

シラヒゲウニの種苗生産

中田祐二*・金田真智子・鳩間用一・渡慶次賀孝

1. 親ウニ養成技術開発

(1) 目的

平成14年度から、出荷時期の調整のため冬季に採卵を行った。平成14年度の試験では親ウニを加温飼育することにより、採卵に必要な卵を得る事ができた。しかし加温飼育に関しては事例が少なく、本年度も加温飼育した親から採卵を行い加温飼育による採卵の再検証を行った。また、より低コストで安定した採卵を目指した。

(2) 材料と方法

平成15年12月に採捕した個体を養成親ウニとして用い、20kL・FRP水槽で24℃に加温飼育し採卵を行った。飼育中は付着珪藻を餌とし、水槽内の珪藻がなくなり次第、珪藻を付着させた水槽に移槽した。1回の採卵には30個体の親ウニを使用した。採卵はKCl注射法で行い、雌雄の混ざった10個体にKClを注射し、採卵した卵を1kLポリカーボネート水槽に収容した。

(3) 結果と考察

平成15年度第3ラウンド用の採卵は1月23日に行った。今回使用したウニは、採捕後の干出刺激で放卵放精を行い、採捕時に十分な卵と精子を持っていた。昨年度は加温開始時に卵や精子を持っておらず、28℃まで加温して飼育したが、本年度は採捕時が産卵時期であったので、採捕時の海水温22℃から11月上旬の海水温である24℃に加温し飼育した。1月23日の採卵結果を表1に示した。種苗生産に必要な800万個以上の卵を得る事はできたが、非常に微量(1万個以下)しか放卵しなかった個体が雌20個体中8

個体あり、孵化率も通常100~180%であるが90~116%と低かった。採卵の3日前から大潮だったことから、採卵直前に水槽内で放卵した可能性もある。

(4) 残された問題点

これまでの加温養成親からの採卵で、種苗生産に必要な卵数(50万個×16面=800万個)は十分に確保できることが明らかになった。今後は種苗生産時期に合わせた加温飼育方法を検討し、加温飼育の省力化と低コスト化を検討する。

2. 幼生飼育技術開発

(1) 材料と方法

浮遊幼生の飼育は昨年度とほぼ同様の方法で行った。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12~16基使用した。飼育水は限外濾過装置(処理能力12kL/hr; 0.02μm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(1月・3月採卵)では精密濾過海水を25℃に加温し給水を行った。幼生飼育室は遮光し、エアコンによって室温を24~25℃にした。投餌した浮遊珪藻は耐高温性の*C. gracilis*(養殖研究所由来)を室温25.0℃、光量4,000~15,000luxの培養条件で、3L、5Lフラスコ、30Lポリカーボネート水槽、200Lアルテミア孵化槽を用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2から1,000cells/mLで開始し、1,000cells/mL/日で増加させ、8腕幼生が50%を超える頃に20,000cells/mL

表1 平成15年度加温シラヒゲウニ採卵結果

水槽No.	雌個体数	使用雌個体数	採卵数(百万個)	ふ化数(百万個体)	ふ化率
1	5	3	287	260	90.7%
2	7	5	760	883	116.2%
3	8	4	2,333	2,193	94.0%
合計	20	12	3,380	3,337	98.7%

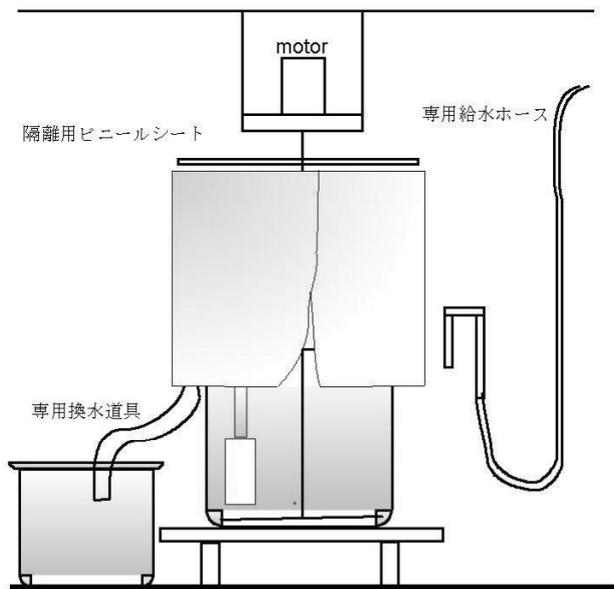


図1. 斃死発生後の飼育装置

を目安に調整し投入した。換水は日令3（換水率20%）から開始し、漸次換水率を増加させ50%とした。また、換水はこれまでネット方式とあんどん方式で行ってきたが、省力化を目的にあんどん方式に統一し、全換水を行うときのみネット方式とした。幼生飼育密度は当初50万粒/1kLで卵を収容し、8腕後期幼生が出現する頃までに30万/1kLに調整した。

第3ラウンドでは、各水槽の隔離対策を行い、幼生飼育水槽上部をビニールで覆い飛沫が他の水槽に飛ばないようにし、各水槽に専用の給水・換水器具を設置した（図1）。

（2）結果と考察

11月18日から種苗生産を開始した第2ラウンドで大量斃死が発生した。斃死が発生したのは日令16日、8腕幼生：6腕幼生＝3：1の発生段階であった。幼生は胃が白濁し、その後活力不良、体表の組織破壊が起り死に至った。症状の発生から斃死に至るまでは早く、症状が見られた翌日には約90%の個体が斃死に至った。斃死が生じた水槽に隣接する水槽で

次々と斃死が発生し感染症が疑われたが、日令31の8腕後期幼生に感染実験を行った結果斃死は発生せず、感染症であるかは不明である。

本年度は全換水以外ではあんどん方式による換水を行った。ネット換水では幼生に対するダメージが大きく、省力化の点からもあんどん換水方式としたが、日令20日以降では底面に汚れが発生した。あんどん換水による水質の悪化と今回の斃死の関連は不明だが、今後餌料及び飼育水中の細菌数や窒素濃度をモニターすることにより最適な換水方法を検討していく。

（3）残された問題点

本年度発生した大量斃死はこれまでにない急激で致命的なものであった。平成15年度第3ラウンドの日令16で行った感染試験でも斃死は発生せず、感染症の確認はできていない。

3. 変態率向上技術開発

（1）目的

変態率向上のため、採苗水槽に培養していた付着珪藻を*N. ramosissima*（養殖研由来）から、砂濾過海水中に発生する天然珪藻に変え、平成14年度より高い変態率を得る事ができるようになった。これにより変態率は10.0%～84.2%に向上した。しかし変態率に大きなばらつきが生じ、その後の波板飼育では収容密度の高い水槽で餌料不足が生じ、大量斃死が発生した。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る。そこで本年度はアカウニ *Pseudocentrotus depressus* やキタムラサキウニ *Anthocardia crassispina* などに変態促進効果の認められるジブロモメタンを用いて、変態率に大きなばらつきが生じない採苗が可能であるか試験を行った。

(2) 材料と方法

ジプロモメタンによる変態試験には平成15年6月と平成16年2月に生産した採苗直前の8腕後期幼生を使用した。平成15年6月に行った変態試験では、ジプロモメタンを精密濾過海水に飽和濃度(12,000ppm)となるように溶かし、その飽和水溶液を 10^{-1} ～ 10^{-5} に希釈しそれぞれの濃度の溶液を100mLプラスチック製ビーカーに満たし、8腕後期幼生を50～100個体程度を目処に入れ、3日後の変態数から変態率を求めた。幼生はエアコンで25℃に調温した部屋で、暗所におき変態させた。またコントロールとして、採苗に用いている天然珪藻をビーカーに付着させたものを用いた。

平成16年2月に行った変態試験では、平成15年6月の試験で稚ウニに変態した1ppm以下と、アカウニなどで変態効果の高かった1,000～10,000ppmの濃度でさらに細分化した試験を行った。

(3) 結果と考察

6月に行った実験の結果を表2に示す。6月の実験では、どの程度の濃度で変態が誘起されるか大まかに調べるために、大まかに飽和水溶液を 10^{-1} ～ 10^{-5} に希釈し実験を行ったが、0.12ppmで3個体が稚ウニに変態した以外は、変態が誘起されなかった。6月の実験で用いた種苗は、天然珪藻による変態誘起でも15.4%しか変態せず、変態可能な幼生が少なかったことが考えられる。また、0.12ppmで3個体が稚ウニに変態したが、2月の実験ではこの濃度で変態しなかったため、他の要因によって変態が誘起されたものと思われる。2月に行った実験1(表3)では、シラヒゲウニ幼生は3,000～6,000ppmで行った実験2(表4)では、4,200～5,400ppmで変態誘起効果が見られ、4,800ppmで最も高かった。アカウニやムラサキウニでは2,000～4,000ppmで変態が誘起される¹⁾が、それと同程度の濃度でシラヒゲウニも変態誘起された。

表2. ジプロモメタンによるシラヒゲウニ幼生の変態率(6月)

ジプロモメタン濃度(ppm)	試験数(個体)	変態数(個体)	変態率
0.12	84	3	3.6%
1.2	65	0	0.0%
12	73	0	0.0%
120	61	0	0.0%
1200	77	0	0.0%
12000	74	0	0.0%
珪藻	104	16	15.4%

表3. ジプロモメタンによるシラヒゲウニ幼生の変態率(2月-1)

ジプロモメタン濃度(ppm)	試験数(個体)	変態数(個体)	変態率	平均変態率
0	59	0	0.0%	0.0%
	51	0	0.0%	
0.012	71	0	0.0%	0.0%
	89	0	0.0%	
0.12	59	0	0.0%	0.0%
	71	0	0.0%	
1.2	75	0	0.0%	0.0%
	75	0	0.0%	
12	54	0	0.0%	0.0%
	55	0	0.0%	
120	66	0	0.0%	0.0%
	61	0	0.0%	
1200	69	0	0.0%	0.0%
	81	0	0.0%	
3000	58	35	60.3%	67.8%
	63	47	74.6%	
6000	66	7	10.6%	6.8%
	67	2	3.0%	
12000	55	0	0.0%	0.0%
	69	0	0.0%	
珪藻	49	28	57.1%	59.5%
	82	50	61.0%	

表4. ジプロモメタンによるシラヒゲウニ幼生の変態率(2月-2)

ジプロモメタン濃度(ppm)	試験数(個体)	変態数(個体)	変態率	平均変態率
0	91	0	0.0%	0.0%
	82	0	0.0%	
1800	68	0	0.0%	0.0%
	88	0	0.0%	
2400	88	0	0.0%	0.0%
	77	0	0.0%	
3000	71	0	0.0%	0.0%
	85	0	0.0%	
3600	94	0	0.0%	0.0%
	72	0	0.0%	
4200	85	15	17.6%	22.3%
	81	22	27.2%	
4800	60	31	51.7%	51.0%
	83	42	50.6%	
5400	83	13	15.7%	29.9%
	74	34	45.9%	
珪藻	87	50	57.5%	61.5%
	92	60	65.2%	

（４）残された問題点

今回の実験によってジブロモメタンが変態誘発効果がある事が確認され、プルテウス幼生を変態させるジブロモメタンの濃度がわかった。しかしその変態率はアカウニなどに比べ、まだ低い。これは浮遊幼生飼育中に生じる幼生の発生段階のばらつきが原因と考えられ、今後このばらつきを抑えるための問題を解決してゆく必要がある。ばらつく原因の一つとして、換水時に種苗に与えるダメージがある。ダメージの多い種苗げばらつきが大きくなり、今後浮遊幼生飼育時の換水方法改善を検討する。

4. 稚ウニ飼育

（１）目的

平成14年度の試験で、天然珪藻を採苗に用いる事で高い変態率を実現し、大量の稚ウニを得る事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。本年度は稚ウニの餌料となる珪藻を継続的に給餌する方法を検討した。

（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を1,800g/16kLで施肥した。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、8kL・FRP水槽に移槽した。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。移槽時には殻径10～13mm以上の稚ウニを選別し、中間育成に移した。

（３）結果及び考察

これまで飢餓状態で剥離剤（塩化カリウム）を使って剥離を行うと、翌日に大量斃死が発生する事例があった。本年度は餌料不足とならないように飼育する事により、大量斃死は発生しなかった。

（４）残された問題点

付着珪藻を給餌する稚ウニ飼育から、海藻を給餌する中間育成への移行は現在殻径13mmを目処に行っ

ている。稚ウニ飼育の餌となる珪藻の培養は予備の水槽で行っており、稚ウニを飼育している飼育水槽の1.5倍から2倍の予備水槽が必要となっている。今後飼育個体数を増加させるためには中間育成への移行サイズを下げる必要がある。同様に付着珪藻培養方法を検討し、餌の供給量増大を図る必要がある。

施肥濃度に関しては、高い濃度での施肥が可能かを検討する。

5. 中間育成技術開発

（１）材料と方法

中間育成は陸上水槽で籠（1.5m×1.0m×0.7m(h)）飼育を行った。餌料は天然海藻を使用し、アナアオサ、カゴメノリ、ムラチドリ、ホンダワラ類を給餌した。飼育密度は1,500個体/籠を目安とし、給餌量は13～17mmでは2.0kg/籠/日とし、17mm～20mmでは4.0kg/籠/日とした。これまでは砂濾過海水を使用した。本年度はコストを下げるために生海水で飼育した。

（２）結果及び考察

本年度は158千個体の種苗を生産し、表5のように出荷を行った。中間育成では全ての区で天然の海藻を給餌した。海藻はシェルターを兼ねているので、給餌量は食べ残りが出る量を基本とした。餌料が残っている間は噛み合いなどによる斃死は少なかった。

本年度は生海水で中間育成を行ったが、斃死など大きな問題は見られなかった。

天然海藻では、餌料の中にガザミなどウニを食害する生物が混入し、淡水で洗浄するなどの手段で駆除を試みたが、効果はなかった。今後継続的に天然海藻を給餌する場合、効果的な食害生物の駆除方法を検討する必要がある。

（３）残された問題点

本年度は158千個体の種苗を生産したが、次年度以降放流目標数250千個体（殻径20mm）を達成するためには、十分な餌料が必要となってくる。大型海藻は中間育成中の歩留まりが高いが、採取が天候などに

左右されるので、今後、陸上水槽で培養した大型海 餌していくが、省力化の観点からも代替え餌料の検
藻と併用することにより、餌料の問題を解決してゆ 討が急務である。
く必要がある。当面は流れ藻を中心とした餌料を給

表5. 平成15年度シラヒゲウニ種苗出荷数及び出荷サイズ

	放流場所	放流日	出荷数	出荷サイズ	備考
第1回	今帰仁村古宇利島地先	H15.4.30	16,700	23.9	
第2回	今帰仁村古宇利島地先	H15.6.11	22,561	23.6	
第3回	宜野座村宜野座漁港地先	H15.7.8	11,000	21.3	
第4回	宜野座村宜野座漁港地先	H15.7.29	15,618	19.0	
		H15.7.29	14,338	10.9	小型群
第5回	今帰仁村運天漁港地先	H15.8.27	24,730	16.2	
第6回	宜野座村宜野座漁港地先	H15.9.26	31,124	20.0	
第7回	宜野座村宜野座漁港地先	H15.11.11	22,416	20.4	
出荷数合計			158,487	19.6	
出荷目標数			250,000	20.0	
達成率			63.4%		

6. 参考文献

- 1) 高炯範, 土田徹, 北村等, 平山和次. ジブロモメタンのムラサキウニおよびアカウニ幼生に対する変態誘起効果. *Sessile Organisms*, 1996 ; 13(1) : 7-9.