

# シラヒゲウニの種苗生産効率化試験と生産結果

南洋一・福田将数・岩井憲司・渡慶次賀孝

## 1. 浮遊幼生飼育方法改良試験

### 目的

平成 18 年度においては、浮遊幼生飼育時に注水と排水を同時に 1 時間以上行う流水式全換水法を開発した。この方法は従来の飼育水槽を替える方法に比べ、浮遊幼生にダメージを与えない画期的な方法であり、大幅に浮遊幼生の生残率を向上させた。平成 19 年度においては、浮遊幼生飼育時の微生物フロックの発生原因を考察し、対策を検討した。また微生物フロックが最も多く発生する夏場の対策を検討した。

### 材料及び方法

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 1kl (以下、幼生飼育水槽) を 6 ~ 10 基使用した。浮遊幼生の飼育に用いた飼育水は限外濾過装置 (処理能力 12kl/hr; 濾過膜孔  $10^{-4} \sim 10^{-5}$  mm) で濾過し、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 (1 月末採卵) では精密濾過海水を 25℃ に加温してから給水した。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。幼生飼育密度は 50 ~ 80 万個体/kl で孵化幼生を収容し、密度調整は行わなかった。

あんどん型換水器具 (目合い 100  $\mu$  m) を用いて換水を行い、換水率は日令 2 から採苗まで毎日 50% であった。また必要に応じて同時に注水と排水を 0.5 ~ 1 時間行う流水式全換水 (写真 1) を行った。

生産回次 4 ~ 5 ではこれまでまったく目を付けなかった幼生飼育室内の空気からの飼育水への微生物の混入の可能性を考え、飼育水槽の上面をビニールで覆い外気を遮断した。ビニールで水槽の上面を覆い外気を遮断する水槽を 5 面、従来どおり水槽の上面を開放した水槽 1 面で飼育試験を行った (写真 2)。



写真 1 注水と排水を同時に行う流水式全換水

餌料の浮遊珪藻は耐高温性の *Cheatoceros gracilis* を、室温 20.0℃、光量 4,000 ~ 15,000 lux の培養条件で、5l フラスコ、30l パンライト、200l 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 0.027g/l を入れ、オートクレーブで 120℃・20 分間加圧滅菌した海水に KW21 を 0.5ml/l 添加し、種となる珪藻 (500 ~ 1,000 万 cell/ml のものを 1 ~ 2 滴) を入れ、通気培養した。 *Cheatoceros gracilis* の給餌量は日令 3 から 1,000 cells/ml の濃度で給餌を開始し、1,000 cells/ml/日 で増加させ、20,000 cells/ml を上限として給餌した。

### 結果及び考察

浮遊幼生飼育の結果を表 1 に示した。生産回次 1 ~ 3 では微生物フロックが発生し、幼生の大量へい死が起こった。ビニールで覆いをしなかったため空気中から微生物が混入したと考えられる。

生産回次 4 ではビニールで水槽の上面を覆い外気を遮断した水槽 5 面で汚れと微生物フロックがほとんど発生せず、飼育水槽を移送することなくすべての水槽が好結果で採苗することができた (表 1、4-1 回次)。一方、従来どおり水槽の上面を開放した水槽 1 面では微生物フロック (写真 3) が発生し、10 日目に全滅した (表 1、4-2 回次)。

今回の試験では、微生物フロックの発生原因は幼生飼育室の空気中にあることを推察している。今後は水槽の上面に蓋をし、外気を遮断する方法で微生物フロック対策を行うこととする。しかし微生物フロックが最も発生する夏場においては、水槽に蓋をして外気を遮断する方法だけでは微生物フロックの発生は防げないため、流水式

全換水も同時に頻繁に行っている。今後は昨年度の流水式全換水法と今年度の水槽上面に蓋をし外気を遮断する飼育法を使ってシラヒゲウニ種苗生産の安定化を図りたいと考えている。

表 1 浮遊幼生飼育試験結果 (H19.6~H20.3)

生産回次	水槽数	採苗まで日数	採苗数(万個)	生存率(%)
1(6/21~6/26)	10	—	500→0	0
2(6/27~7/25)	10	28	500→31	6.2
3(7/11~8/31)	8	37~51	400→17	4.3
4-1(10/30~12/4)	5	35	400→202	50.5
4-2(10/30~11/9)	1	—	80→0	0
5(1/31~3/11)	6	40	480→297	61.9



写真2 外気遮断飼育試験 (矢印はビニール)

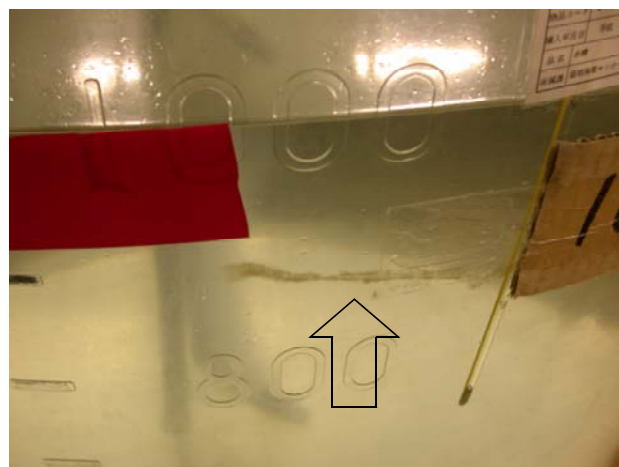


写真3 微生物フロック (矢印部分)が発生した試験区

## 2. 稚ウニ養成及び中間育成

### 目的

天然珪藻を用いることで変態率の向上が実現し、大量の稚ウニを得ることができるようになった。一方、稚ウニを育成するには大量の餌が必要である。これまで中間育成時の餌として用いていた天然海藻は、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、1年を通しての餌の安定供給は難しい。また、乾燥ワカメについてはコストがかかることと、飼育水が汚れ易い等の問題がある。そこで本年度は培養オゴノリの給餌による給餌による中間育成について検討した。

### 材料と方法

採苗及び稚ウニ飼育は波板を付着基として使用し、天然付着珪藻を餌料として供給した。飼育水槽は20kl水槽であった。換水は採苗後5日目から開始し最終的には2回転/日まで増やした。換水開始日からエコロングトータル313-70を500~2,000g/15klで施肥した。濾過海水の出水口に目合100 $\mu$ mのネットをかけることでコペポダの進入を防ぐことを試みた。

そのまま2~3ヶ月間飼育し、餌料である付着珪藻が食い尽くされる少し前に稚ウニを剥離した。この際、波板からの稚ウニの剥離には塩化カリウム溶液は用いず、手で剥離した。稚ウニの殻径は8~15mmで、これらは選

別せずに中間育成槽に移した。

中間育成は陸上水槽で籠飼育 (1.5m × 1.0m × 0.7m、ネトロンネット製) を行い、餌料はオゴノリのみを給餌した。飼育密度は 500 ~ 2,000 個体/籠を目安とし、給餌量は 800 ~ 2,000g/籠/day (湿重量) とした。

オゴノリは 10k1 水槽 10 面で、大量培養した (写真4)。オゴノリ培養水槽の換水は 1 回転/日で、換水開始日からロングトータル 313-70 を 500 ~ 1,000g/9k1 で施肥した。

### 結果及び考察

表2~4に平成 18 年度に浮遊幼生飼育をし、波板水槽に採苗して平成 19 年度に出荷したものの中間育成後の取り上げ状況を示した。冬期に波板飼育及び中間育成を行った場合、飼育期間は通常より1ヶ月長い約4ヶ月を要したが、中間育成時の生残率は 93 % と好結果が得られた (表2)。一方、3月から波板飼育を始めたものは出荷までの飼育期間が2~3ヶ月と短かく、そのうち中間育成日数は 8 ~ 63 日とばらつきがあったためか生残率も 51.9 ~ 94.1 % とばらつきを示した (表3~4)。

表5~8に平成 19 年度に浮遊幼生飼育をし、波板水槽に採苗して平成 19 年度に出荷したものの中間育成後の取り上げ状況を示した。夏場に波板飼育及び中間育成を行ったものは浮遊幼生飼育が不調であったため、出荷数が 400 個及び 2,770 個と低い結果となった。中間育成については日数が 32 ~ 35 日間で生存率が 50.6 ~ 69.4 % という結果を示した (表5~6)。表7、8は初めて飼育水槽上面を覆って、飼育した浮遊幼生を波板水槽へ採苗し、中間育成したデータである。このうち H20.3.25 に出荷した稚ウニの中間育成は日数が 7 日間で生存率が 99.4 % と好結果を示した (表7)。一方、H20.3.27 に出荷した稚ウニの中間育成についても日数が 1 ~ 3 日間で生存率が 99.6 % と好結果を示した (表8)。

浮遊幼生飼育の結果は最終的な稚ウニの出荷数に大きく影響するので、その飼育は慎重に行う必要がある。波

板飼育で注意すべき点は飼育を引っ張らないという点である。表4、6の取り上げ数0は波板飼育を引っ張って餌不足が起こり、大量へい死が発生した可能性を示している。今回の中間育成の給餌は培養オゴノリのみで行った。10k1水槽 10 面をフル稼働してオゴノリを培養して中間育成の給餌に対応したが、最大出荷数である放流回次3の 36,920 個 (20.2 mm) の生産にギリギリに対応することができた。その結果、中間育成開始総数の合計 151,581 個 (表2~7) に対して総生産数 111,946 個と 73.9 % の歩留まりを示した。中間育成日数は 1 ~ 63 日とばらつきがあり正確な比較データではないが、経験的に見た場合、培養オゴノリは天然海藻と比較してシラヒゲウニの食いが良く、成長が早く、へい死が少ない。また、飼育水の汚れが少ないため底掃除の回数が少なくて済む。更に、自前で早く大量に培養できる。これらのメリットから省力化と低コスト化が図られる良い餌料であると考えられる。

生産されたシラヒゲウニ種苗はアリザリンコンプレクソンで染色し、沖縄県北部今帰仁村海域に放流効果実証のため放流した。今年度はこの他に宜野座村海域と久高島海域にも放流した。今年度のシラヒゲウニ種苗総生産数は 111,946 個であった (表9)。



写真4 オゴノリの大量培養

表 2 採苗、波板飼育及び中間育成後の取り上げ状況 (採苗、波板飼育→取り上げ→中間育成→出荷H19.4.24)

飼育時期	水槽NO	取上げ数	取り上げ総数(中間育成開始数)	出荷総数(生残率%、中間育成日数)
2006.12.22 ~ 4.11	E1	6,386		
2006.12.19 ~ 4.10	E2	10,160	21,838	20,310(93.0、13~14)
2006.12.13 ~ 4.11	E14	5,292		

表 3 採苗、波板飼育及び中間育成後の取り上げ状況 (採苗、波板飼育→取り上げ→中間育成→出荷H19.5.24)

飼育時期	水槽NO	取上げ数	取り上げ総数(中間育成開始総数)	出荷総数(生残率%、中間育成日数)
2007.2.28 ~ 5.14	E4	11,669		
2007.3.7 ~ 5.15	E5	15,744	36,629	34,479(94.1、9~10)
2007.3.3 ~ 5.15	E9	9,216		

表 4 採苗、波板飼育及び中間育成後の取り上げ状況 (採苗、波板飼育→取り上げ→中間育成→出荷H19.6.20)

飼育時期	水槽NO	取上げ数	取り上げ総数(中間育成開始総数)	出荷総数(生残率%、中間育成日数)
2007.3.2 ~	D1	0		
2007.3.2 ~ 4.19	D2	1,820		
2007.3.8 ~ 6.1	D15	10,862		
2007.3.8 ~ 6.6	D16	11,788		
2007.3.8 ~ 6.11	E7	15,156	71,133	36,920(51.9、8~63)
2007.3.8 ~ 6.7	E8	8,009		
2007.3.2 ~ 6.6	E10	7,118		
2007.3.2 ~	E12	0		
2007.3.1 ~ 6.12	E13	16,380		

表 5 採苗、波板飼育及び中間育成後の取り上げ状況 (採苗、波板飼育→取り上げ→中間育成→出荷H19.12.12)

飼育時期	水槽NO(採苗数、万個)	取上げ数	取り上げ総数(中間育成開始総数)	出荷総数(生残率%、中間育成日数)
2007.7.25 ~ 11.8	E5(11)	365		
2007.7.25 ~ 11.8	E4(20)	425	790	400(50.6、35)

表 6 採苗、波板飼育及び中間育成後の取り上げ状況 (採苗、波板飼育→取り上げ→中間育成→出荷H19.12.20)

飼育時期	水槽NO(採苗数、万個)	取上げ数	取り上げ総数(中間育成開始総数)	出荷総数(生残率%、中間育成日数)
2007.8.17 ~	E12(5)	0		
2007.8.17 ~	E13(5)	0	3,990	2,770(69.4、32)
2007.8.31 ~ 11.19	E14(7)	3,990		

表 7 採苗、波板飼育及び中間育成後の取り上げ状況 (採苗、波板飼育→取り上げ→中間育成→出荷 H20.3.25)

飼育時期	水槽NO(採苗数、万個)	取上げ数	取り上げ総数(中間育成開始総数)	出荷総数(生残率%、中間育成日数)
2007.12.4 ~ 3.18	E12(23)	5,347	5,347	5,315(99.4、7)

表 8 採苗、波板飼育及び中間育成後の取り上げ状況 (採苗、波板飼育→取り上げ→中間育成→出荷 H20.3.28)

飼育時期	水槽NO(採苗数、万個)	取上げ数	取り上げ総数(中間育成開始総数)	出荷総数(生残率%、中間育成日数)
2007.12.4 ~ 3.26	E4(40)	3,550		
2007.12.4 ~ 3.24	E13(21)	8,254	11,804	11,752(99.6、1~3)

表 9 平成 19 年度シラヒゲウニ放流数および放流サイズ

放流回次	月日	放流数(個)	殻径(mm)			放流海域
			平均	最小	最大	
1	4月24日	20,310	22.20	12.60	31.90	今帰仁村海域
2	5月24日	34,479	13.10	3.20	22.25	今帰仁村海域
3	6月20日	36,920	20.20	6.35	43.20	今帰仁村海域
4	12月12日	400	51.60	43.60	61.20	宜野座村海域
5	12月20日	2,770	23.40	12.70	36.85	久高島海域
6	3月25日	5,315	12.00	4.00	21.20	久高島海域
7	3月28日	11,752	14.30	4.30	29.25	宜野座村海域
		111,946	17.60	3.20	61.20	