

シラヒゲウニの種苗生産

池田浩二・島袋新功・南洋一・渡慶次賀考

1. 浮遊幼生飼育

(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・観察などの作業を行っている。浮遊幼生飼育時に中間育成を平行して行う時期もあり，浮遊幼生飼育時の作業の軽減が求められている。そこで，換水および給餌の頻度を減らした幼生飼育が可能か検討する。また，平成 15 年度生産時から発生している微生物フロクの各種対策を検討する。

(2) 材料及び方法

1) 浮遊幼生飼育

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 1.0k（以下、幼生飼育水槽）を 10 ~ 12 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；濾過膜孔径 10^{-4} ~ 10^{-5} mm）で濾過し流水紫外線殺菌装置を通した海水（以下、精密濾過海水という）を用いた。冬季生産（2 月採卵）では精密濾過海水を 24 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 ~ 27 で管理した。投餌する浮遊珪藻は耐高温性の *Ceatoce ros gracilis* を使用した。*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，20,000cells/ml を上限として投入した。換水は日令 4（20%）から開始し，徐々に増加させ 50% を最大とした。換水は，あんどん型換水器具（目合い 100, 200 μ m）を用いて行い，換水器具が目詰まりを起こす場合は飼育槽の交換と

全換水を行った。幼生飼育密度は 50 万個体/1.0k で孵化幼生を収容し，密度調整は行わなかった。

浮遊幼生飼育の省力化として，週に一日無給餌無換水の日を設定して飼育した。

平成 15 年度から発生するようになった微生物フロクの対策として，種苗生産を開始する前に，精密濾過海水の給水管内を次亜塩素酸ナトリウム（30 ~ 100ppm）で滅菌した。また，防風網（目合 2mm）を用いて作成した回収ネット（図 1）を使用して，微生物フロクの除去を行った。



図 1 微生物フロク回収ネット

2) 餌料珪藻培養

投餌する浮遊珪藻は耐高温性の *Ceatoce ros gracilis* を，室温 25.0 ，光量 4,000 ~ 15,000lux の培養条件で，3 l ，5 l フラスコ，30 l パンライト，200 l 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。培養方法は，フラスコに精密濾過海水及びメタ珪酸ナトリウム 0.045g/l を入れ，120 ・ 20 分でオートクレーブした物に，KW21 を 0.5ml/l 添加し種となる珪藻を入れ通気培養した。

(3) 結果及び考察

本年度の浮遊幼生飼育の結果は表 1 の通りとなっ

ラウンド	飼育日数	平均日数	収容数(万)	採苗前 幼生数(万)	生残率(%)
H17R1	49～62	57.8	600	169	28.2
H17R2	42～49	47.6	408.9	351.1	85.9
H17R3	44～47	45.6	514	277	53.9

表 1 浮遊幼生飼育結果

た。生残率はラウンド 2（10 月）が 85.9%，ラウンド 3（2 月）が 53.9%であったのに対し、ラウンド 1（5 月）の生残率は 28.2%と低かった。ラウンド 1 では日令 7 から微生物フロックの発生が確認され、その後採苗まで減少することがなかったのに対し、ラウンド 2 では日令 4 から微生物フロックの発生が確認されたものの、その後大量に増殖することなく減少し、最終的にはほとんどみられなくなった。また、ラウンド 3 では微生物フロックの発生は見られなかった。ラウンド 1 では、微生物フロックの発生によって換水器具が目詰まりをおこしたため、途中ホース換水方法を変更し、フロックの発生がひどい水槽に関しては全換水を行った。ラウンド 2 およびラウンド 3 では換水器具の目詰まりはあまりなく換水方法も変更しなかった。ホースによる換水と全換水は幼生にダメージをあたえ、結果ラウンド 1 とラウンド 2 およびラウンド 3 の生残率に大きく差が生じたと考えられる。

幼生飼育省力化では、本年度のラウンド 2 およびラウンド 3 において、週一回の無給餌・無換水日を設定して種苗生産を行った。結果は平均飼育日数がラウンド 2 では 47.6 日、ラウンド 3 では 45.6 日であり平均的な飼育日数である 30～40 日より長くなったが、生残率はラウンド 2 で 85.9%，ラウンド 3 で 53.9%と高く、前年度に報告された異常個体や体表にダメージを受けた個体もほとんど出現しなかった。

（4）残された問題点

本年度の幼生飼育では、昨年度に引き続いて微生物フロックが大量発生した。微生物フロックが発生すると、飼育環境の悪化に伴う斃死の他に、換水方

法の変更などデメリットが多くなるため、種苗の安定生産および省力化という観点からも、有効な対策の検討が必要であり、次回生産時では微生物フロック発生の予防法および発生した場合の対策の開発を行う必要がある。

2. 変態率向上

（1）目的

平成 14 年度から天然珪藻の使用することで、変態率は上昇したが、採苗水槽に移動した後の変態率についてはばらつきが生じている。ばらつきを抑えるため、状態良く飼育し変態率を高めることを目的とした。

（2）材料及び方法

天然珪藻は肥料(硫酸 $30\text{g}/\text{m}^3$, 過リン酸石灰 $5\text{g}/\text{m}^3$, クレワット $32.5\text{g}/\text{m}^3$, メタ珪酸ナトリウム $25\text{g}/\text{m}^3$) を溶かした水槽に種板を入れ、止水で通気培養した。

変態率は、100ml ビーカーに精密濾過海水と指で剥離した天然珪藻を入れ、幼生を 50～100 個体収容し、5 日後までの変態数から変態率を算定した。

（3）結果および考察

本年度は合計 3 回の浮遊幼生飼育を行い、採苗時の変態率は、表 2 のとおりであった。ラウンド 1 では変態率が非常に低かったが、これは幼生飼育中に微生物フロックが大量に発生したことによる水槽環境の悪化、ホースを用いた換水による幼生へのダメージ、全換水の実施による環境変化などが原因であると考えられる。ラウンド 2，ラウンド 3 では微生

物フロックの発生が軽微であったことなどから，ラウンド 1 と比べて高い変態率が得られた。

ラウンド	変態率(%)		
	平均	最小	最大
R1	10.8	1.7	23.3
R2	22.5	16.7	34.0
R3	25.6	18	34

表 2 採苗時の変態率

(4) 残された問題点

本年度に行った浮遊幼生の生産では、フロックの発生により様々な問題が起こり、幼生の飼育および変態率などに影響を及ぼした。次回ラウンドでは、微生物フロック対策を講じる必要がある。

3. 稚ウニ養成技術開発

(1) 目的

天然珪藻を用いることで高い変態率の確保が実現し、大量の稚ウニを得ることができるようになったが、飼育密度が高すぎる事による餌不足が起こり、成長不良や斃死が発生した。そこで、本年度は稚ウニの飼育における適正密度の検討を行った。また、ラウンド 2 で発生したコペポーダの予防策を検討した。

(2) 材料と方法

稚ウニ飼育は波板を附着基として使用し、附着天然珪藻を餌料として供給した。ラウンド 3 からは、コペポーダ対策として種板を用いる際、水道水で 2～3 分間淡水浴を行うほか、濾過海水の出水口に目合 30 μm のネットをかけることでコペポーダの進入を予防を試みた。換水は採苗後 3 日目から開始し最終的には 3 回転/日まで増やした。換水開始日からロングトータル 737 を 112.5g/m³ で施肥した。そのまま 1～2 ヶ月間飼育し、餌料である附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 16 kℓ または 8 kℓ FRP 水槽に移槽した。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、移槽を行う際、ふるい（目合 10.5mm）を用いて選別を

行い、8mm 以上のウニは中間育成に移した。また、稚ウニの数は重量法にて算出した。

(3) 結果及び考察

本年度ラウンド 1 生産分と前年度の持ち越し分の取り上げ時における稚ウニの数と大きさを比較した（図 2）。水温及び附着珪藻の状態に関しては 2 区の条件は若干異なるが、飼育密度が水槽当たり 2 万個体以下であれば平均殻径が 8 mm 以上に成長する可能性が高く、1 回目の取り上げの際に中間育成に移行可能なサイズ（8 mm 以上）を多数得られることがわかった（図 3）。

本年度のラウンド 2 生産分の稚ウニ飼育中に、コペポーダ（図 4）が大量発生した。コペポーダは、採苗後の流水飼育を開始して 7～10 日程で 12 面の採苗水槽の全面で発生した。食害の進行スピードは非常に速く発生後約 1 週間で、水槽中の天然珪藻のほとんどが失われた（図 5）。食害によって餌が失われたため、餌不足が原因と思われる稚ウニの大量斃死が起こり全面廃棄した。今回のコペポーダの大量発生の原因は現在究明中であるが、おそらく種板もしくは砂濾過海水経由で採苗水槽に入り込み、餌条件の良い水槽中で爆発的に増殖したと考えられる。

ラウンド 3 では、コペポーダ対策を施した水槽では明らかにコペポーダの発生が抑えられていることが確認できた。

(4) 残された問題点

本年度は、ラウンド 2 生産分の稚ウニを用いて適正密度を検討するため、飼育密度の比較試験を行う予定であったが、コペポーダの大量発生に伴う稚ウニの大量斃死が起こり、予定していた試験を行うことができなかった。来年度は引き続きコペポーダの発生原因を究明するとともに、種板の洗浄や給水口にコペポーダを回収するためのネットをかけるなどの対策を行う予定である。また、適正飼育密度の比較試験も同時に行う予定である。

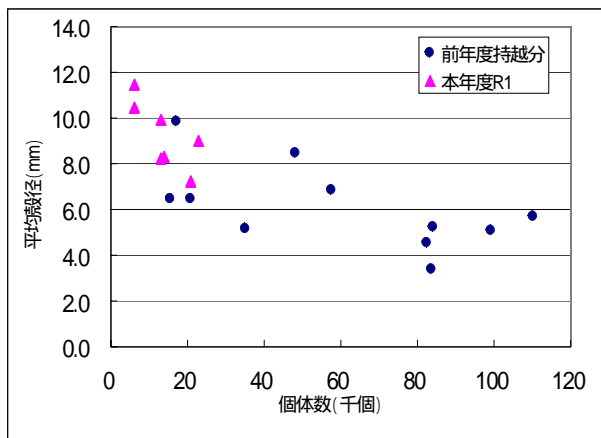


図 2 飼育密度と平均殻径

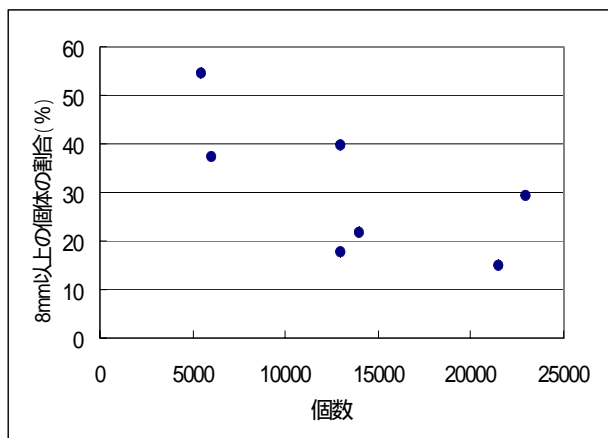


図 3 飼育密度と 8mm 以上の個体の割合



図 4 発生したコペポダ



図 5 食害にあった珪藻

4. 中間育成

(1) 目的

中間育成時の餌として天然海藻を用いているが、冬期（11月～2月）は必要量の海藻を採集するのが困難であり、それ以外の時期も流れ藻が漂着していなかったり、台風時には採集自体が不可能になるなど、現状としては1年を通しての餌の安定供給は難しい。そこで、本年度は天然海藻の代わりとなりうる代替え餌料の検討を行った。

(2) 材料と方法

中間育成は陸上水槽で籠飼育（1.5m × 1.0m × 0.7m）を行った。餌料は天然海藻を使用し、4月～7月はカゴメノリ、ムラチドリを給餌し、8月以降はモク類を給餌した。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。また、代替え餌料として乾燥ワカメ、乾燥ホンダワラ、アワユキセンダングサを用いて餌料試験を行った。

(3) 結果および考察

本年度は189.9千個体の種苗を生産した（表3）。

約 1～2 ヶ月に 1 回の頻度で出荷を行い，1 回の放流数は 16.9 千個から 78.1 千個体であった。

乾燥ワカメ，乾燥ホンダワラ，アワユキセンダングサを用いて代替餌料の予備実験を行ったところ，乾燥ワカメが最も食いがよく，また入手も簡単であるという理由から，乾燥ワカメを代替餌料の候補として比較試験を行った（表 4）。乾燥ワカメを与えた区では二週間の実験期間を経た時点で，生残率が約 9 割であり個体の重量も増加していた。これらより，乾燥ワカメは代替飼料として十分使用できると考え

られる。

（4）残された問題点

乾燥ワカメを用いた比較試験で，2 週間という期間内では乾燥ワカメが代替え餌料として有効であると判断できる結果が得られたが，種苗生産期間を通して長期間大型海藻の代替えとなり得るかどうかは現段階では判断できない。そこで次回生産時では，さらなる長期間の比較試験を行う。また，乾燥ワカメ以外の代替餌料の検討を行う予定である。

放流回次	月日	放流数(個)	殻径(mm)			種苗生産回次
			平均	最小	最大	
1	5月12日	2,700	29.7	20.0	41.9	H16R2
		6,500	17.8	12.2	25.4	
		6,500	17.8	12.2	25.4	
		400	50.0	23.8	78.6	
		800	10.8	8.5	14.4	
2	7月5日	16,000	15.6	7.1	34.9	H16R3
		18,000	15.4	7.7	28.6	
		15,000	18.2	8.0	36.0	
3	8月10日	2,000	18.0	14.4	48.9	H16R3
		4,000	18.6	13.4	50.3	
		6,000	21.3	12.6	52.6	
		33,900	24.6	12.1	46.0	
4	10月21日	31,900	24.4	10.9	42.4	H17R1
		46,200	13.7	3.9	24.0	
	合計	189,900	19.1	3.9	14.4	

表 3 平成 17 年度シラヒゲウニ生産数および生産サイズ

	個数	重量(g)	平均殻径(mm)	総投餌量(g)	生残率(%)
開始時(9/28)	2,000	1,260	11.2		
終了時(10/13)	1,837	2,520	14.9	570	91.4

表 4 乾燥ワカメを用いた餌料試験結果