

80%海水を用いたワムシ粗放連続培養の実証例

メタデータ	言語: Japanese
	出版者:
	公開日: 2025-06-25
	キーワード (Ja):
	キーワード (En):
	作成者: 熊谷, 厚志, 藤浪, 祐一郎
	メールアドレス:
	所属:
URL	https://fra.repo.nii.ac.jp/records/2014711

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.



80%海水を用いたワムシ粗放連続培養の実証例

熊谷厚志・藤浪祐一郎
(宮古栽培漁業センター)

宮古栽培漁業センターでの海産ワムシ類の培養は、2002年6月まではナンノクロプシスと濃縮淡水クロレラ、およびパン酵母を餌料に用いた植え継ぎ培養か間引き培養によって行われてきた。しかし、この培養方式では長期間の安定供給に支障を来すことがあったため、能登島栽培漁業センターで開発された培養の安定性に優れた粗放連続培養を試みることにし、2002年11月～2003年2月に実証試験を行った¹⁾。

その結果、培養状態は概ね安定しており、従来よりも増殖率が高く、省力化および効率化も大きく進展した。しかし、60%海水（海水60%＋淡水40%）で培養したワムシを100%海水で栄養強化したところ、ワムシの活力低下や個体数の減少などの問題が生じた¹⁾。そこで、今回の試験では、80%海水でワムシを培養し、海水の希釈濃度が培養や栄養強化時のワムシに及ぼす影響を量産規模で検討した。

材 料 と 方 法

試験用の元種は、能登島栽培漁業センターで粗放連続培養によって生産したL型ワムシ小浜株（携卵雌個体の平均背甲長236 μ m）7.6億個体で、2003年4月3日に高密度輸送により宮古栽培漁業センターに輸送・搬入した。

培養水槽は、20k ℓ コンクリート水槽2面とした。培養期間は、生産区分20-1が2003年4月3日～6月4日まで、生産区分20-2が2003年4月8日～7月2日まで、生産区分20-3が同年6月5日～7月1日までとした（表1）。

培養、計数と観察、増殖率と収穫数の計算の方法は、桑田^{2,3)}に準拠した粗放連続培養とし、淡水での希釈率を変えて80%海水にした点以外は前報¹⁾に準じた。収穫ワムシの単価の試算にあたり、市販濃縮淡水クロ

表1 L型ワムシ粗放連続培養方法

生産区分	培養期間	実水量 (k ℓ) (使用水槽数)	培養水温 ($^{\circ}$ C)	塩分濃度 ^{*1} (psu)	安定連続培養期の 目標収穫率	安定連続培養期の 1日の給餌量		備考
						淡水クロレラ (ℓ)	パン酵母 (kg)	
20-1	2003. 4. 3～6. 4	20 (1)	20	27	0.36～0.39	3	1.5	輸送ワムシを収容
20-2	2003. 4. 8～7. 2	20 (1)	20	27	0.32～0.36	4	2	連続培養ワムシを元種に収容
20-3	2003. 6. 5～7. 1	20 (1)	20	27	0.36～0.42	4	2	連続培養ワムシを元種に収容

*1：27psuは80%淡水希釈海水に相当する

表2 20k ℓ 水槽でのワムシ培養結果の概要

生産区分	培養方式	培養日数	平均水温 ($^{\circ}$ C)	ワムシ密度 (個体/m ℓ)	平均総卵率 (%)	平均日間 増殖率 (%)	収穫数 ^{*1} (億個体)	単位生産 ^{*2} (億個体/k ℓ /日)	総給餌量	
									濃縮淡水クロレラ (ℓ)	パン酵母 (kg)
20-1	粗放連続培養	63	19.8 (19.0～20.5)	71 (42～111)	62.2 (33.3～94.2)	44.7 (-17.1～130.7)	268	0.236	181	81.0
20-2	粗放連続培養	86	20.5 (20.0～21.6)	91 (26～137)	59.5 (19.7～97.6)	43.5 (-14.8～126.9)	533	0.310	321	159.0
20-3	粗放連続培養	27	19.8 (19.2～20.9)	104 (78～149)	53.8 (23.3～77.4)	40.0 (-16.5～93.6)	152	0.315	101	49.5
平均			20.0	89	58.5	44.1		0.287		
合計		176					953		502	289.5

*1 収穫数：（培養槽から収穫槽への移槽の計算値の合計）＋（最終日培養槽回収個体数）－（接種個体数）

*2 単位生産：（収穫数合計）／（培養水槽累計水量）

レラは500円/ℓ，パン酵母は360円/kgとした。

結 果

表2にワムシ培養結果の概要を，図1～3に各事例

の培養経過を示した。高密度輸送ワムシを元種に用いた生産区分20-1では，収容翌日の死亡割合が高く43%に達したが，3日目には3%以下に減少し，7日目以降ではほとんど見られなくなった（図1）。生産区分20-1のワムシを植え継いだ20-3では，収容当初から死

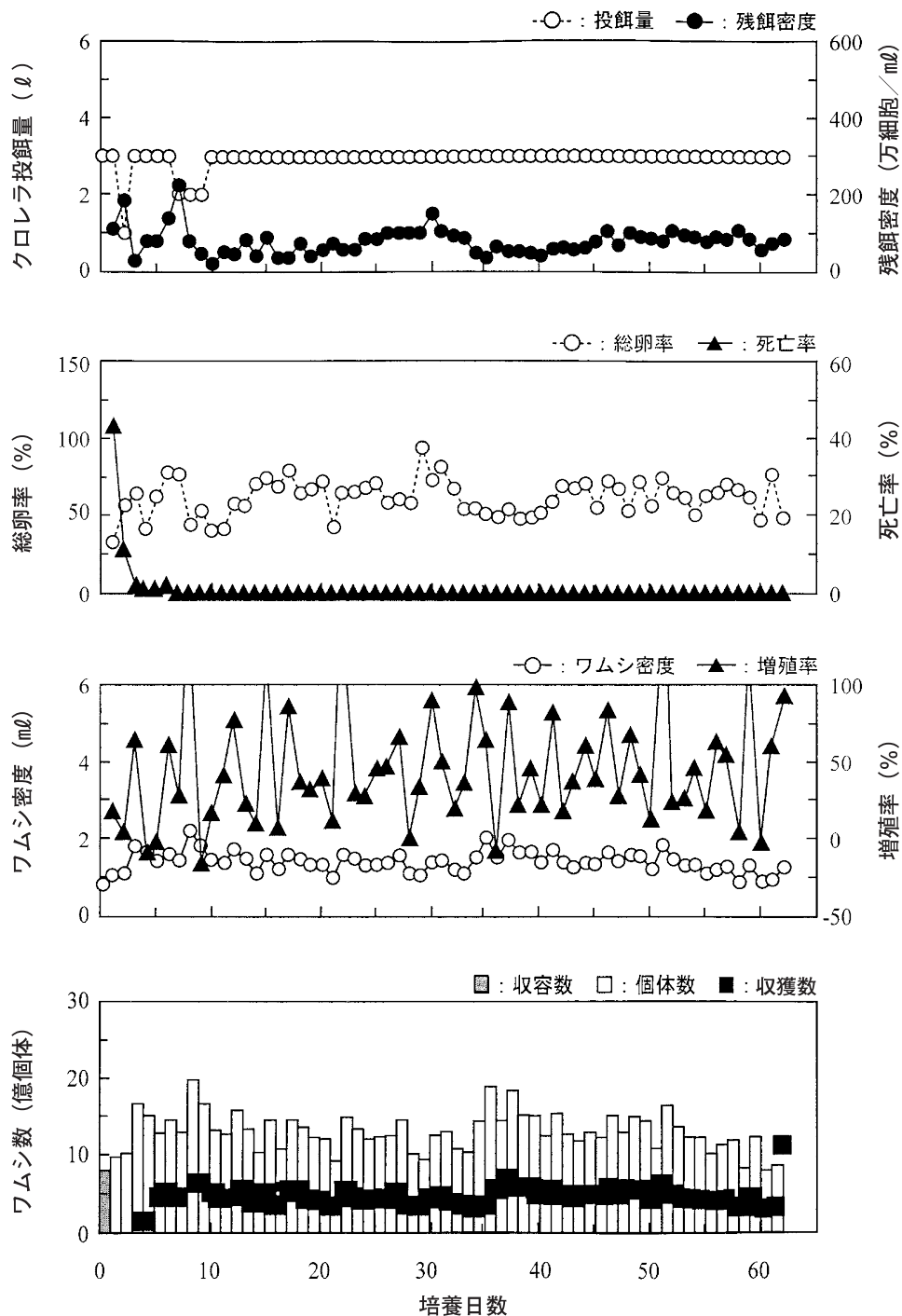


図1 L型ワムシ小浜株の粗放連続培養結果（生産区分20-1）

亡はほとんど見られなかった（図3）。20-1では、安定連続培養期に移った5日目以後のワムシ密度は、約70個体／ml前後で推移した（図1）。しかし、21日目および29日目に密度が約50個体／mlまで低下し、一方で残餌密度が70～100万細胞／mlを超えたため、貝化

石粉末を1日1回12日間連続して散布するとともに、培養29日目からフィルターを垂下して培養槽内の懸濁物の除去に努めた。その結果、ワムシ密度は約100個体／mlまで回復し、貝化石粉末散布の有効性がうかがえた。しかし、培養60日目には再び密度が44個体／ml

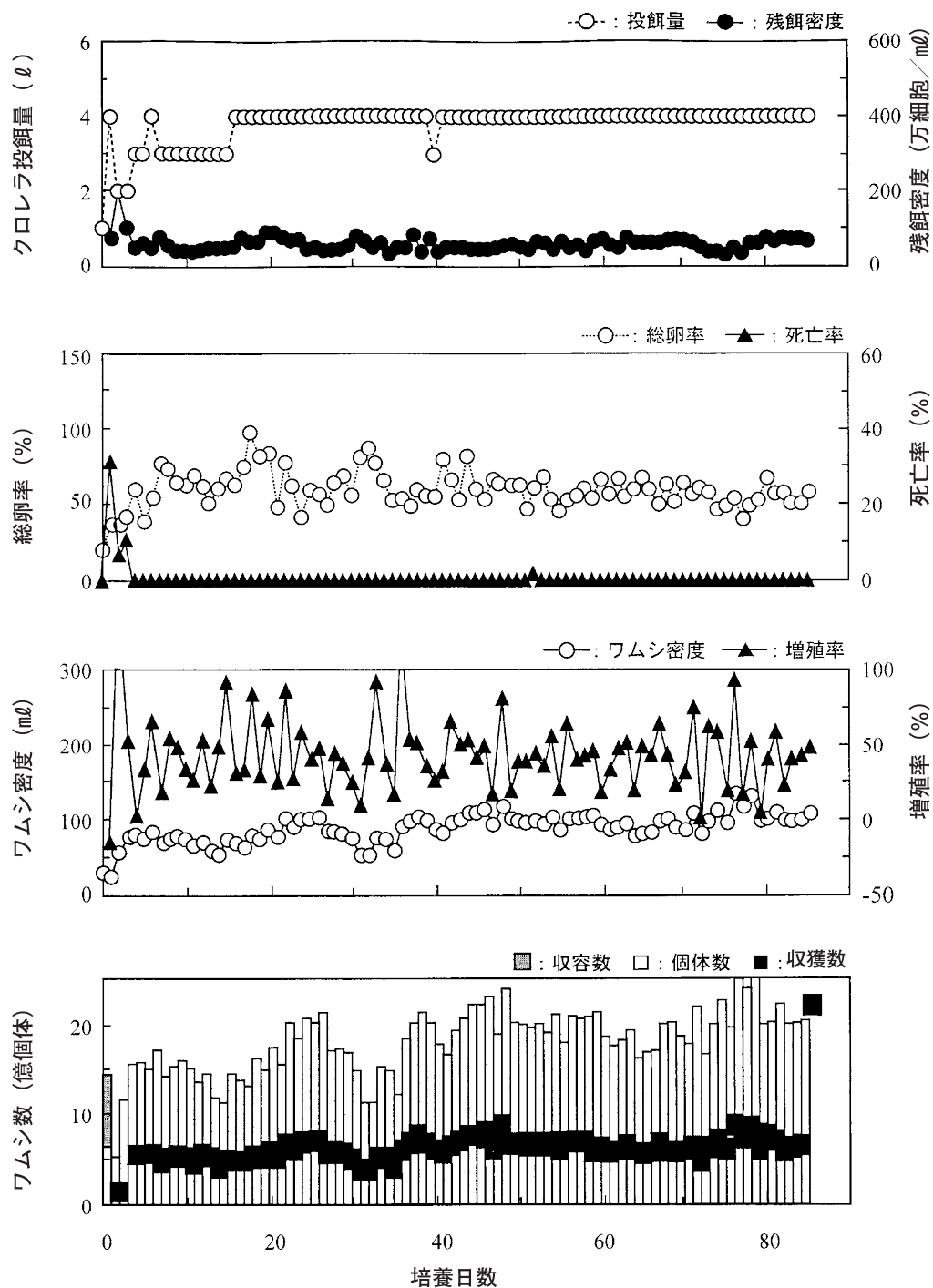


図2 L型ワムシ小浜株の粗放連続培養結果（生産区分20-2）

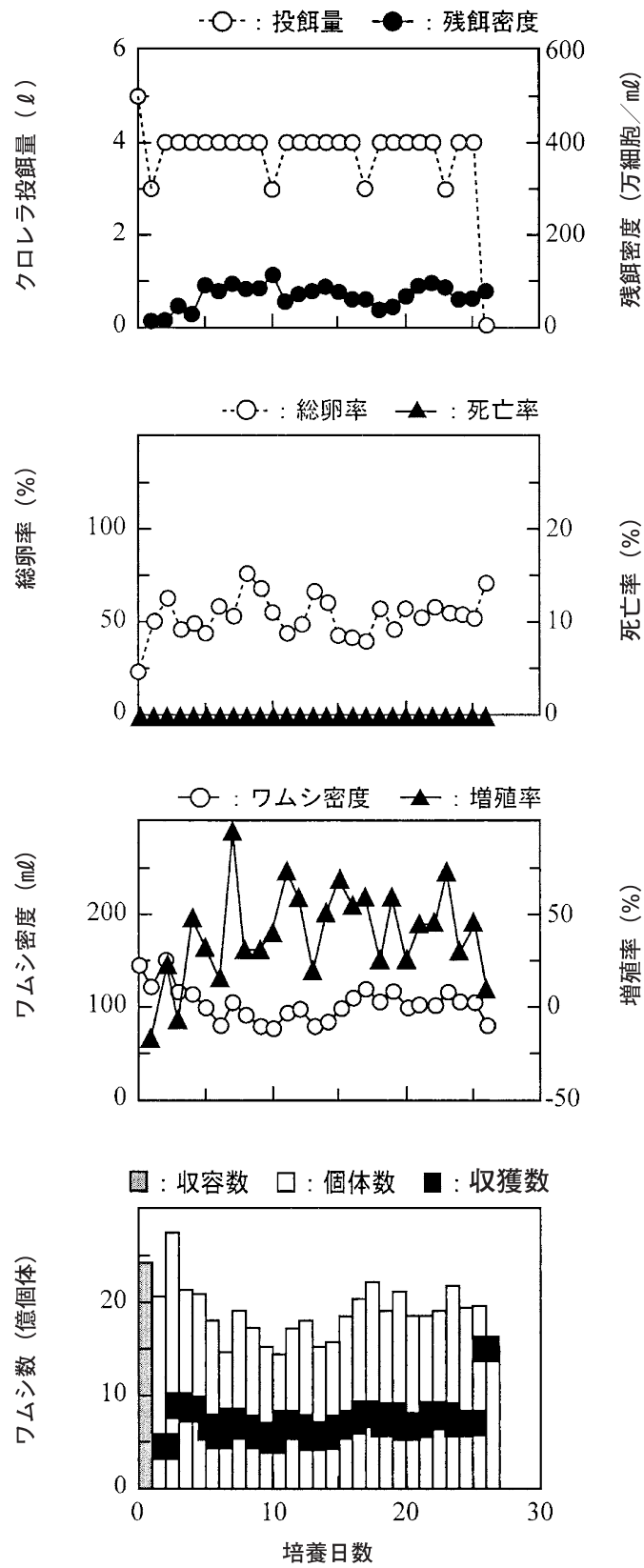


図3 L型ワムシ小浜株の粗放連続培養結果（生産区分20-1）

表3 安定連続培養期の給餌量とワムシ収獲数

生産区分	安定連続培養期 培養日数範囲	平均 収獲率	1日給餌量		ワムシ収獲数 (億個体/日)		濃縮淡水クロレラ1ℓとパン酵母 0.5kg当たりの収獲個体数*1 (億個体)	
			濃縮淡水クロレラ (ℓ)	パン酵母 (kg)	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差
20-1	5～54	0.357	2.94	1.38	4.71	1.08	1.66	0.38
20-2	3～84	0.347	3.83	1.90	6.36	1.25	1.67	0.33
20-3	3～25	0.376	3.87	1.93	6.82	0.97	1.77	0.25
加重平均*2		0.354					1.68	0.33

*1：濃縮淡水クロレラ製品1ℓの乾燥重量を135g、パン酵母1kgの乾燥重量を432gとして計算

*2：培養日数により加重平均

まで低下したため、62日目に全量を収獲して培養を終えた。その後、洗浄した水槽に再収容し、生産区分20-3の培養に引き継いだところ、80～120個体/ℓの密度で推移し、安定的に培養が継続された（図3）。一方20-2は、培養開始から週2回の貝化石粉末散布を継続したところ、85日間にわたって安定した培養が行えた（図2）。

生産区分20-1の培養日数、単位生産および収獲数は、それぞれ63日、0.236億個体/ℓ/日および268億個体であった（表2）。同様に20-2ではそれぞれ86日、0.310億個体/ℓおよび533億個体、20-3ではそれぞれ27日、0.315億個体/ℓ/日および152億個体であった。2水槽での3培養事例により、4月3日～7月2日の91日間に合計953億個体を収獲した。

収獲率と給餌量をほぼ固定した条件で、安定連続培養期の濃縮淡水クロレラ1ℓとパン酵母0.5kgの給餌量に対するワムシ収獲数は、生産区分20-1では 1.66 ± 0.38 億個体、20-2では 1.67 ± 0.33 億個体、20-3では 1.77 ± 0.25 億個体であった（表3）。

考 察

高密度輸送ワムシを収容した生産区分20-1では、収容翌日の死亡率が43%と高かったが、その後の培養状態に問題がないことから、輸送状態が良くない場合でも生き残ったワムシは培養の元種として問題ないことが示された。また、死亡個体の混入は培養や細菌叢の不安定要素になる可能性があるため、輸送と収容方法および収容後の管理方法に更なる工夫が必要である。

前報¹⁾では、20ℓ水槽を用いて60%海水で培養を行った場合、平均日間増殖率が43.5%、安定連続培養期の濃縮淡水クロレラ1ℓとパン酵母0.5kg給餌あたりの平均ワムシ収獲数が1.64億個体であることを報告した。今回の試験では、塩分濃度を80%海水に上げて培養を行った結果、それぞれの値は40.0～44.7%、1.66～1.77億個体となり、前回の試験とほぼ同等の結果が得られた（表2、3）。また、60%海水での培養試験¹⁾では、期間中の平均総卵率は52%であったが、今回の80%海水では59%とやや高くなった。塩分濃度が異

表4 粗放連続培養の60%海水での冬期培養結果と80%海水での夏期培養結果の比較

年度 (時期)	生産区分	培養方式	設定水温 (℃)	塩分濃度*1 (psu)	純生産量*2 (億)	給餌総量		ワムシ1億個体 生産に要する餌料費*3 (円/1億個体)
						市販濃縮淡水クロレラ (ℓ)	パン酵母 (kg)	
2003 (冬期)	5-1	粗放連続培養	20	20	181.4	99.8	49.0	
	5-2	〃	20	20	108.0	64.6	32.5	
	20-1	〃	20	20	254.1	141.0	70.5	
	20-2	〃	20	20	231.2	155.0	76.5	
合計					774.7	460.4	228.5	403
2003 (夏期)	20-1	粗放連続培養	20	27	268.0	181.0	81.0	
	20-2	〃	20	27	532.0	321.0	159.0	
	20-3	〃	20	27	152.0	101.0	49.5	
	合計				952.0	603.0	289.5	426

*1：20psuは60%淡水希釈海水に、27psuは80%淡水希釈海水に相当する

*2：収獲ワムシ数から収容ワムシ数を引いた増殖分

*3：市販濃縮淡水クロレラは500円/ℓ、パン酵母は360円/kgとして計算

なることで生理代謝が異なるため一概に比較できないが、ワムシの活性は悪くなかったと考えられる。また、海水の希釈濃度を上げたことによる懸濁物の増加は認められなかった。以上のことから、海水の希釈割合を60%から80%に上昇したことによるワムシ培養への影響はほとんどなかったと考えられる。

前回の培養試験では、60%海水で培養したワムシを100%海水で栄養強化したところ、強化中にワムシの死亡が増加し、給餌後に水槽底面に沈む個体が多く見られる問題が生じた¹⁾。今回、80%海水で培養したワムシは、4月27日～6月4日に合計39回、100%海水で栄養強化を行ったが、ワムシの状態は良好で密度の低下は見られなかった。このことから、前回生じた問題は培養水の希釈濃度を80%に高めることで解決できることが明らかとなった。能登島栽培漁業センターでは、60%海水で培養したワムシを、80%海水で栄養強化した後に、全海水の飼育水槽中に給餌しており、ワムシの状態の悪化はないとしている。どちらの方法を採用するかは、培養効率と作業性の他に、仔魚飼育での結果も勘案して検討すべきであると考えられる。

先にも述べたが、生産区分20-1において培養21日目以降、個体密度が50個体/㎖を下回るなど不安定であったため(図1)、培養62日で生産区分20-3に植え継ぐとともに給餌量を増加した。植え継ぎ前(20-1)の平均日間増殖率は44.7%、安定連続培養期のワムシ収獲数の平均値は4.71億個体であったが、植え継ぎ後(20-3)はそれぞれ40.0%、6.82億個体となり、培養密度も100個体/㎖前後で安定した(表3、図3)。粗放連続培養は、バッチ培養や間引き培養と比較して培養の状況が安定的であることが大きな特徴となっている^{2,3)}。しかし、一定給餌量あたりの収獲ワムシ数が減少した場合は、今回のように植え継ぎを行うことによって培養状態を改善できる可能性が示された。また、給餌量は、植え継ぎ前後でほぼ同様の淡水クロレラ約4ℓ/日とパン酵母約2kg/日とした結果、収獲数もほぼ同等となり、ケモスタット式管理の効果が明確に示された(表3)。

宮古栽培漁業センターにおいて、今回は2回目の粗放連続培養であった。前回同様、今回の培養試験でもL型ワムシの長期培養が可能で、20ℓ水槽1面で1日当たり約4.7～6.8億個体が安定して収獲できた。前報¹⁾

では、粗放連続培養を行うことにより培養作業の省力化、効率化が図れ、時間の短縮により他の作業が可能となることを報告したが、今回も同様の結果が得られた。20ℓ水槽の単位生産量も、前回は0.29億個体/㎖/日、今回は0.287億個体/㎖/日とほぼ同等であった。今後は、需要に応じて、計画的に無駄なくワムシ密度と収獲数を調整することが必要である。

ワムシ1億個体生産に要する餌料費は、前回は403円、今回は426円であった。小磯⁴⁾は、L型ワムシ近大株を用いた水温25℃のバッチ培養において塩分濃度別の餌料コストを比較し、塩分濃度20psuに対して27psuでは1.49倍となることを報告している。小磯の報告とは株も培養方法も培養水温も異なるため同列の比較はできないが、小磯の報告よりも塩分濃度差による影響が少ないことは、80%海水でも効率良く培養ができたことを示している。より効率的な培養を目標として、今後も培養方法のさらなる検討が必要である。

前回と同様に、培養試験では貝化石粉末を定期的に培養水に添加し、培養の安定化を試みた。20-1の培養不安定時には、添加の頻度をあげることにより、状況が好転した。このように貝化石粉末の添加効果が見られたが、作用機序も不明であり、添加量、添加時期、添加期間等の詳細な使用方法の検討が行われていないため、今後も使用方法と量の検討が必要である。

文 献

- 1) 熊谷厚志・有瀧真人・藤浪祐一郎(2004) 宮古栽培漁業センターにおけるワムシ粗放連続培養技術の実証例. 栽培漁業センター技報, 1, 84-90.
- 2) 桑田 博(2001) ワムシの粗放連続培養 既存水槽で行う低予算・省力化培養. アクアネット, 4, 22-28.
- 3) 桑田 博(2001) 日本栽培漁業協会におけるワムシ大量培養技術開発の取り組み. 日本水産学会誌, 67, 1140-1141.
- 4) 小磯雅彦, 日野明德(2001) 培養水の塩分がシオミズツボワムシの増殖, 培養コスト, 栄養強化に及ぼす影響. 水産増殖, 49, 41-46.