

# シラヒゲウニの種苗生産

仲盛 淳・大城 信弘

## 【目的】

放流技術開発事業の適正種苗開発としてシラヒゲウニの放流用種苗(10mm)を5万個体生産する。また浮遊幼生から稚ウニへの変態率、波板飼育及び中間育成の生残率向上を目的とした試験を行う。

## 【方法】

### 1. 親ウニ養成及び採卵

種苗生産に供した親ウニは平成8年2月7に本部町備瀬地先より採集した天然ウニ40個体を養成し使用した。採集したウニは飼育籠(1×1×0.5mネットロン製2.5mm目)に収容し配合飼料馴致のため無給餌とした。2月22日より日本配合飼料株式会社製ウニ用配合飼料を翌日にわずかに残餌がでる程度を毎日与え、6月19日からはホンダワラ類を飼料として与えた。配合飼料を与えている時は数日に1回サイフォンによる底掃除を行い、ホンダワラ類は一月に1回、目詰まりが起こる前に飼育籠の交換を行った。

養成親ウニは口器を除去した後、Kcl刺激法による採卵を前年度同様に行った。採卵は5～6個体の雌から採卵した時点で終了した。得られた卵は受精の前後で沈殿法による洗卵を行った。ただし得られた卵の一部はネット(目合50 $\mu$ )で濾し取り海水に浸した状態で流水洗卵を行った。媒精に使用した精子は採卵後、雄2個体から割り出した生殖腺よりしみ出したものを用いた。媒精は多精にならないよう数回に分けて徐々に受精率を上げていき70%以上にならない卵は廃棄した。

受精卵は洗卵後、孵化水槽へ個体別、洗卵方法別に収容した。孵化水槽には円形1t浮遊幼生飼育水槽を使用しエアーストーンによる微通気と回転飼育装置による攪拌を行い孵化させた。

### 2. 浮遊幼生飼育

浮遊幼生飼育は50lx以下に成るよう遮光した暗室内で行い、飼育水槽にポリカーボネート製の1t円形水槽に回転飼育装置を取り付け使用した。孵化幼生は孵化数を

計数後、分槽し飼育密度が一水槽当たり40万～100万になるよう収容し飼育を開始した。その後、換水もかねて日に20%程度を排水し日令6日迄に一水槽当たり約40万になるように密度調整を行った。飼料は表-1に示した培地で培養した浮遊珪藻(*Chaetoceros gracilis*)を用いた。投餌量は密度が0.1万cell/mlになるよう与え、日令20迄には1.0万cell/mlになるよう徐々に増やしていった。換水は100 $\mu$ mネットで濾す方法を用い、40%の換水率で概ね2～3日に1回行った。

表-1 飼料藻類培養液組成(海水1 $\ell$ 中)

	珪藻類	アオノリSP.
硝酸カリウム		100mg
硫酸アンモニウム	100mg	
ニリン酸ナトリウム十水和物	18mg	10mg
クレワット32	18mg	10mg
メタ珪酸ナトリウム	90mg	
ビタミンB12		0.01mg
ノリマックス前期用		0.5 $\ell$

### 3. 採苗及び稚ウニ飼育

採苗は70%以上の浮遊幼生が体外部に叉棘をだし、ウニ原基が十分に発達している水槽の幼生を200 $\mu$ mメッシュで濾し取り、100mM濃度のKcl溶液に5分間の浸漬処理を行い採苗水槽へ収容した。採苗水槽は屋外の4t角形水槽(有効水量3.5t)に20枚のポリカーボネート製波板(45×45cm)を一組としたホルダー20組を並べ入れ、あらかじめ付着珪藻(*Navicula ramosissima*)を表-1の培地を使用し繁殖させておいた。また収容前日に肥料成分を流し去るため一晩流水にした。採苗水槽を止水にした後、和珪を10nMになるよう添加しウニ幼生を収容した。

稚ウニ飼育は収容翌日よりエアパイプからの微通気にして流水で飼育を開始した。またユスリカの侵入や付着珪藻以外の大型藻類の繁殖を防ぐために1mm目の防虫ネットと80%の遮光ネットで光量調整を行った。飼料添加は

飼育前半は別水槽で繁殖させておいた波板との組み替え、飼育後半は屋内5ℓフラスコ、屋内30ℓまたは屋外200ℓ及び1tアルテミア孵化槽で培養した付着珪藻を添加した。数日間は止水で飼育しその後は微流水で飼育を継続した。

2回次では従来通り付着珪藻を培養した水槽に加えアオノリ (*Enteromorpha sp.*)を培養した水槽も使用した。アオノリの培養には採苗水槽に波板10枚入りホルダー20組を設置、元種として3ℓフラスコで培養したアオノリを添加し、8腕後期幼生収容時には3ℓフラスコで培養した付着珪藻2本を添加した。水槽の上面はビニールで覆い微通気にして収容から3日間は止水とした。

#### 4. 肥料添加試験

付着珪藻の添加後、繁殖促進を目的とした施肥の適正量を得るため肥料を添加したときの各濃度毎の稚ウニの生残率を調べた。

稚ウニはシャーレ(φ90×20mm)に30個体ずつ収容し100%、50%、25%、12.5%、0%肥料濃度の海水を満たし24時間及び48時間後の生残率を調べた。添加した肥料は表-1を元に硫酸アンモニウム100mgを硝酸カリウム180mgに変えて使用した。試験には1回次生産で波板飼育中の平均

殻径2.26mmの稚ウニを使用した。

#### 5. 中間育成

波板飼育開始から約2ヶ月飼育した後、平均殻径が2~3mmに達したと思われる水槽から順次取り上げ、殻径が2.5mm以上の稚ウニは飼育籠(1×1×0.5m ネットロン製2.5mm目)で前年度同様にホンダワラ類を飼料として与え中間育成を行い、2.5mmに達しない稚ウニは再度、波板で飼育した。取り上げ方法は500ℓのポリエチレン製角形水槽(125×75×55cm)に0.1mol塩化カリウム溶液を満たし、同サイズの振り網(0.5mm目)に続いてネットロン製籠(110×70×50cm、2.5mm目)を入れ、その中に波板をホルダーごと浸け稚ウニを振り落としサイズ分けを行った。稚ウニの塩化カリウム溶液への浸漬時間は5~10分以内とし、ネットロン製籠のウニ(2.5mm以上)は中間育成へ、振り網のウニ(2.5mm以下)は再度、波板飼育を行うため順次移していった。また飼育水槽の底、壁面に着いている稚ウニは前記した塩化カリウム溶液を掛けて落とし、排水口より取り集めネットロン籠と振り網でサイズ分けを行った。またシラヒゲウニの数が5000個体以下と思われる水槽は手作業により剥離及びサイズ分けを行った。

表-2 親ウニと採卵・孵化状況

採卵月日	採卵番号	殻径(mm)	体重(g)	採卵数(万粒)	受精率(%)	孵化水温(°C)	孵化率(%)	備考
7月17日	I-1	95.3	322	364	73.3	27.0	100	
	I-2	80.4	197	1900	82.2	26.8	100	
	I-3	90.5	248	3680	96.3	26.4	100	一部はネットによる洗卵受精率が低いため廃棄。
	I-4	82.3	207	1920	55.7		—	
	I-5	76.6	168	100以下	—		—	
11月28日	I-2	81.1	192	1200	59.5		—	受精率が低いため廃棄。
	II-1	71.2	140	1230	100			扁平形の卵が数個見られ廃棄。
	II-2	76.7	196	1580	100	27.0	100	
	II-3	72.4	152	2860	100	27.0	100	
合計及び平均		78.5	189	14734		26.8		

#### 【結果及び考察】

##### 1. 親ウニ養成及び採卵

採卵、媒精及び孵化状況を表-2に示す。第1回次の採卵では6個体より採卵し、そのうち1個体(I-5)は採卵数が少なかったので媒精に使用しなかった。残りの5個体を媒精に用いたが2個体(I-4, I-6)は数回の媒精を行って

も受精率が60%以上に上がらなかったため廃棄し、残りの3個体より得られた受精卵(5944万粒)を孵化用として使用した。また受精卵(I-3)の中から1000万粒程はネットで濾し取り洗卵を行った。孵化幼生数は採卵翌日に計数し孵化率を求めた。孵化率はネットを使用した洗卵と沈殿法による洗卵で共にほぼ100であったことから、次回より洗卵はすべてネットを使用した。

第2回次は3個体より採卵し、1個体(II-1)は扁円形の卵が1割程度見られたので孵化に使用しなかった。受精卵(4440万粒)はネットを使い洗卵した後、孵化水槽に收容した。

II-2, II-3の受精卵は共に100%であった。浮遊幼生飼育には採卵数の多かったII-3を使用し、1回次同様に洗卵を行い孵化水槽に收容した。

## 2. 浮遊幼生飼育

合計2回(使用水槽1t×14面)の生産で324.3万の8腕後期幼生を生産した。8腕後期幼生の平均出現率は61.6%で生残率77.6%であった(表-4)。

第1回次の飼育では浮遊珪藻の培養が不調だったため日令20に投餌した0.6万cell/mlが最大投餌量で、その後日令30まで0.2~0.3万cell/mlで投餌を行った。飼育水槽当たりの8腕後期幼生の平均生産数は27万個体、平均生残率は約79.7%で投餌量の減少による影響は無いようだった。

第2回次の生産では收容密度を変え飼育を行った。收容数はそれぞれ40万(II-1、II-2)水槽、60万(II-3)、80万(II-4)づつ收容とした。飼育開始から日令18までは各水槽ともに成長に差はなかった。その後、一個目の叉棘形成が見られウニ原基の形成が始まるとII-3,4では成長の遅れが見られ胃縮と共に奇形になる個体が増えた。

日令32の各水槽の8腕後期幼生の出現率は50%、74%、25%、10%であった。今回の飼育では各水槽とも投餌量は等量で行っており一個体当たりの摂餌量は飼育密度が高いほど少ない。次年度では日令18以降の投餌量を変えることで生産率の向上を図る。

## 3. 採苗及び稚ウニ飼育

計2回の生産で8腕後期幼生324.3万を收容し39.4万の着底稚ウニを獲た。また着底後、分槽及び付着珪藻の添加により平均殻径3.4mm、17.1万個の稚ウニを取り上げた(表-5)。

第一回次は8月15、16日に8腕後期幼生を收容し、同月30日に1水槽当たり10~20枚程度の波板を計数し着底稚ウニ数を算出した。算出された着底稚ウニ数は28.4万個体で変態率は10.7%であった。その後、飼育水槽内の付着珪藻が減少し始めた9月3日に分槽を行い以降は培養した付着珪藻を肥料と共に添加し給餌を行った。稚ウニの平均殻径がおおよそ3mmを越えたと思われる時点で取り上

げを行い、約2ヶ月の飼育で平均殻径3.3mm、12.8万個体の稚ウニを得た。

二回次は12月30日にアオノリを培養した水槽(II-1)と付着珪藻を培養した水槽(II-2)に收容した。II-1水槽では1月14日に数ヶ所の波板を観察し一枚あたり十数匹しか見当たらないので計数は行わなかった。また飼育期間を通してアオノリよりも付着珪藻が優先して繁殖していた。3月15日に水槽周辺の排水に繁殖していたアオノリを約200g程添加したが付着珪藻の優先は変わらなかった。

II-2水槽では1月14日に1回次同様に変態稚ウニの計数後、波板組み替えによる分槽を行った。稚ウニ数は11万個(変態率25%)の内8.3万個体を移送した(II-2A)。

II-1、2、2A水槽とも約3ヶ月の飼育で平均殻径3.6mm、4.3万個の稚ウニを生産した。飼育期間中の水温は18.5~22.0°Cの範囲にあり1回次に比べ低かった為、飼育期間が長くなったと考えられる。II-1, II-2の採苗率は8.0%と7.1%で大きな差はなかったが、アオノリより付着珪藻の増殖が勝っていた為、アオノリが付着珪藻と同等の飼料価があるとはいえない。

## 4. 肥料添加試験

稚ウニを收容したシャーレはウォーターバス方式で水温が28.1~28.3°Cの間で水温差がないようにした。

対象区、12.5%の濃度では共に死亡個体は観察されなかった。25%濃度では30個体中3個体が死亡し24、48時間後でも変化はなかった。50%、100%では24時間後に7個体、48時間後には9個体の死亡が観察された。

表-3 肥料添加後の生残率

肥料濃度	個体数	生残率	
		24時間後	48時間後
対象区*	30	100	100
12.5%	30	100	100
25%	30	90	90
50%	30	76.7	70.0
100%	30	76.7	70.0

\*海水に收容

各濃度における死亡率の差は対象区、12.5%に対し25%との間には有効水準0.95で有意差が有るとは言えず、50及び100%に対しては有意差が認められた。また、25%に対する50及び100%との間にも有意差が認められた。

以上のことから波板飼育水槽に添加する肥料濃度は当センターで使用している肥料組成を25~12.5%の濃度で添加した場合には稚ウニへの影響が少ない物と思われる。

表-4 シラヒゲウニ浮遊幼生飼育結果

生産 番号	収容 <sup>1)</sup> 幼生数 (万)	飼育 日数 (日)	採 苗 使 用 幼 生			
			浮遊幼生 総数(万)	8腕後期 幼生数(万)	8腕後期 <sup>2)</sup> 幼生率(%)	生残率 <sup>3)</sup> (%)
I-1	53	30	49.9	15.3	30.7	94
I-2	50	30	38.7	22.8	58.9	77
I-3	20	29	19.4	18.4	94.8	97
I-4	57	29	42.1	37.4	88.8	74
I-5	46	29	39.9	35.6	89.2	87
I-6	49	30	36.0	21.5	59.7	73
I-7	40	29	21.7	14.0	64.5	54
I-8	51	30	48.3	38.3	79.3	95
I-9	53	29	38.0	32.8	86.3	72
I-10	40	29	31.8	29.2	91.8	80
小計	459		365.8	265.3	72.5	79.7
II-1	40	32	36	18.0	50.0	90
II-2	40	32	35	26.0	74.3	88
II-3	60	32	40	10.0	25.0	67
II-4	80	32	50	5.0	10.0	63
小計	220		161	59.0	36.6	73.2
合計と平均	679		526.8	324.3	61.6	77.6

1) 密度調整後の浮遊幼生数

2) 8腕後期幼生数×100/浮遊幼生総数

3) 浮遊幼生総数×100/収容幼生数

表-5 採苗及び波板飼育結果

水槽 番号	飼育 番号	浮遊幼生 生産番号	採 苗					波 板 飼 育			
			8腕後期 幼生収容数 (万)	稚ウニ <sup>1)</sup> 変態数 (万)	変態 <sup>2)</sup> 率 (%)	分槽後 稚ウニ数 (千)	生残率 (%)	飼育 日数	稚ウニ 剥離数 (万)	分槽後 <sup>3)</sup> 生残率 (%)	平均 殻径 (mm)
No2	I-1	I-1	15.3	0.1	0.7	0.8	80.0	98	0.4	50.0	—
No5	I-2	I-2,6	44.3	5.2	11.7	7.0	100.0	48	6.1	87.1	—
No4	I-2A					24.6		47	23.3	94.7	1.8
No6	I-2B					20.4		48	15.6	76.5	2.3
No9	I-3	I-5	35.6	4.5	12.6	9.1	38.4	62	8.4	92.3	3.9
No10	I-3A					8.2		62	7.4	90.2	5.0
No12	I-4	I-9	32.8	2.3	7.0	8.7	69.1	70	5.4	62.1	3.6
No11	I-4A					7.2		70	7.9	109.7	4.2
No13	I-5	I-10	29.2	8.2	28.1	22.0	60.4	85	1.9	8.6	2.7
No14	I-5A					27.5		63	20.2	73.5	3.1
No15	I-6	I-3	18.4	2.5	13.6	1.9	7.6	75	1.3	68.4	7.2
No17	I-7	I-8	28.3	1.9	5.0	2.0	10.5	74	1.9	95.0	7.2
No18	I-8	I-4	37.4	0.4	1.1	2.4	60.0	75	1.9	79.2	4.9
No22	I-9	I-7	14.0	3.3	23.6	2.8	100.0	60	1.4	50.0	5.5
No19	I-9A					13.8		62	12.0	87.0	4.6
No21	I-9B					16.4		62	12.7	77.4	2.8
小計			265.3	28.4	10.7	174.8	61.5		127.8	73.1	3.3
No9	II-1	II-3,4	15.0	—	—	—	—	102	12.0	—	6.3
No18	II-2	II-1,2	44.0	11.0	25.0	27.0	100.0		2.9	1.1	6.1
No15	II-2A					83.0		112	28.5	3.4	2.2
小計			59.0	—	—	—	—		43.4	—	3.6
合計と平均			324.3	39.4	11.8	284.8	72.3		171.2	60.1	3.4

1) 密度調整後の浮遊幼生数

2) 8腕後期幼生数×100/浮遊幼生総数

3) 浮遊幼生総数×100/収容幼生数

5. 中間育成

計2回の生産で108,700個(平均殻径4.4mm)の稚ウニを取り上げ、30~50日の飼育で生残率58.5%、63,600個(平均殻径13.5mm)の種苗を生産した(表-6)。

一回次の中間育成では平均殻径4.4mm、78,300個の稚ウニを陸上籠に収容し底面からの強通気と上面からの海藻押さえを使用して行った。一籠当たりの収容数は3000~5000個体を目安とし28籠を用いた。約二ヶ月の飼育で生残率64%、平均殻径13.7mmで50100個体の稚ウニを取り上げた。

二回次では12月30日に波板飼育水槽に収容しアオノリを添加して飼育を行った水槽(表-4. II-1)より取り上げた平均殻径6.3mm、12000個体の稚ウニを生簀網(目合2mm、4×1×0.4m天井網付き)に収容し、残りの稚ウニ18400個体(平均殻径3.6mm)を一回次と同様に陸上籠に収容し約一

ヶ月の中間育成を行った。二回次の中間育成は4月に入ってから行っておりホンダワラ類の入手が困難であるため栽培センター地先に繁殖しているムラチドリを飼料として与えた。

陸上籠で飼育した稚ウニの生残率は64.7%で11900個体を取り上げた。一回次の生産と比較しムラチドリを使用しても中間育成は十分行えることがわかった。

生簀網に収容した稚ウニは生残率12.8%と低かったが平均殻径21.6mmまで飼育していたため陸上籠との比較判断は行えなかった。

6. 参考文献

使用した参考文献は平成7年度の事業報告と重複するため割愛。

表-6 シラヒゲウニ中間育成結果

生産回次	飼育形態	中間育成開始時				中間育成終了時			
		育成面数	育成開始月日	収容個体数(千)	平均殻径(mm)	育成日数(日)	取り上げ個体数(千)	平均殻径(mm)	生残率(%)
1	陸上籠	28	10.2~11.21	78.3	4.35	46~50	50.1	13.7	64.0
	生け簀網	1	4.10	12.0	6.3	34	1.5	21.6	12.8
2	陸上籠	3	4.24	18.4	3.6	29	11.9	11.7	64.7
合計				108.7	4.44		63.6	13.5	58.5