼育継続した。日令28：12の生残率1.5%、幼生数9,400個であったが、日令31に浮遊している幼生は無く、水槽底面に沈下していた幼生を63 μ ネットで回収し、前述の水槽に追加して採苗した。沈下した幼生の大部分は8腕後期幼生で、稚ウニ変態途中の幼生もあった。この回次は2水槽共採苗できたが、採苗後に稚ウニの確認はできず、採苗直前の幼生の状態は良くなかったと思われた。結局この回次も稚ウニを生産できなかった。

③ 3回次 No.13・14 親の比較

異なる親から得られた幼生を別々に2,580個/ ℓ 、3,210個/ ℓ で500 ℓ 水槽2面に収容した。換水は日令6・11・14に全換水を行った。日令11：6腕期出現し、生残率23.7%と53.8%であった。連日の幼生沈下で日令14：14を飼育中止した。日令17：13の8腕後期率31%であったが、その後も斃死が続いた。日令20：飼育中止した。稚ウニの生産はできなかったが、異なる親ウニによる生産の差はみられた。

④ 4回次 No.15～20 投餌方法の比較

18は浮遊珪藻培養液中に残留している培地成分を除去する目的で1 μ フィルターで濃縮洗浄した珪藻を投餌した。換水は17のみ毎日行い、他は適宜行った。幼生収容密度は日令0：19が10,000個/ ℓ 、他4,000個/ ℓ で日令4・8に分槽した。日令1：19は幼生斃死がみられた。日令4：生残率38.9～75.5%、16～18を1/2分槽した。日令8：生残率25.1～71.4%、19を1/5分槽した。しかし分槽後も全水槽で減耗が起きた。日令13：16以外の水槽を飼育中止した。生存した16も日令16：生残率2.3%、日令21：0.3%まで減耗した。日令22：16の8,500個の幼生を1 m^3 パンライト水槽に採苗したが、幼生の活力は良好ではなく、採苗後、稚ウニを生産できなかった。濃縮洗浄珪藻投餌区も好結果は得られなかった。

⑤ 5回次 No.21～31 採卵方法、投餌方法の比較

21～29は親ウニ5個体分の口器除去のみによって得られたふ化幼生収容した。21・22は濃縮洗浄珪藻を投餌した。幼生収容密度は26・27が500個/ ℓ で他は1,000個/ ℓ にした。飼育海水は29が活性炭ろ過海水、他は1 μ フィルターとU.V.処理海水を使用した。設定残餌密度は全面0.8万細胞/ ml とした。日令5：大量斃死がおり、前側腕骨格突出がみられた。全水槽の底掃除・全換水（移槽）を行った。移槽後の日令6で残餌密度が前日の投餌密度を上回った。これは他回次においてもみられた現象で、飼育時の水槽内残餌珪藻の減少は幼生の摂餌によるものだけでなく、水槽底面・水質等の悪化によっていたと考えられた。日令7：6腕期が出現したが、幼生数が減少した23・25～28を併合して1面とした。日令8：21・22・29を飼育中止。日令11：全水槽飼育中止した。幼生は4～6腕初期で、骨格突出がみられた。採卵方法、投餌方法による差は特にみられなかった。

⑥ 6回次 No.32～43 親・採卵方法・投餌方法の比較

ふ化幼生は4個の異なる親ウニから得て、36・37以外は口器除去のみによって採卵した幼生を使用した。幼生収容密度は日令0：3,479～6,131個/ ℓ で日令3：分槽後622～1,894個/ ℓ とした。34・35・42は濃縮洗浄珪藻を投餌した。43は暗室外に設置し明室区とした。日令1：前側腕の骨格突出がみられた。日令6：39・43は全滅し飼育中止した。日令7・8・9：大量斃死が続き、40・41・34・37・42・35・38を飼育中止した。日令12：32は生残率15.3%、

8腕前期幼生も出現したが、32・36は飼育中止した。生残した32も日令15：生残率3.3%まで減耗した。日令17：飼育中止した。この回次では、親の相違による生残日数の差はみられたが、他の比較試験による差は特にみられず、全設定共、稚ウニ生産に結びつかなかった。

⑦ 7回次 No.44~53 親・採卵方法・珪藻培養・投餌方法の比較

前回同様、親・採卵方法・珪藻の投餌方法の比較を行い、それ以外に屋外培養した珪藻の濃縮洗浄投餌も行った。51・52以外は口器除去方法、53は異なった親ウニの口器除去法によって得られた幼生を使用した。46・47は恒温室内容養・濃縮洗浄珪藻、48~50は屋外培養・濃縮洗浄珪藻を投餌した。日令6まで生残率は平均して高かった。日令9：大量斃死がおり47~50を飼育中止した。日令12：44を飼育中止。日令13：45・51・52を飼育中止した。53の生残率は87.3%と高く、これは他と異なった親ウニを使用した水槽であった。しかし日令14・15：大量斃死がおり46・53も飼育中止した。この回次も稚ウニを生産することができなかった。日令13までの生残状況をみると53が最も良く、親ウニによる個体差があったものと思われた。(図1)

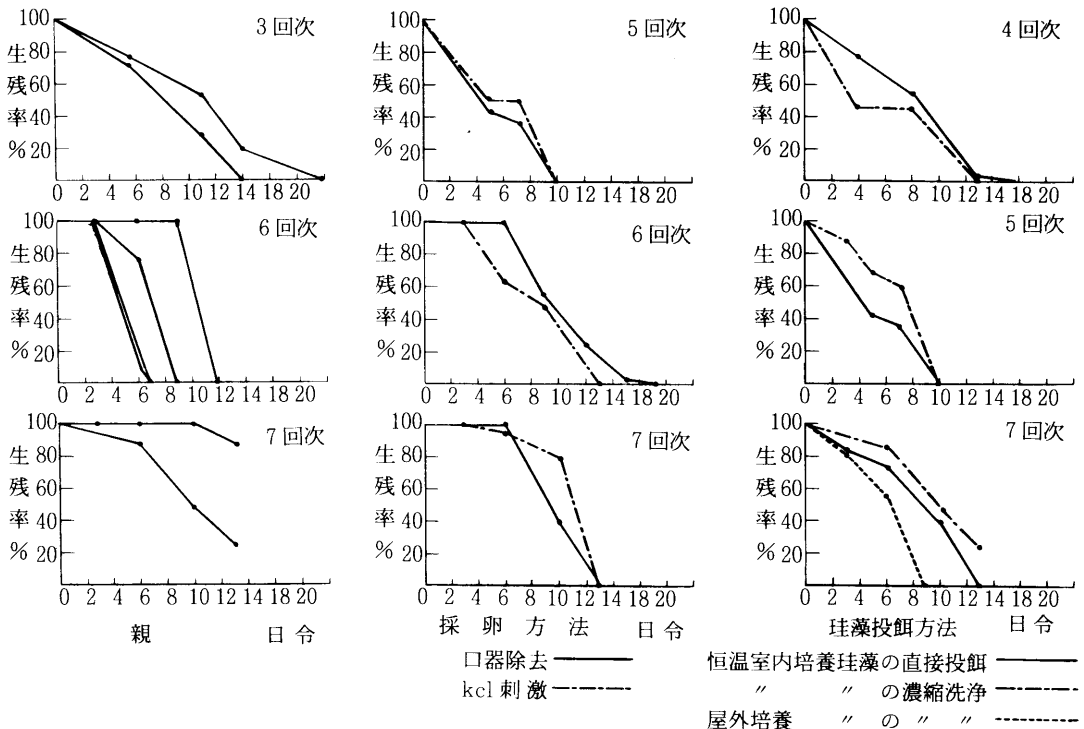


図1 昭和63年度の各試験設定と幼生の生残状況

以上の様に昭和62年度・63年度合計13回次、107水槽の幼生飼育を行った結果、稚ウニの生産は53個に終わり、採苗できた回次も含めて飼育結果は悪く、日令8~20までに飼育中止した水槽が多かった。各回次において親と採卵方法・浮遊珪藻の培養及び投餌方法・幼生密度及び方法・飼育海水・換水方法・通気量等について比較検討をしてきた。しかしどの飼育方法も稚ウニの量産に結びつかなかった。生残状況をみると日令6~11の時期と日令14以降採苗直前までの8腕後期幼生に変態する時期に大量斃死がおこる事例が多かった。8腕後期幼生も原管足

ができる時期まで健全に成長できず斃死した。又4腕期から腕部の骨格突出が多くみられ、これは6～8腕期にもみられた。幼生沈下による斃死は早い事例では収容翌日からみられた。飼育初期の幼生の斃死には親ウニの卵質が関与していると思われる。飼育後期の大量斃死について主な原因を考察すると、まず餌料珪藻の投餌過多が上げられる。これは投餌密度（前日からの減少量を勘案し、残餌量が0.8～1万細胞/mlになるように投餌密度を決定する。）そのものに問題があったと考えられ、63年度、5回次にみられたように、珪藻の残餌密度は幼生の摂餌によってのみ減少していたのではなく、水質や底面の環境悪化によって浮遊珪藻それ自体が減耗したと思われる。つまり飼育後半の投餌密度は幼生の摂餌量以上に高くなり、高密度の珪藻はさらにその減耗・沈下により水質環境を悪化させたと考えられる。それを予防するためには、頻繁な底掃除・換水が必要であったと思われる。全換水時のネットによる幼生に対する弊害も考慮する必要があると思われる。さらに採苗時期も8腕後期率が高くなった時期ではなく、稚ウニに変態できる直前まで成長した幼生の比率が高くなるまで浮遊幼生飼育を継続する必要があると考えられた。

4. 今後の課題

浮遊幼生の飼育を安定させ、稚ウニ変態直前の幼生を大量に生残させるために、今後は活力良好なふ化幼生を得られる親ウニを確保する事が重要である。また底掃除・換水の方法を改善し、水質環境の浄化を図る事と、投餌密度及び方法を検討し、適性な投餌を行う事も重要であると考えられる。さらに従来 of *Chaetoceros gracilis* 以外の新しい餌料に関して検討を行いたい。そして最後に、採苗時期の見極めを適確に行う事が、採苗後の稚ウニ生産に大きく関与していると考えられる。

表3 昭和62年度・昭和63年度におけるシラヒゲウニの浮遊幼生飼育期間中の生残率・全長の推移

飼育-番号 回次	日令6(9) 45	日令7(5)	日令8 飼育中止	日令13(5) 11.3(5.0~48.2) 799(617~921)	日令14(2) 0.5(2.1~2.8)	日令16 飼育中止
62-1-1~9 生残率(%)						
2-10~18 生残率(%)	日令7(9) 60.6(11.3~79.2) 527(470~591)	日令10(6) 36.7(17.0~73.7)	日令11(2) 0.5(2.1~2.8)	日令13(5) 11.3(5.0~48.2) 799(617~921)	日令14(2) 0.5(2.1~2.8)	日令16 飼育中止
全長(mm)	日令7(8) 43.1	日令8(8) 43.1	日令11(2) 0.5(2.1~2.8)	日令13(5) 11.3(5.0~48.2) 799(617~921)	日令14(2) 0.5(2.1~2.8)	日令16 飼育中止
3-19~26 生残率(%)	日令6(8) 61.2(47.8~80.9) 452(370~521)	日令7(8) 53.7	日令8(8) 43.1	日令11(8) 26.5(0~65.8) 537(465~573)	日令15(3) 8.3 626(541~683)	日令20(3) 0.3 採苗2.2万
全長(mm)	日令6(10) 58.1(0~83.8) 318(472~551)	日令7(8) 53.7	日令8(8) 43.1	日令11(8) 26.5(0~65.8) 537(465~573)	日令15(3) 8.3 626(541~683)	日令20(3) 0.3 採苗2.2万
1-27~36 生残率(%)	日令5(12) 75.9(43.2~96.9) 421(371~453)	日令7(12) 6腕期出現	日令9(12) 6腕期主体	日令13(3) 4.0(3.0~32.8) 580(537~576)	日令15 飼育中止	
全長(mm)	日令5(12) 75.9(43.2~96.9) 421(371~453)	日令7(12) 6腕期出現	日令9(12) 6腕期主体	日令13(3) 4.0(3.0~32.8) 580(537~576)	日令15 飼育中止	
5-37~48 生残率(%)	日令4(6) 68.8(40.1~88.2) 323(315~330)	日令7(10) 49.9(4.2~100) 509	日令9(12) 6腕期出現	日令11(2) 15.7(45.9~48.5) 661(613~708)	日令13(3) 8腕前期出現	日令18(2) 5.7(33.9) 772
全長(mm)	日令4(6) 68.8(40.1~88.2) 323(315~330)	日令7(10) 49.9(4.2~100) 509	日令9(12) 6腕期出現	日令11(2) 15.7(45.9~48.5) 661(613~708)	日令13(3) 8腕前期出現	日令20(1) 8腕後期率13.9% 採苗10.2万
6-19~51 生残率(%)	日令5(10) 45.6 (400~500)	日令7(10) 12.0(0~51.7) 578(561~593)	日令9(12) 3.3(32.7)	日令12 飼育中止	日令18(2) 5.7(33.9) 772	日令22(1) 0.9(5.1) 42%
全長(mm)	日令5(10) 45.6 (400~500)	日令7(10) 12.0(0~51.7) 578(561~593)	日令9(12) 3.3(32.7)	日令12 飼育中止	日令18(2) 5.7(33.9) 772	日令22(1) 0.9(5.1) 42%
63-1-1~10 生残率(%)	日令5(1) 81.5(77.3~85.6) 521(513~529)	日令7(10) 49.9(4.2~100) 509	日令9(12) 3.3(32.7)	日令12 飼育中止	日令18(2) 5.7(33.9) 772	日令20(1) 8腕後期率13.9% 採苗10.2万
全長(mm)	日令5(1) 81.5(77.3~85.6) 521(513~529)	日令7(10) 49.9(4.2~100) 509	日令9(12) 3.3(32.7)	日令12 飼育中止	日令18(2) 5.7(33.9) 772	日令20(1) 8腕後期率13.9% 採苗10.2万
2-11,12 生残率(%)	日令4(5) 63.4(38.9~80.2) (400~500)分槽	日令7(10) 49.9(4.2~100) 509	日令9(12) 3.3(32.7)	日令12 飼育中止	日令18(2) 5.7(33.9) 772	日令20(1) 8腕後期率13.9% 採苗10.2万
全長(mm)	日令4(5) 63.4(38.9~80.2) (400~500)分槽	日令7(10) 49.9(4.2~100) 509	日令9(12) 3.3(32.7)	日令12 飼育中止	日令18(2) 5.7(33.9) 772	日令20(1) 8腕後期率13.9% 採苗10.2万
3-13,14 生残率(%)	日令3(11) 77.1(45.2~95.2) 422(400~442)	日令7(10) 49.9(4.2~100) 509	日令9(12) 3.3(32.7)	日令12 飼育中止	日令18(2) 5.7(33.9) 772	日令20(1) 8腕後期率13.9% 採苗10.2万
全長(mm)	日令3(11) 77.1(45.2~95.2) 422(400~442)	日令7(10) 49.9(4.2~100) 509	日令9(12) 3.3(32.7)	日令12 飼育中止	日令18(2) 5.7(33.9) 772	日令20(1) 8腕後期率13.9% 採苗10.2万
1-15~20 生残率(%)	日令5(11) 49.3(47.3~513) 533(511~572)	日令7(10) 49.9(4.2~100) 509	日令9(12) 3.3(32.7)	日令12 飼育中止	日令18(2) 5.7(33.9) 772	日令20(1) 8腕後期率13.9% 採苗10.2万
全長(mm)	日令5(11) 49.3(47.3~513) 533(511~572)	日令7(10) 49.9(4.2~100) 509	日令9(12) 3.3(32.7)	日令12 飼育中止	日令18(2) 5.7(33.9) 772	日令20(1) 8腕後期率13.9% 採苗10.2万
5-21~31 生残率(%)	日令6(12) 60.5(0~100) 199(461~541)	日令7(10) 49.9(4.2~100) 509	日令9(12) 3.3(32.7)	日令12 飼育中止	日令18(2) 5.7(33.9) 772	日令20(1) 8腕後期率13.9% 採苗10.2万
全長(mm)	日令6(12) 60.5(0~100) 199(461~541)	日令7(10) 49.9(4.2~100) 509	日令9(12) 3.3(32.7)	日令12 飼育中止	日令18(2) 5.7(33.9) 772	日令20(1) 8腕後期率13.9% 採苗10.2万
6-32~43 生残率(%)	日令3(6) 368(337~421)	日令7(10) 49.9(4.2~100) 509	日令9(12) 3.3(32.7)	日令12 飼育中止	日令18(2) 5.7(33.9) 772	日令20(1) 8腕後期率13.9% 採苗10.2万
全長(mm)	日令3(6) 368(337~421)	日令7(10) 49.9(4.2~100) 509	日令9(12) 3.3(32.7)	日令12 飼育中止	日令18(2) 5.7(33.9) 772	日令20(1) 8腕後期率13.9% 採苗10.2万
7-11~53 生残率(%)	日令3(10) 68.7(40.1~100) 187(463~507)	日令7(10) 49.9(4.2~100) 509	日令9(12) 3.3(32.7)	日令12 飼育中止	日令18(2) 5.7(33.9) 772	日令20(1) 8腕後期率13.9% 採苗10.2万
全長(mm)	日令3(10) 68.7(40.1~100) 187(463~507)	日令7(10) 49.9(4.2~100) 509	日令9(12) 3.3(32.7)	日令12 飼育中止	日令18(2) 5.7(33.9) 772	日令20(1) 8腕後期率13.9% 採苗10.2万

* 日令(A) A: 計数日の飼育面数 B: 飼育開始時の全面数で割った平均生残率 C: 計数日の飼育水槽中の最低生残率
 生残率B(C~D) D: 計数日の飼育水槽中の最高生残率 E: 計数日の飼育水槽中の平均全長 F: 最低全長
 全長E(F~G) G: 最高全長

表 4 昭和 62 年度 幼生 飼育 結果

飼育番号	水槽 kℓ, 面	飼育期間	幼生収容		餌 (ch.gracilis) (10 ⁴ cell/ml)		換水 (日令): (%)	底掃除 (日令): (合計日数)	通気量 (ℓ/min)	水温 (°C) (平均)	飼育 中止日 (日令)	採苗 (日令): (万個)	備 考
			数 (万個)	密度 (個/ℓ)	投餌密度	培養密度 (平均)							
1 1~9	1, 9	9. 3~ 9.11	900	1,000	1.0~3.7	277~702 (444)	日令 2 から毎日 水槽 1~5: 30 水槽 6~9: 50 流	幼生沈下時 5. 6: 全面 (2)	0.2	27.9~28.8 (28.3)	7~8		飼育水槽 ウォーターバス
2 10~18	1, 9	9.18~ 10. 4	900	1,000	1.0~4.7	188~680 (429)	3~9: 0~20 10~15: 30~80	幼生沈下時 9: 1 面 13: 2 面 (2)	収容 0.05 日令 1 から 0.2~0.5	26.1~27.8 (27.0)	9~16		飼育水槽 ウォーターバス
3 19~26	1, 8	10.2~ 10.21	646	580~ 1,320	1.0~8.6	304~798 (515)	2~15: 10~40 16~19: 50	5. 8.11~19: 全面 6~10: 2~3 面 (15)	0.1~0.5	25.9~27.4 (26.9)	7~18	20: 2.2 3 面 (8 後一部)	幼生収容 日令 1 飼育水槽 ウォーターバス
4 27~36	1, 10	10.14~ 10.28	1,400	1,000 2,000	1.0~7.4	351~671 (501)	2~12.14: 10~30 13: 68~90	4. 7. 8. 11. 12. 14 全 面 (6)	0.2	25.5~27.2 (26.5)	6~15		幼生収容 日令 1 ウォーターバス (水槽 33~35は日令 7 から)
5 37~48	1, 12	10.29~ 11.26	1,500	1,000 2,000	1.0~9.9	276~712 (440)	2~11: 10~30 12~18: 40~50	1~4. 10: 1 面 8. 9. 15. 17. 18: 全面 (10)	0.2	23.7~27.5 (25.8)	15~19		幼生収容 日令 1 ウォーターバス (水槽 46~48は日令 3 から)
6 49~54	1, 6	12. 4~ 12.25	1,200	2,000	0.5~7.9	337~837 (477) 屋外培養: 145~287 (218)	水槽 51. 54: 流水 1~5: 10 3~10: 10~30 11~21: 50~65	4~20: 全面 (17)	0.2	21.8~27.6 (24.8)	11~14	22: 10.2 水槽 53 (8 後率 42%) (生残率 5.1%)	幼生収容 日令 1 ウォーターバス (日令 6、 以降 プラボード ヒーター 加温)

表 5 昭和 63 年度 幼生 飼育 結果

飼育番号	水槽 kℓ, 面	飼育期間	幼生収容		餌 (ch.gracilis) (10 ⁴ cell/ml)		換水 (日令) : (%)	底掃除 (日令) : (合計日数)	通気量 (ℓ/min)	水温 (°C) (平均)	飼育 中止日 (日令)	採苗 (日令) : (万個)	備 考
			数 (万個)	密度 (個/ℓ)	投餌密度 (平均)	培養密度 (平均)							
1 1~10	0.5, 10	8.3~ 8.15	500	1,000	1.0~2.3	356~691 (525)	4~6:50 5.6:100 1面 7:100 4面	4.5: 全面 10.11: 1面 (4)	0.2 日令1:0.05 ~0.4	27.5~29.2 (28.8)	7~12		飼育水:1μトーセル、1 μトーセル+UV、精密 循環ろ過+1μ+UV
2 11, 12	0.5, 2	8.24~ 9.24	345	6,900 ↓ 1,273	1.0~3.4	392~925 (575)	7:2面に分槽 13:100	1.2.5~8.10 12~14.16.17.19.29. 30: 全面 (15)	日令0:0.2 日令7:0.5	27.6~30.9 (29.2)	20:6.8 31:0.94 以下		日令20水槽11' (8後率 76%)、日令31水槽12 (浮遊幼生無し)
3 13, 14	0.5, 2	9.13~ 10.3	290	2,580 3,210	1.0~5.0	379~724 (499)	6.11:100 14:100 1面	1.3.6.8~10.13~ 19: 全面 (13)	日令0:0.5 日令11.16: 0.05~1.0	27.2~30.1 (28.8)	14~20		分槽:日令4.8 水槽18.18'は濃縮 洗浄冷蔵c.g投餌
4 15~20	1, 1 0.5, 8	9.20~ 10.12	1,500	2,003 1,062~ 1,688 10,013	1.0~4.4	412~575 (510) 濃縮、冷蔵 4,060~4,480 (4,418)	水槽17.17'をのぞ いて適宜。 4.6.7:50~100 8:100 6面 10.12:50~80	1.2: 全面 3:1面 4.6~12: 全面 (11)	0.5 ↓ 0.05 水槽15:1.0	26.1~29.6 (28.0)	13		
5 21~31	1, 1 0.5, 10	10.14~ 10.25	1,050	500 1,000	0.8~3.0	421~622 (487) 濃縮洗浄 5,870~7,505 (6,956)	5:100 7:100 1面 8:100 2面	5.8.9: 全面 7:3面 (4)	0.05 ↓ 日令7 0.1	25.1~26.6 (25.6)	8~11		飼育水:水槽29は活性炭 ろ過、他は1μトーセル +UV 水槽21~29: 口器除去の ろの採卵。
6 32~43	1, 2 0.5, 10	10.26~ 11.12	1,254	4,125~ 7,889 日令3: 622~ 1,894	1.0~3.2	303~768 (588) 濃縮洗浄 7,625~22,900 (12,594)	3:100 (分槽) 5~15:50~100 (幼生沈下時適宜) 全面もしくは数面	5~8.10~12: (幼生沈下時適宜) 全面全面もしくは数面 (7)	0.1	23.1~25.0 (24.3)	6~17		水槽36.37以外は口器除去 採卵、水槽43は明室区。
7 44~53	1, 1 0.5, 9	11.12~ 11.26	790	1,433 1,437	1.0~2.7	409~576 (517) 濃縮、冷蔵 5,470~14,100 (7,833) 3,750~7,630 (5,606)	3~13:50~100 (幼生沈下時適宜) 全面もしくは数面	5.6.8~14: (幼生沈下時適宜) 全面もしくは数面 (9)	0.2	21.4~26.0 (23.4)	9~15		水槽51.52、以外は口器 除去採卵 餌:水槽46~48.50は、 恒温室内、濃縮が屋外、 濃縮。 幼生収容日令1

シラヒゲウニの種苗量産技術試験開発試験

渡辺利明・玉城 信

1. 方 法

(1) 親ウニ

種苗生産に使用した親ウニは主として天然ものであった。1回次は本部町新里地先で採取したものを栽培センターで2週間程度ホンダワラを与えて飼育したものと、前年より当センターで飼育していたものを使用した。2回次は本部町浜崎地先で採取し当センターで2週間程度配合餌料を与えて飼育したもの、当センター地先で採卵当日に採取したもの、1回次の天然ウニを飼育したものを使用した。また3回次は本部町新里地先で、4回次は今帰仁村古宇利島沖で採卵当日に採取したものをを用いた。1～3回次の親ウニは殻径が70～95mmで2オウニが多かった、4回次の親ウニは65～80mmで1オウニが多かった(表1)。

表1 平成元年度親ウニと採卵・孵化状況

回次	採卵日	親ウニ			採卵数 (万)	孵化幼生数 (万)	孵化率 (%)
		採集場所	個体数	殻径(mm)			
1	8. 17	①、②	22 (2)	70-96 (79)	540	439	65-100
2	9. 25	③、④、⑤	20 (3)	70-96 (77)	4,090	3,895	73-100
3	10. 18	⑥	21 (2)	73-91 (80)	810	561	32-63
4	12. 4	①	30 (3)	65-80 (72)	845	764	67-100

採集場所：① 本部町新里地先、② 栽培漁業センター飼育、③ 本部町浜崎地先、④ 栽培漁業センター地先、⑤ 1回次の天然もの(①)を飼育、⑥ 今帰仁村古宇利島南沖

個体数()内は種苗生産に使用した雌数

殻径()内は平均

(2) 採卵・孵化

採卵は全て口器除去法で行った。1回次にはkcl刺激法を併用したが、それ以外では口器除去のみであった。

得られた卵は計数してから孵化槽(ポリバット、50×30×15cm)に移し、媒精した後海水約20ℓをいれ、40分間隔で3回換水を行い洗卵した。孵化槽1個当たりの収容卵数は100～500万個であった。

洗卵終了後は翌日まで静置して幼生が浮上するのを待って飼育水槽に収容した。なお海水は採卵時から過海水を紫外線照射したものをを用いた。

3回次は洗卵・孵化槽の試験をしたので上記の止水式の他に、70μのネットを張った籠に受

精卵を收容し流水下で孵化させる流水方式、エアーストーンで通気した100ℓパンライトに受精卵を收容する通気方式の3方法で孵化させた。收容卵数と翌日の浮上幼生数から求めた孵化率は3回次以外は65～100%であったが、3回次は30～60%と低かった(表1)。

(3) 幼生飼育

採卵翌日浮上した囊胚期～プリズム幼生は計数後、50lx程度にした暗室内の500ℓパンライトに收容した。1回の種苗生産ではこのパンライトを7～9個使用した。ただし4回次は30ℓパンライトを18個使用して幼生飼育を行った。幼生收容密度は1,000個体/ℓとした。幼生飼育中の海水は紫外線照射海水を用い、通気はエアーストーンで行い0.2ℓ/分の通気量とした。

底掃除・換水は幼生收容翌日から毎日行った。換水率は10～20%で開始し、投餌量の増加とともに高め6腕期で30～50%、8腕期で60～80%とした。ただし30ℓパンライトを使用した4回次は沈澱がみられる場合のみ底掃除を行い、日令3から40%の換水を行った。

餌料は *Chaetoceros gracilis* を主体にして与え、その他に1回次には *C. ceratosporum*, 2回次には *C. ceratosporum*・天然珪藻(種不明複数種)・*Isochrysis* sp. (ここではslと仮称)、3回次にはsl、4回次には水産庁養殖研究所ジーンバンクより譲り受けた *Chaetoceros* 類5種類 *C. sp.*・*C. simplex*・*C. simplex* Yoshokuken・*C. Amamitype*・*C. 奄美A* (*C. simplex* 以外は種不明) とslを使用した。投餌量は概ね、2,000cell/mlから開始し、徐々に増やして8腕後期には20,000cell/ml程度にした(表3)。

幼生飼育中の水温は、1回次が27～30℃、2回次が26～30℃、3回次が23～25℃、4回次が22～27℃であった。この内4回次は加温して幼生飼育を行った。

(4) 採苗・稚ウニ飼育

ウニ原基ができ、叉棘が体外部に見られるようになった変態直前の幼生が80～90%以上を占めるのを目処に採苗を行った。採苗板には予め *Navicula ramosissima* を主体とした珪藻を付着させ2カ月程度飼育した。その後板に付着している稚ウニを計数して籠飼育に移行した。籠飼育での主な餌料はアオサであった(表2)。

表2 平成元年度のシラヒゲウニ種苗生産結果

(×10,000)

生産回次	期 間	收容数	8腕前期	8腕後期	稚ウニ
1	8. 18～11. 1	350	79.3	2.2	0.01
2	9. 26～12. 21	450	2.8	0.3	0.01
3	10. 19～ 2. 2	450	52.3	4.8	0.3
4	12. 5～12. 19	47	10.4	—	—

表3 平成元年度シラヒゲウニ幼生飼育中の投餌量

(単位：1,000/cell/ml)

回次	飼育槽	餌料/日令	0	5	10	15	20	25
1	1-1	Cg2,000	2	2	2	2	2	2
	1-2	"	2	2	2	2	2	2
	1-3	Cg5,000	5	5	5	5	5	5
	1-4	"	5	5	5	5	5	5
2	1-5, 6, 7	Cg/Cc	8	8	8	8	8	8
	2-1, 2, 4, 5, 7, 8	Cg/Cc	2	3	4	5	6	7
	2-3, 6, 9	ND	2	3	4	5	9	10
	3-1, 4	Cg	2	2	3	4	4	6
3	3-7	Cg	2	2	3	4	4	6
	3-2, 5, 8	Cg+sl	1	1	2	2	2	3
	3-3	sl→Cg	1	1	2	2	2	2
	3-6	sl→Cg	2	2	3	3	3	3
4	4-3, 6, 9, 12, 15, 18	sl→Cg	2	2	3	3	3	3
	other	C	2	0	3	3	3	3
		C+sl	2	0	3	3	3	3
		sl	1	0	1	1	2	2

2. 結 果

(1) 洗卵・孵化

2回次に3種類の孵化槽の比較試験をした。表4にその結果を示した。孵化率は通気式がもっとも良く以下流水式、止水式の順になっているが、通気式では、孵化率が100%を越え、計数上の誤差がかなりあったと思われる。流水式では水流によって卵が集積する場所ができ死卵がかなり見られた。また通気式では変形した幼生の割合が多かった。これらのことからこの3種類の孵化槽の中では現在まで使用していた止水式が良いと考えられる。

表4 孵化槽別孵化率（平成元年度2回次）

孵化槽	親番号	卵数	幼生数	孵化率(%)
止-1	3	320	258	80.6
止-2	14	524	425	81.1
止-3	14	524	402	76.7
止-4	18	405	355	87.7
流-1	3	320	336	105.0
流-2	14	524	384	73.3
流-3	18	405	398	98.3
通-1	14	524	689	131.5
通-2	14	524	648	123.7
	親		別	
	3			92.8
	14			97.3
	18			93.0
		孵化槽種類別		
		止水式		81.5
		流水式		92.2
		通気式		127.6

(2) 幼生飼育

今年度は8~12月にかけて4回の飼育を行った。1回次は8月18日に350万の幼生を収容して飼育を開始し、21日後の9月9日に2.2万の8腕後期幼生を得た。2回次は450万の幼生を収容して9月26日~10月12日までの16日間幼生飼育を行い0.3万の8腕後期幼生を得た。3回次も450万の幼生を収容して10月19日~11月15日までの27日間の幼生飼育を行った。この回は4.8万の8腕後期幼生を得た。4回次は12月5日~12月19日の間幼生飼育を行った。この回は8腕前期に幼生の状態が悪くなったので途中で飼育を中止した。以下各回次毎の飼育結果を記す。

① 1回次

投餌量を検討するために、3種類の餌料密度（投餌後の飼育水中の餌料密度）を設定して飼育を開始した。各区の初期餌料密度は2,000・5,000・8,000cell/mlで、餌料は*C. gracilis*を主として用いたが、8,000cell/ml区では1水槽だけ*C. ceratosporum*を与えた。この餌料密度は、残餌密度と幼生の状態を見ながら増加させた。各区の餌料密度は4腕幼生の間は初期設定のままであったが、6腕幼生が出現し始める日令7から2,000cell/ml区では増加し、殆どが8腕前期幼生になった日令11には2,000cell/ml区と5,000cell/ml区の餌料密度は同じになった。

幼生の生残状況を見ると、もっとも餌料密度の高い8,000cell/ml区では4腕幼生の間に生残率が急減し、6腕幼生中に2水槽の飼育を中止し残りの1水槽も8腕後期幼生出現に飼育中止した。この区では2種類の珪藻を使用した但し両者に相違はみられなかった。5,000cell/ml区では、1水槽で8腕後期幼生出現時（日令14）まで40%程度の高い生残率を示したがそ

の後急減し採苗時の生残率は0.3%であった。他の水槽では4腕期の減耗の後も引き続いて斃死がみられ8腕後期幼生出現時の生残率は5%程度で飼育終了時は0.6%であった。2,000 cell/ml区では、4腕期の減耗の後比較的安定していたが8腕後期幼生出現の2~3日前から再び斃死が多くなり採苗時の生残率は0.4~3.2%であった。2,000cell/ml区と5,000cell/ml区の最終生残率は余り変わらなかったが、8腕後期幼生の出現は2,000cell/ml区の方が3~5日遅かった。

この回は親ウニを2個体使用したが、どの密度区でも生残率の良かったのは1方の親からの卵を使用した水槽であった。

② 2回次

C. gracilis、*C. ceratosporum*、天然珪藻の3種の餌料を使用した幼生飼育を行った。*ceratosporum*区は減耗が激しく日令6~7の4腕期中に飼育を中止した。天然珪藻区はそれより長く生残したが、*gracilis*区が既に8腕になっている時期にもまだ4腕のままでおり、胃が小さく腕も細い栄養不良の状態があった。*gracilis*区は他の2区と比べると生残状況はやや良かったが、採苗までもって行けたのは5水槽の内2水槽でそれらの最終生残率は0.2~0.4%であった。この回は幼生収容翌日に全ての水槽で50%近い斃死があったので、卵質に問題があったと考えられる。

③ 3回次

C. gracilis、*C. gracilis*とslの併用、slの3種類の餌料区を設けて幼生飼育をした。sl区は当初から胃が小さく腕も細い栄養不良状態がみられ、6腕幼生になかなか出来なかったので日令5~10で*C.g*または、*C.g+sl*に餌料を変更した。以後の生残状況はそれぞれの区で大きな違いはみられず、各区とも8腕後期幼生出現前までは20~40%の生残を示した水槽があったものの8腕後期幼生出現時には2水槽を除くと全て10%以下となった。そして最終生残率はどの区も3%以下であった。

④ 4回次

6種類の*Chaetoceros*を用いて餌料の比較をした。各餌料区は単独区2水槽とslとの併用区1水槽を設けた。

日令9の6腕期ではそれぞれの餌料区で80%以上と高い生残率のものが1~2水槽あったものの、飼育中止したものも1~2水槽あった。また単独区と併用区の相違はみられなかった。この時点での6腕幼生の出現比率を見るとsp区、*simplex* Y区、*gracilis*区・*simplex*区の水槽で低かった。幼生の発育でも単独区と併用区に違いはみられなかった。全長ではAmamiytypeと*gracilis*の単独区が他より大きく、*simplex* Y併用区が他より小さかった。全長でも単独区と併用区に傾向的な差はみられなかった。腕幅では全ての区で有意差はみられなかった。胃腸は奄美(A)併用区が最も長く*gracilis*区もそれに次いで長かった。その他は大差なかったが、Amamiytype区が最も短かった。これも単独区と併用区に差はみられなかった。前側腕の骨格突出は*simplex* Y単独区で一番小さく、*simplex* Y併用区で一番大きかった。ここでも単独区、併用区に差はみられなかった(表5、図1)。

表5 平成元年度4回次、日令9・14での幼生の状態

	親	餌料	gr	sp	sY	si	Am	奄
日令9での幼生の生残率(%)								
①	No. 6	単独			110.0	1.5	91.5	
②	No. 2	"	98.8	95.7	17.1		106.2	93.8
③	No. 6	Ch,+sl	81.5		106.9	113.8		9.2
日令9での6腕幼生の比率(%)								
①	No. 6	単独			76.9	33.3	88.9	
②	No. 2	"	92.0	50.0			100.0	87.3
③	No. 6	Ch,+sl	38.5		66.7	88.2		93.8
日令9での6腕幼生の全長(μ)								
①	No. 6	単独			686.7		738.0	
②	No. 2	"	753.7	687.5			668.3	669.3
③	No. 6	Ch,+sl	665.7		613.3	703.0		716.0
日令9での6腕幼生の腕幅(μ)								
①	No. 6	単独			53.0		56.1	
②	No. 2	"	58.0	45.3			57.5	54.7
③	No. 6	Ch,+sl	50.7		49.3	58.0		58.0
日令9での6腕幼生の胃長(μ)								
①	No. 6	単独			118.8		116.1	
②	No. 2	"	145.0	128.8			126.2	129.3
③	No. 6	Ch,+sl	143.3		118.0	128.2		160.0
日令9での6腕幼生の前側腕骨格突出								
①	No. 6	単独			0.20		1.20	
②	No. 2	"	0.73	1.50			0.43	1.47
③	No. 6	Ch,+sl	0.71		2.00	1.40		0.70
日令14での幼生の生残率(%)								
①	No. 6	単独			85.8		8.5	
②	No. 2	"	13.2	77.0			74.3	33.5
③	No. 6	Ch,+sl	5.8		78.5	38.8		
日令14での8腕幼生の比率(%)								
①	No. 6	単独			79.9		72.7	
②	No. 2	"	53.1	18.8			85.9	81.3
③	No. 6	Ch,+sl	42.9		71.1	98.9		
日令14での8腕幼生の全長(μ)								
①	No. 6	単独			721.0		641.2	
②	No. 2	"	743.0	736.0			798.0	695.0
③	No. 6	Ch,+sl	698.3		629.0	770.0		
日令14での8腕幼生の腕幅(μ)								
①	No. 6	単独			67.4		62.0	
②	No. 2	"	58.4	62.3			60.0	61.3
③	No. 6	Ch,+sl	73.2		60.2	75.5		
日令14での8腕幼生の胃長(μ)								
①	No. 6	単独			134.5		163.1	
②	No. 2	"	172.8	157.0			167.8	153.5
③	No. 6	Ch,+sl	172.7		150.7	188.7		
日令14での8腕幼生の前側腕骨格突出								
①	No. 6	単独			0.90		1.70	
②	No. 2	"	0.20	0.00			1.20	1.11
③	No. 6	Ch,+sl	1.00		0.60	0.70		

* gr : C. gracilis, sp : C. sp, sY : C. simplex Y, si : C. simplex Am : C. Amamitype, 奄 : C. 奄美(A)

6 腕 幼 生	全長	sY ③	gr ③	Am ②	奄 ②	sY ①	sp ②	si ③	奄 ③	gr ②	Am ①	
	腕幅	有意差無し										
	胃長	sp ②	gr ③	Am ①	sY ③	sY ①	Am ②	si ③	奄 ②	gr ②	奄 ③	
	骨格突出	sY ①	Am ②	奄 ③	gr ③	gr ②	Am ①	si ③	奄 ②	sp ②	sY ③	
8 腕 幼 生	全長	sY ③	Am ①	奄 ②	gr ③	sY ①	sp ②	gr ②	si ③	Am ②		
	腕幅	gr ②	Am ②	sY ③	奄 ②	Am ①	sp ②	sY ①	gr ③	si ③		
	胃長	有意差無し										
	骨格突出	有意差無し										

図 1 平成元年度各育成区の平均値の差の検定結果

(ダンカンの検定法による、図中の横線は5%の危険率で有意差のない範囲を示す。)

日令14の8腕期ではsimplex Y区、sp区、とAmamitype区の1水槽の生残率が70%以上と高かった。最も低かったのはgracilis区でこの時点まで飼育していた2水槽とも15%以下であった。8腕幼生の出現比率はsimplex区が99%と最も高く、simplex Y区、Amamitype区、奄美(A)区は70~85%でそれに次いで良かった。gracilis区はやや落ちて40~55%で、sp区は最も低く20%程度であった。全長はAmamitype区の1水槽とsimplex区でやや大きく、simplex Y区とAmamitype区の1水槽でやや小さかった他は余り変わらなかった。通常8

腕幼生の全長は900~1,000 μ 以上あるので、今回の幼生は全体的に小さい。幼生を観察すると腕部の長さが短く先端が崩壊しており、このために全長が短くなっていたのである。腕幅は*simplex*, *gracilis*の併用区で太く、*gracilis*単独区でやや細かったがその他は大差なかった。また胃長、骨格突出では全体に有意差がなかった。8腕期幼生でも単独区、併用区の傾向的な差はどの項目にもなかった(表5、図1)。

(3) 稚ウニ飼育

1回次は9月9日に22,372の変態前幼生を収容して稚ウニ飼育を開始した。53日後の11月1日に成長した稚ウニを計数したところ3~14mmのものが105個体生残していた。この間の生残率は0.5%であった。2回次は10月12日に3,320の幼生を収容し70日後の12月21日に1~5mmの稚ウニ68個体を得た。生残率は2.0%であった。3回次は11月15日に48,050の幼生を収容して79日後の翌年2月2日の計数では1~8mmの稚ウニが2,894個体生残していた。生残率は6.0%であった。

3. 考 察

今年度は4回の種苗生産で餌料の量と種類について検討した。前年度までは餌料を過剰に与えていたと考えられたので1回次では2,000~8,000cell/mlの低い初期餌料密度で飼育を行った。8,000cell/ml区では全ての水槽が4腕期中に全滅したので摂餌量の少ない4腕期にはそれより低密度で開始したほうがよい。2,000区と5,000区では最終生残率に大きな差はなかったが、2,000区で8腕幼生の出現の遅れがみられたのでこの餌料密度ではやや低かったのかもしれない。2回次以降の飼育では2,000→20,000の投餌密度を採用したが、初期投餌量を少し多めにすればこの投餌方法でよいと考えられる。

2回次以降は種々の餌料を用いて幼生飼育を行ったが、はかばかしい結果は得られなかった。しかし、4回次の飼育では8腕期の生残率が70%以上の水槽がかなりあったことから今後さらにこれらの餌料効果について検討する必要がある。また飼育初期の減耗は飼育回次毎にかなり異なっており、卵質についても検討する必要があるだろう。

稚ウニ飼育では採苗率が非常に低く改善しなければならない点が多々あると思われるが、収容数の少ない現時点では幼生飼育の技術改良に全力を尽くすべきだろう。