

II. 西表島産S型ワムシの培養試験と餌料効果試験

西表島産S型ワムシの大量培養方法とその餌料効果について検討した。

材料と方法

① 西表島産ワムシの元種

培養試験に使用した元種は、平成2年8月9日に西表島船浦の河口域より採集したものである。元種の培養は、30℃の恒温室内で2ℓのエンビ製透明標本ビンを使用し、ナンノクロブシスを餌料として密封静置により行った。ナンノクロブシスの培養不調時には、市販の濃縮冷蔵ナンノクロブシスを使用した。平成2年11月頃までは一部ユビナガチビワムシのコンタミがみられたが、12月以降はみられなくなった。2ℓ標本ビン内の培養水温は、標本ビンのおく場所により（蛍光灯からの距離）により30℃から37℃と変化した。塩分量は28‰程度とし、ナンノクロブシスの給餌量は100万から200万細胞/㎖程度になるように1日2～3回給餌した。

② 培養試験

培養試験は、30ℓ、200ℓ及び500ℓのポリカーボネイト水槽を使用し、30℃の恒温室内または屋内で石英管ヒーター及びプラボードヒーターで加温して実施した。試験番号1と2では水温を30℃に設定し、試験番号3から11までは水温を28～30℃程度とし、試験番号12から21までは34～35℃程度、試験番号22～24までは40℃程度になるように設定加温した。塩分量は前年度の試験結果から28‰程度を目安とし、餌料はナンノクロブシスとイーストを給餌し弱通気培養とした。試験番号1と2については、ナンノクロブシス培養不調のため一部市販の濃縮冷蔵ナンノクロブシスを使用した。

培養期間は、試験番号1と2を除いて3～6日間とし、ナンノクロブシスのみで培養を開始し、ナンノクロブシスの減少後は、ワムシ100万個体当たり1日1～1.5gのイーストを2回に分けて給餌した。培養期間中は、原則として午前9時、午後4時に水温、水量、塩分量、PHを測定し、ワムシ密度と残餌も同時に計数した。ワムシ密度は、1mlのサンプルで3回計数しその平均値で表した。

③ 大量培養試験

大量培養試験は、平成3年2月1日～19日の間に500ℓのポリカーボネイト水槽2～3面を使用して実施した。水槽には500Wプラボードヒーター2枚を入れ、35℃に温度設定した。培養方法は、3～4日間の植え継ぎ方式とし植え継ぎ当日はナンノクロブシスのみ給餌し、翌日からワムシ100万個体当たり1～1.5gのイーストを2回に分けて給餌した。2月1日から12日の間は塩分調整は行わず、13日以降は水道水添加により28‰程度になるよう調整した。

培養期間中は、1日1回午前中に水温、水量、塩分量を測定し、ワムシ密度は、1mlのサンプルで2回計数しその平均値で表した。

④ 餌料効果試験

試験には、沖縄県平良市栽培漁業センターより譲り受けたミナミクロダイの受精卵を使用した。卵径は、2月1日受け取り分で30卵について測定したところ $905.6 \mu m \pm 11.4 \mu m$ であった。試験は3回行い、各回、西表島産ワムシ投餌区、S型ワムシ投餌区及び無投餌区の3試験区を設けて実施した。試験番号1では200ℓポリカーボネイト水槽3面を使用し、25℃の恒温室内で実施し、試験番号2と3では500ℓポリカーボネイト水槽3面づつを使用し、屋内で同時に実施したが試験番号2の3面は、500Wのプラボードヒーターで加温し、試験番号3は無加温とした。3回の各試験とも飼育水は砂濾過海水を使用し、止水、微通気で9日間飼育した。ワムシは10個体/mlに、ナンノクロプシスは50万細胞/mlになるように1日1回給餌した。生存仔魚数は、ふ化後毎日5ポイントの夜間柱状サンプリングにより推定した。各試験区の水温と塩分量は、西表島産ワムシ区の数値で代表させた。S型ワムシは、屋外1トンポリカーボネイト水槽でナンノクロプシスを餌料として継続培養してきたものである。西表島産ワムシは、ナンノクロプシスとイーストで培養しているものをナンノクロプシスで2次培養したものである。餌料効果試験に供した西表島産ワムシとS型ワムシの各部位の測定値を表1に示した。測定値は、1個卵を携帯したワムシのみを100個体測定したものである。また、最大被甲幅の度数分布を図1と図2に示した。

表1 ワムシの各部位の測定値

単位：μm

	西表島産ワムシ	S型ワムシ
被 甲 長	148.8 ± 16.5	199.2 ± 16.2
最大被甲幅	119.1 ± 11.6	142.5 ± 13.1
最小被甲幅	68.5 ± 9.9	92.5 ± 13.8
卵 径	71.7 ± 8.0	93.6 ± 13.6

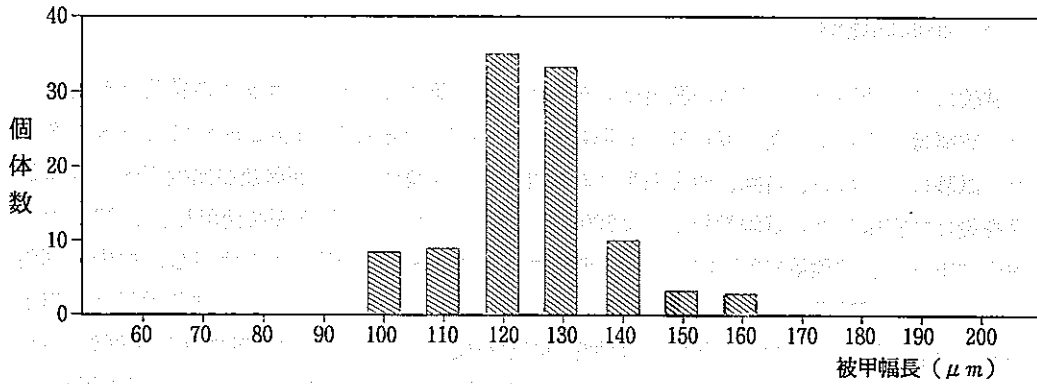


図 1 最大被甲幅の度数分布 (西表島産ワムシ)

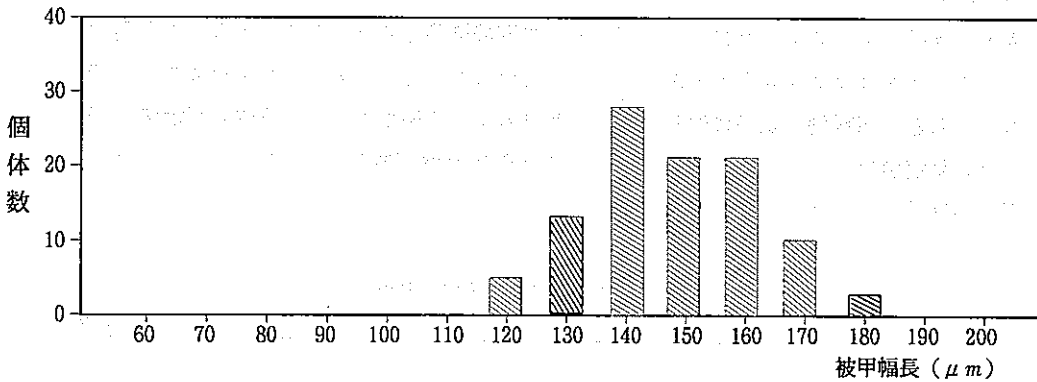


図 2 最大被甲幅の度数分布 (S型ワムシ)

{ 注: 階級のみかたは、たとえば120 μmのところならば110より大きくて120以下の個体数を示す。 }

結果と考察

① 培養試験

西表島産ワムシの培養試験結果を表2に示した。試験番号1と2 (パターンAでは、水温を30°Cに設定して培養を開始したところ、2日目に最大増殖を示しその後減少した。この時期は、ナンクロロプシスの培養が不調で十分量のナンクロロプシスを給餌できなかったため減少したと思われる。

試験番号3から9 (パターンB) では水温を28~29°Cに設定し、試験番号10と11 (パターンC) は、水温を31°C程度に設定して培養を行った。パターンB、Cともワムシ数が増大する傾向はみられなかった。試験番号12から21 (パターンD) で、水温を34~35°Cに設定したところワムシの増殖が活発になった。試験番号22から24 (パターンE) では、水温を40~42°Cに設定したところ顕著な減少傾向を示した。

パターンAからEの典型的な増殖曲線を図3に示した。パターンAは試験番号1のもの、パターンBは試験番号3のもの、パターンCは試験番号11のもの、パターンDは試験番号15のもの

の、パターンEは試験番号22のものを使用した。増殖曲線は、試験開始時のワムシ総数を100としてワムシ総数の増減で表した。これを見ると、元種の培養条件が異なるパターンAを除いてはDの成績が良く、水温34~35℃で西表島産ワムシがよく増殖したことがわかる。

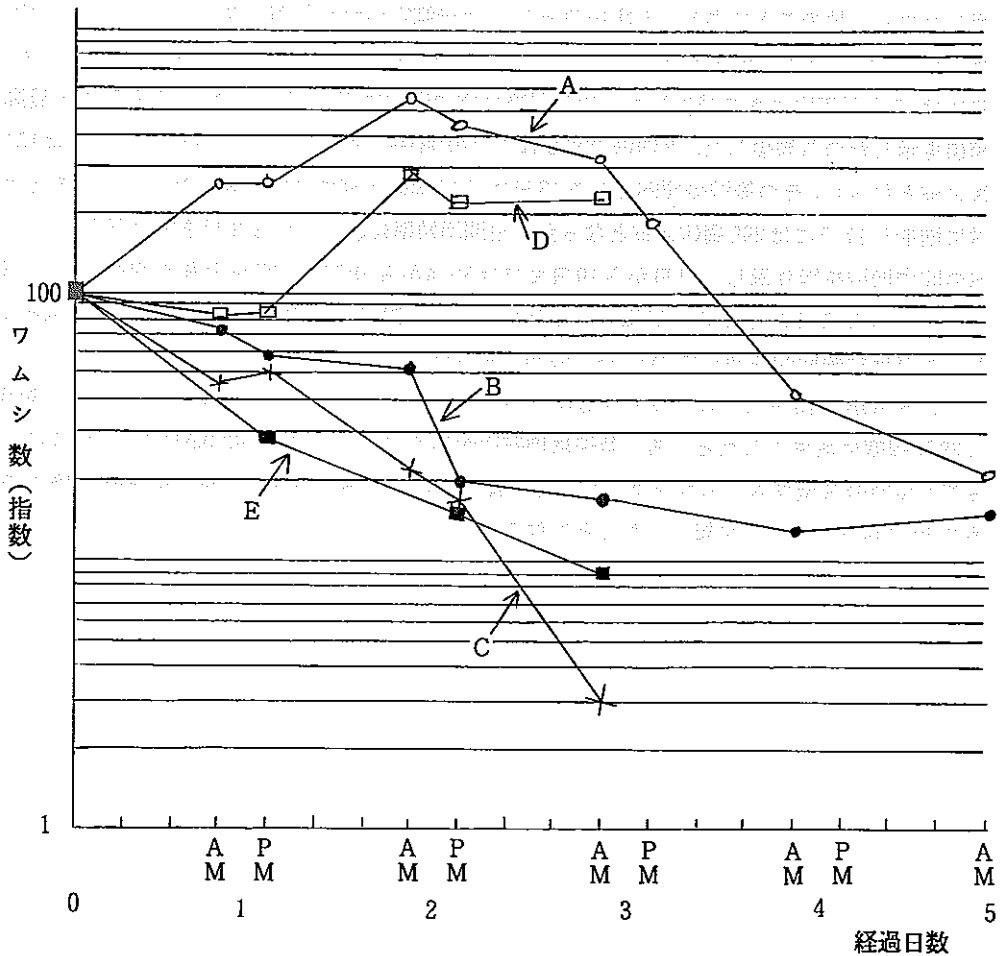


図3 パターンAからEの増殖曲線

パターンAに使用した元種は、30℃恒温室内の2ℓ標本ビンから試験開始1カ月前に屋内に持ち出したもので、水温30℃に加温して培養してきたものである（ただし増殖はあまり順調ではなかった）。この時期は天候不順によりナンノクロプシスの培養が不調であり、これがワムシ増殖の不調につながったと思われる。パターンB以降の試験に使用した元種は、30℃恒温室内の2ℓ標本ビンから直接のもので、2ℓ標本ビン内の水温は34~35℃であった。恒温室内の2ℓ標本ビンでの静置培養では、標本ビンのおく位置により水温が30~37℃と変化した、34~35℃で一番よく増殖した。

今回の培養試験結果から西表島産ワムシの良く増殖する水温は、塩分量を28~30‰、ナンノクロプシスとイーストを餌料とした場合、水温は34~35℃であることが明らかとなった。

② 大量培養試験

西表島産ワムシの大量培養試験結果を表3に示し、水温、塩分量、日間増殖率、平均培養密度及びワムシ総数の推移を図4に示した。表3中の廃棄ワムシ数とあるのは餌料効果試験に使用したワムシ数のことであり、2月10日と11日は未測定のため欠植となった。ワムシ総数は2月1日の136百万個体から6日には235百万個体にまで増加したが、その後減少傾向になり13日には15百万個体にまで減少した。13日以降は増加傾向に転じ17日には261百万個体と最高増殖値を示したのち減少した。平均培養密度は1日の98個体/mlから微増傾向で6日には151個体/mlとなった。その後減少傾向となり13日には17個体/mlにまで減少した。しかしあとは急激に増加し17日には295個体/mlとなった。日間増殖率は、2日から9日までは60%から155%の間で増減を繰り返し、14日から19日までは50%から285%の間を大きく増減した。塩分量は1日から12日までは33~36%であったが、13日以降は水道水を加えたため27~30%となった。水温は試験期間を通じて34~36℃の間であった。

2月6日から13日にかけてワムシ数が減少傾向で推移したため、12日の午後に水道水を添加し28%程度にあまくしたところ、急速に増殖率が良くなった。試験期間後半の2月15日頃からごく少数のS型ワムシのコンタミがみられはじめた。西表島産ワムシを恒温室外で培養を始めて20日間でコンタミが起こったことになる。



図4

ワムシの大量培養試験結果の推移

ワムシの大量培養試験の結果、ワムシの増殖率は、2月2日から9日までは60%から155%の間で増減を繰り返した。14日から19日までは50%から285%の間を大きく増減した。塩分量は1日から12日までは33~36%であったが、13日以降は水道水を加えたため27~30%となった。水温は試験期間を通じて34~36℃の間であった。2月6日から13日にかけてワムシ数が減少傾向で推移したため、12日の午後に水道水を添加し28%程度にあまくしたところ、急速に増殖率が良くなった。試験期間後半の2月15日頃からごく少数のS型ワムシのコンタミがみられはじめた。西表島産ワムシを恒温室外で培養を始めて20日間でコンタミが起こったことになる。

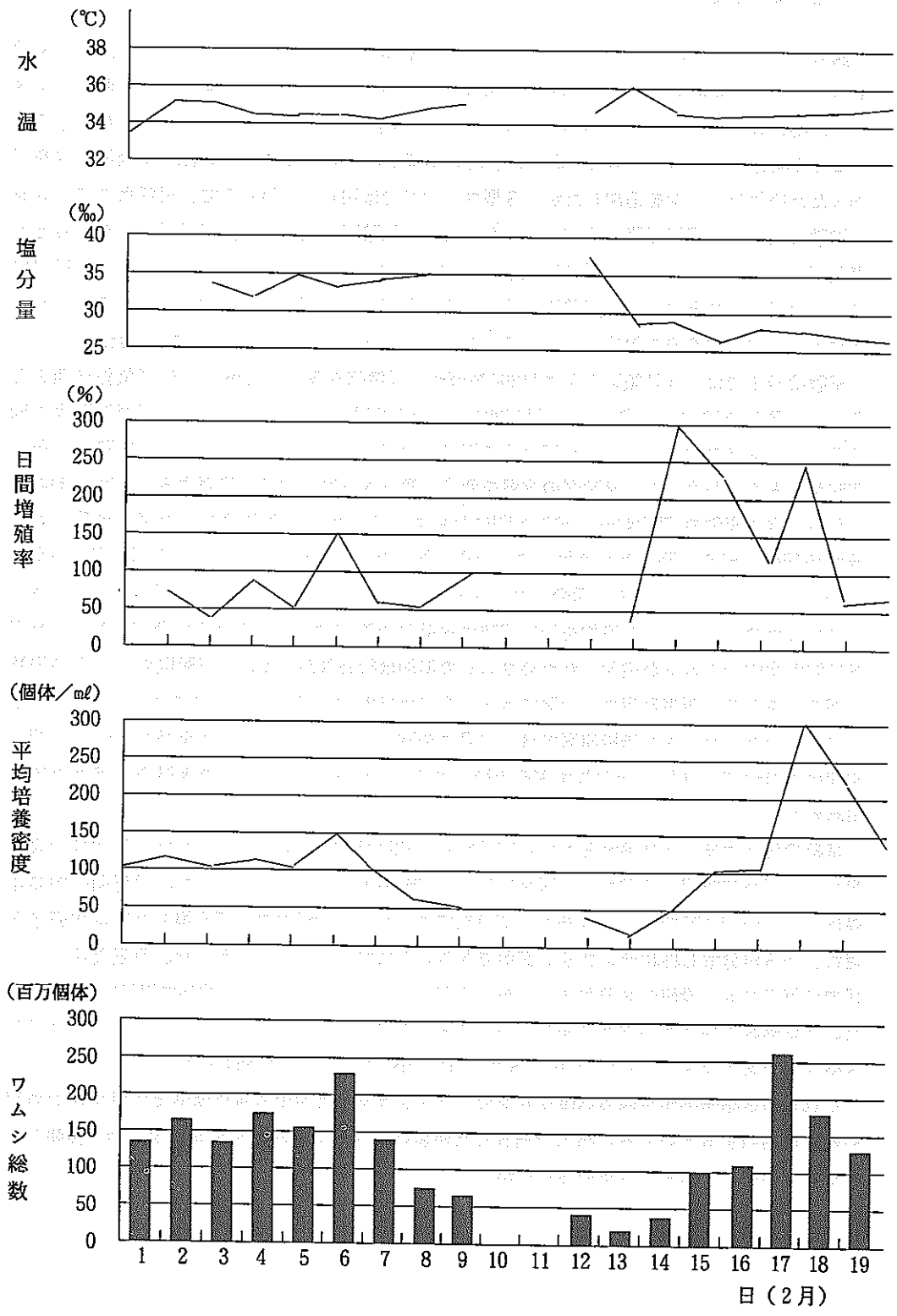


図4 大量培養試験結果

③ 餌料効果試験

西表島産ワムシのミナミクロダイ仔魚に対する餌料効果試験結果を表4に示した。試験番号1では、3試験区ともに4500粒づつの受精卵を収容したがふ化仔魚数は西表島産ワムシ区が6226尾、S型ワムシ区が7698尾、無投餌区が3218尾となった。飼育期間中の水温は、22.5～24.2℃で塩分量は35.0～37.0‰であった。西表島産ワムシ区では残ワムシ数が10個体/mlを下回ったため毎日ワムシを追加したが、S型ワムシ区では初回の投餌のみで、飼育水中でワムシが増殖したため2回目以降の追加はしなかった。3試験区の生残率の推移(図5)をみると西表島産ワムシ区では8～9日目で80%、S型ワムシ区では8～9日目で70～80%、無投餌区では8日目で全滅となった。試験終了時に、西表島産ワムシ区及びS型ワムシ区のそれぞれ10尾について仔魚の全長を測定したところ4.63mm±0.25mm, 4.79mm±0.43mmであった。

試験番号2では、3試験区ともに11264粒づつの受精卵を収容したが、ふ化仔魚数は西表島産ワムシ区が5830尾、S型ワムシ区が5984尾、無投餌区が7062尾となった。飼育期間中の西表島産ワムシ区の水温は、20.6～25.3℃で塩分量は35.0～37.0‰であった。この試験では温度調整がうまくいかず、他2試験区の水温を西表島産ワムシ区の水温で代表することはできない。しかし、水温変動の範囲は20～26℃の間におさまっていた。西表島産ワムシ区では残ワムシ数が10個体/mlを下回ったため毎日ワムシを追加した。S型ワムシ区では、初回投餌時の水温が25～26℃に上昇してしまい活発なワムシ摂餌がみられた。翌日にはワムシ密度が3.3個体/mlになったので、ワムシの追加を行い同時に水温が22℃程度に下がるように調整した。これ以降は飼育水中でワムシが増殖したためワムシの追加は行わなかった。3試験区の生残率の推移(図6)をみると西表島産ワムシ区では8～9日目で84%、S型ワムシ区では6日目に激減し7日目に全滅した。また無投餌区では7日目に全滅した。S型ワムシ区で全滅したのは、飼育初期に水温が25～26℃と上がりすぎその後飼育4日目から22℃程度まで水温を下けたためと思われた。

試験番号3では、3試験区ともに11264粒づつの受精卵を収容したが、ふ化仔魚数は西表島産ワムシ区が7572尾、S型ワムシ区が11111尾、無投餌区が8018尾となった。飼育期間中の水温は、20.0～22.4℃で塩分量は35.0～37.0‰であった。無加温なので低水温のためふ化完了が遅れ、仔魚が分散し柱状サンプリングができるようになるまで3日かかった。西表島産ワムシ区では毎日ワムシ投餌の必要があったが、S型ワムシ区では初回のみ投餌で以降は不要であった。3試験区の生残率の推移(図7)をみると西表島産ワムシ区では8～9日目で70～80%、S型ワムシ区では8～9日目で50～75%、無投餌区では9日目で全滅となった。

これらの試験結果から西表島産ワムシのミナミクロダイに対する餌料効果はS型ワムシの餌料効果に相当するといえる。35℃で培養した西表島産ワムシを20℃の仔魚飼育水中へ投餌してもワムシの沈下、異常等は認められなかった。

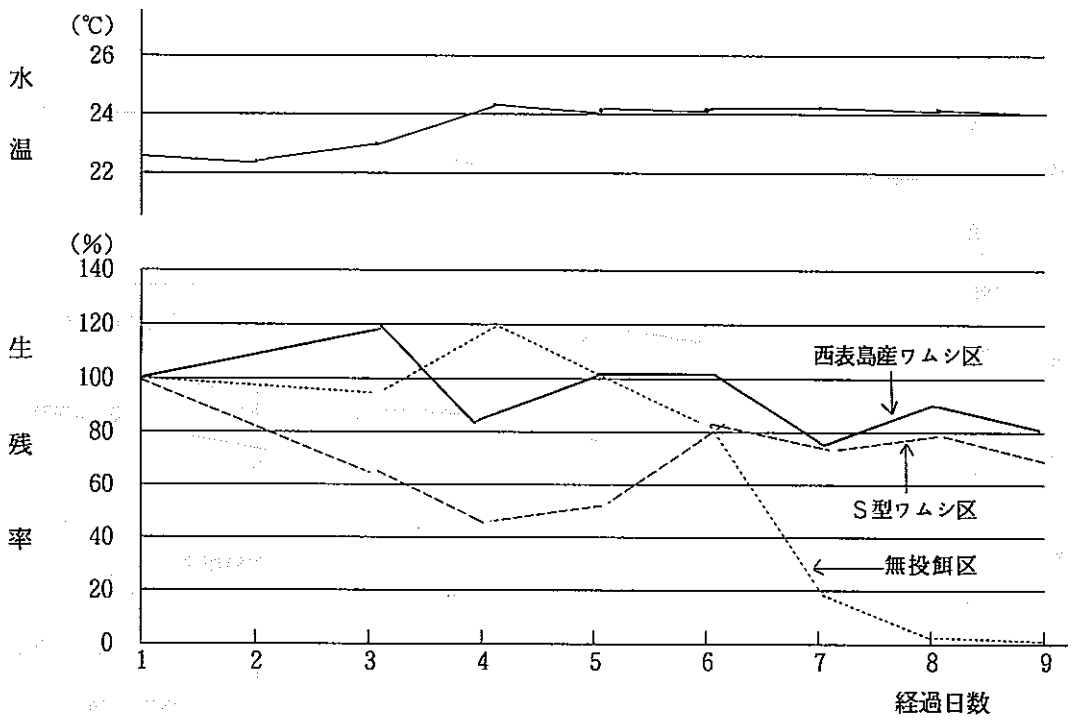


図5 No. 1 餌料効果試験の水温と生残率の推移

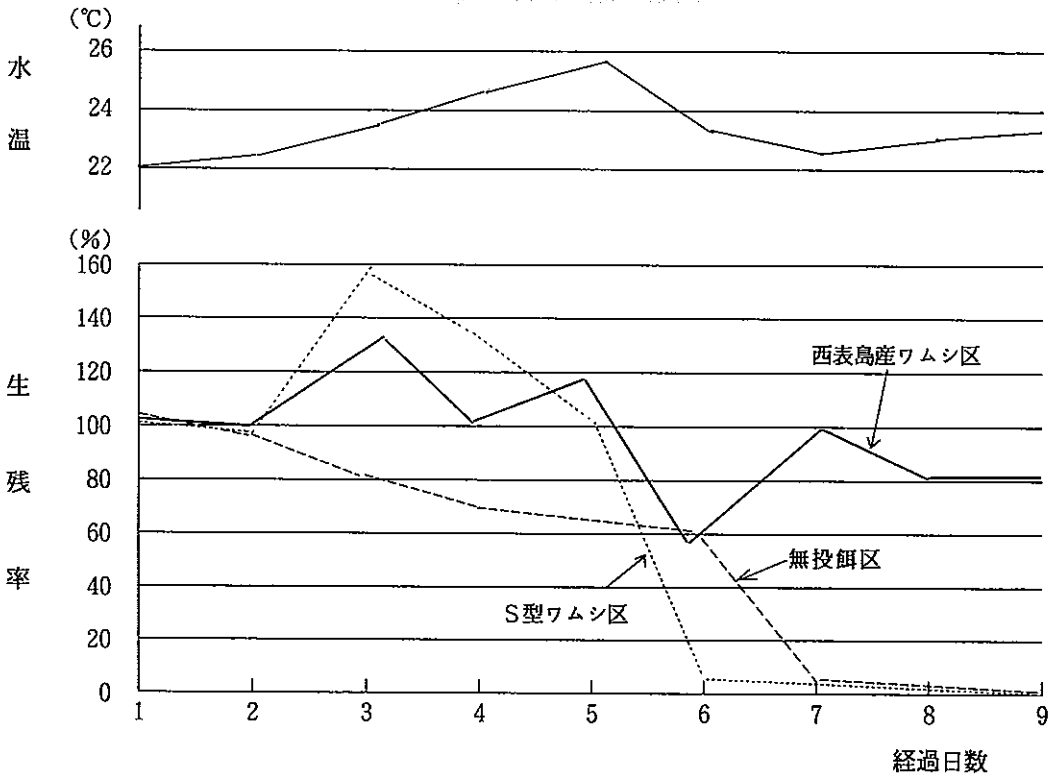


図6 No. 2 餌料効果試験の水温と生残率の推移

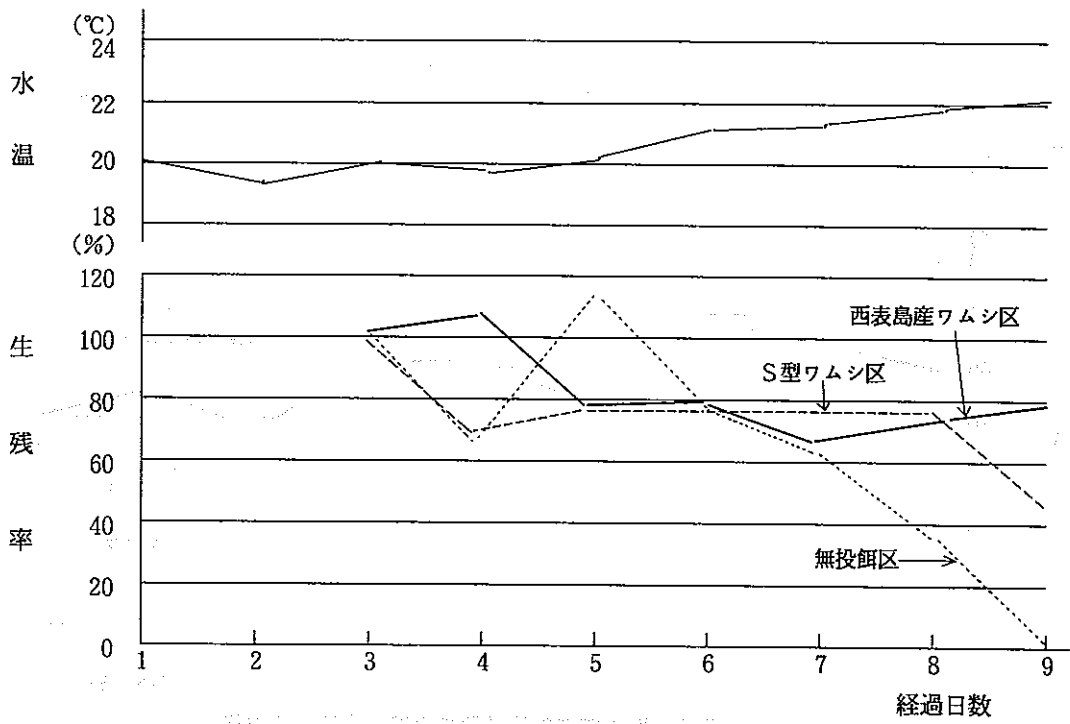


図7 No.3 餌料効果試験の水温と生残率の推移

表2 西表島産ワムシの培養試験結果

No.	年月日	培養経過 日数	計数 時間	雌ワムシ数			携卵 率 (%)	離脱 卵数	雌 ワムシ 総数 (万個)	雄 ワムシ 数	残 餌 (ナノ、イースト)	水温 (°C)	水量 (ℓ)	塩分量 (パーミル)	PH					
				未携卵	携卵 1個	携卵2 個以上														
1	2	9	18 0 pm	10.3	1.3	0	11.7	11.1	0	239.9	4.3	250,	0	29.6	205	26.0	5.25			
			19 1 am	27.3	4	0	31.3	12.8	0.7	626	11	10,	0	30.0	200	26.0	5.33			
			19 1 pm	27.3	0.3	0	27.7	1.1	0	623.3	12.3	60,	0	—	225	27.0	5.04			
			20 2 am	34	10	0	44	22.7	0.3	1320	6	80,	0	30.0	300	26.0	4.78			
			20 2 pm	27.3	2.7	0	30	9.0	0	1050	8.7	49,	0	30.1	350	28.0	6.56			
			21 3 am	18.7	0.6	0	19.3	3.1	2	772	3.3	190,	0	29.0	400	29.0	7.34			
			21 3 pm	10.3	0	0	10.3	0	0	443	3	250,	0	29.8	430	30.0	7.47			
			22 4 am	2.3	0	0	2.3	0	0.7	100	0.3	86,	0	29.8	435	30.0	7.35			
			23 5 am	1.3	0.3	0	1.7	17.6	0	51	0	27,	0	30.0	300	30.0	7.77			
			24 6 am	1.3	0.3	0	1.7	17.6	0.3	51	0	58,	0	30.0	300	31.5	7.73			
			25 7 am	3	0	0	3	0	0	105	1.3	100,	0	30.1	350	33.0	7.65			
			25 7 pm	1.3	0	0	1.3	0	0	52	0.3	300,	0	30.0	400	33.0	7.80			
			26 8 am	1	0	0	1	0	0	40	0.3	70,	0	—	400	32.0	7.66			
			26 8 pm	2.3	0	0	2.3	0	0	80.5	0.7	310,	0	29.6	350	32.0	7.81			
			27 9 am	0.3	0	0	0.3	0	0	10.5	0.3	77,	0	30.1	350	32.0	7.64			
			27 9 pm	4.3	0	0	4.3	0	0	172	0	115,	0	30.2	400	31.0	7.77			
			28 10 am	1.7	0.3	0	2	15.0	0	82	0	180,	0	29.9	410	32.0	7.62			
			28 10 pm	1	0	0	1	0	0	30	1	255,	0	30.0	300	32.0	7.75			
			29 11 am	0.3	0	0	0.3	0	0	9	0.7	45,	0	30.2	300	32.0	7.67			
			30 12 am	0.7	0	0	0.7	0	0	18.9	0	13,	0	30.0	270	35.0	8.02			
			10	1 13 am	0.3	0	0	0.3	0	7.8	0	30,	0	29.6	260	35.0	7.94			
				1 13 pm	0	0	0	0	0	0	0	100,	0	30.0	280	35.0	7.91			
				2 14 am	0.6	0.3	0	1	30.0	0	37	0	100,	0	29.8	370	35.0	7.90		
				2 14 pm	0	0	0	0	0	0	0	0	100,	0	30.0	300	35.0	7.96		
				3 15 am	0	0	0	0	0	0	0	0	10,	0	30.0	300	36.0	7.97		
			3 15 pm	0	0	0	0	0	0	0	0	30,	0	30.0	400	34.0	8.06			
			2	2	9	28 0 pm	2.3	0	0	2.3	0	0	55.2	1	105,	0	32.5	240	35.5	8.42
						29 1 am	1.7	0	0	1.7	0	0	40.8	0	35,	0	33.2	240	35.1	8.20
						30 2 am	17	0.7	0	17.7	4.0	0.3	531	0	0,	0	30.2	300	35.0	7.98
						10	1 3 am	14	1.3	0	15.3	15.3	0	459	0.3	0,	0	30.2	300	36.0
1 3 pm	8.3	0					0	8.3	0	0	249	0.3	270,	0	30.2	300	36.0	7.60		
2 4 am	4	0				0	4	0	0	120	0	90,	0	30.3	300	36.0	7.71			
2 4 pm	3	0				0	3	0	0	105	0	180,	0	30.1	350	36.0	7.80			
3 5 am	0	0				0	0	0	0	0	0	90,	0	30.2	350	36.0	7.87			
3 5 pm	0.3	0				0	0.3	0	0	12	0	140,	0	30.6	401	35.1	7.86			
4 6 am	0	0				0	0	0	0	0	0	47,	0	30.6	401	35.1	7.76			
4 6 pm	0	0				0	0	0	0	0	0	209,	0	30.2	300	36.0	8.02			
5 7 am	0	0				0	0	0	0	0	0	89,	0	30.1	300	37.0	8.03			
5 7 pm	0	0				0	0	0	0	0	0	262,	0	31.0	300	37.0	8.00			
3	12	12 0 pm	25.3	0.7	0	26	2.8	0	59.8	0	360,	0	25.8	23	29.0	8.35				
		13 1 am	13.3	2.7	0	16	16.9	0.7	44.5	1	180,	0	27.8	23	29.0	7.92				
		13 1 pm	13.7	0.3	0	14	2.1	0	35	0	29,	0	27.9	25	29.0	7.70				
		14 2 am	10.3	3	0	13.3	22.6	0	31.9	0	0,	38	28.1	24	29.0	7.87				
		14 2 pm	3.3	1.3	0	4.7	27.7	0	11.8	0	0,	77	28.3	25	28.0	7.80				
		15 3 am	3.3	0.7	0	4	21.2	0.3	10	0	0,	68	28.3	25	29.5	7.81				
		16 4 am	2	0.7	0	2.7	25.9	0	7.8	0	420,	34	28.4	29	30.0	8.41				
17 5 am	2	0.7	0.3	3	33.3	0.7	8.7	0	34,	14	28.5	29	31.0	—						
4	12	17 0 pm	8.3	2.3	0	10.7	21.5	2	8.6	0	975,	0	27.2	8	30.0	8.56				
		18 1 am	16.3	1.7	0	18	9.4	1.7	14.4	0	665,	0	27.4	8	31.5	8.01				
		18 1 pm	7.7	1	0	8.7	11.5	0.3	8.7	0	214,	0	27.3	10	30.5	8.07				
		19 2 am	8.7	2.3	0	11	20.9	2	12.1	0.3	11,	0	28.3	11	31.5	7.78				
		19 2 pm	5.3	1	0	6.3	15.9	0.7	10.1	0	792,	0	28.1	16	30.0	8.61				
		20 3 am	4.7	3	0.3	8	41.3	1.3	12.8	0	78,	0	29.0	16	30.0	8.18				
		20 3 pm	2.3	0.3	0	2.7	11.1	1.3	5.4	1.3	238,	0	28.7	20	30.0	8.79				
		21 4 am	3.3	1.7	0.3	5.3	37.7	0.3	10.6	1.3	21,	0	29.0	20	30.0	7.82				

表2 西表島産ワムシの培養試験結果(つづき)

No.	年月日	培養経過 日数	計数 時間	雌ワムシ数				携卵 率 (%)	離脱 卵数	雌 ワムシ 総数 (万個)	雄 ワムシ 数	残 餌 (ナソノイスト)	水温 (°C)	水量 (ℓ)	塩分量 (パーミル)	PH		
				未 携卵	携卵 1個	携卵2 個以上	合計											
5	12-21	0	pm	14.7	3.7	0	18.3	20.2	2	18.3	0.7	470, 0	27.6	10	28.0	9.07		
		-22	1	pm	6	1	1	8	25.0	0	8	0	68, 0	28.1	10	30.0	8.27	
		-23	2	am	3.3	0.7	0.7	4.7	29.8	0.3	6.1	0	15, 0	28.7	13	29.0	8.02	
		-24	3	am	2	0	0	2	0	0	3.5	0.3	37, 0	28.8	17.5	29.0	8.40	
		-25	4	pm	3	0.3	0	3.3	9.1	0.3	7.3	0	3, 0	29.1	22	30.0	8.02	
6	12-25	0	pm	1.3	0	0	1.3	0	0	1.8	0	625, 0	27.3	13.5	33.0	9.21		
		-26	1	am	1.7	0.7	0	2.3	30.4	0	3.1	0	720, 0	28.7	13.5	33.5	9.07	
		-27	2	am	1.3	0	0	1.3	0	0	2	0	1005, 0	28.7	15	31.5	9.22	
		-27	2	pm	1.7	1	0	2.7	37.0	0	4.6	0	835, 0	28.4	17	27.5	9.91	
		-28	3	am	0.7	0	0.3	1	30.0	0	1.8	0	770, 0	28.9	18	28.5	9.67	
		-29	4	am	3	0	0	3	0	0	6	0	795, 0	29.0	20	29.0	9.94	
		-29	4	pm	3	0.7	0	3.7	18.9	0	9.3	0	535, 0	29.4	25	28.5	10.14	
		-30	5	am	1	0.3	0.3	1.7	35.3	0	4.3	0	590, 0	29.0	25	29.0	9.61	
		7	12-30	0	pm	2.3	0.7	0	3	23.3	0.7	3	1	805, 0	28.2	10	30.0	9.85
-31	1			am	1	0.3	0	1.3	23.1	0	1.3	0.7	1095, 0	28.7	10	30.5	9.51	
3-1	1			2	pm	0.3	0	0	0.3	0	0	0.4	0	1115, 0	28.8	13.5	27.5	10.40
-2	3			am	0	0	0	0	0	0.3	0	0	985, 0	28.6	15	27.5	9.90	
-3	4			am	0	0	0	0	0	0	0	0	1035, 0	28.7	15	28.5	9.67	
-4	5	am	0	0	0	0	0	0	0	0	585, 0	29.0	20	29.5	9.34			
8	3-1	4	0	pm	7.3	1	0	8.3	12.0	0.3	8.3	0.7	292, 0	28.6	10	24.5	10.57	
		-5	1	am	4.7	0.7	0	5.3	13.2	0	5.3	0	268, 0	28.7	10	25.5	9.53	
		-5	1	pm	7.7	1	0	8.7	11.5	0	8.7	0	269, 0	28.1	10	26.5	10.59	
		-6	2	am	8.3	1.7	0	10	17.0	0.3	12	0.7	144, 0	28.7	12	26.0	10.31	
		-6	2	pm	2.7	0.3	0	3	10.0	0.3	4.5	0	163, 0	28.1	15	25.5	10.58	
		-7	3	am	4	0.7	0	4.7	14.9	0.3	7.1	1.3	142, 0	28.8	15	26.0	9.51	
		-7	3	pm	1.3	0	0	1.3	0	0	2.6	2.7	174, 0	28.5	20	26.0	10.11	
		-8	4	am	2.7	0.3	0	3	10.0	1	6	3.3	186, 0	29.3	20	26.0	--	
9	1-8	0	pm	61.3	3.3	1	65.7	6.5	6.3	65.7	6.7	165, 0	28.0	10	28.5	8.96		
		-9	1	am	13	0.7	0	13.7	5.1	1.3	13.7	8.7	4, 0	28.8	10	30.0	8.23	
		-9	1	pm	5	0.7	0	5.7	12.3	0	8	0.7	200, 0	28.7	14	28.5	8.99	
		-10	2	am	1	0	0	1	0	0	1.6	1.7	14, 0	29.3	16	27.5	8.53	
		-10	2	pm	0	0.3	0	0.3	100.0	0	0.6	0.7	38, 0	29.1	18.5	25.5	9.02	
		-11	3	am	1.3	0	0	1.3	0	0	2.6	0	18, 0	29.5	20	26.0	8.43	
10	1-11	0	pm	141.7	2.3	0	144	1.6	3.7	216	0	519, 0	31.2	15	26.0	8.53		
		-12	1	am	21.3	1	0	22.3	4.5	0	35.7	0	2, 0	31.6	16	32.0	7.73	
		-12	1	pm	3.3	0	0	3.3	0	0	6.6	0.3	65, 0	31.2	20	30.0	7.80	
		-13	2	am	3	0.7	0	3.7	18.9	0	7.4	0	104, 0	31.0	20	28.5	7.63	
		-13	2	pm	3.7	0.7	0.3	4.7	21.3	0.3	10.6	0	45, 0	31.0	22.5	28.5	8.04	
		-14	3	am	3.7	0.7	0	4.3	16.3	0.7	8.6	0	24, 0	31.0	20	28.0	7.74	
11	1-14	0	pm	28.7	1	0	29.7	3.4	0.7	62.4	0.3	500, 0	33.1	21	28.0	8.89		
		-15	1	am	12.3	2	0	14.3	14.0	1.3	28.6	0	46, 0	31.3	20	31.0	7.90	
		-15	1	pm	9.7	1	0	10.7	9.3	0	32.1	0	304, 0	27.0	30	31.5	8.37	
		-16	2	am	4.3	0.7	0	5	14.0	0	13.8	0	45, 0	28.5	27.5	30.0	7.32	
		-16	2	pm	3.7	0	0	3.7	0	1.3	10.7	0	320, 0	30.8	29	28.0	8.05	
		-17	3	am	0.7	0	0	0.7	0	0	1.8	0	20, 0	32.9	26	29.0	7.89	

表2 西表島産ワムシの培養試験結果(つづき)

No	年月日	培養 経過 日数	計数 時間	雌ワムシ数			携卵 率 (%)	離脱 卵数	雌 ワムシ 総数 (万個)	雄 ワムシ 数	残 餌 (ナソノイスト)	水温 (℃)	水量 (ℓ)	塩分量 (パーミル)	PH	
				未 携卵	携卵 1個	携卵2 個以上										合計
12	3-1	16	0 pm	23	0.7	0	23.7	3.0	1.3	29.6	0.3	794, 0	29.8	12.5	27.0	9.76
		17	1 am	8.3	2	0	10.3	24.1	0.7	12.4	0	715, 0	33.0	12	27.0	9.72
		17	1 pm	9	5	0	14	35.7	1.3	16.8	0	729, 0	34.9	12	26.0	9.79
		18	2 am	10.7	6.3	1	18	42.2	0.3	21.6	0	396, 0	34.0	12	31.0	8.81
		18	2 pm	6.3	1.3	0	7.7	16.9	0.3	11.2	0	425, 0	34.0	14.5	30.0	9.50
		19	3 am	13.3	3.3	0.3	17	21.2	3	28.9	0	239, 0	33.4	17	29.0	8.68
		19	3 pm	8.7	1.7	0	10.3	16.5	0.7	18.5	0	156, 0	33.4	18	28.0	9.44
		20	4 am	6.3	0	0	6.3	0	0.3	15.4	0	236, 0	33.4	24.5	28.5	8.43
		20	4 pm	9	0.3	0	9.3	3.2	0	22.8	0	258(+)	33.4	24.5	28.5	9.35
		21	5 am	5.7	1.7	0.3	7.7	26.0	0.7	18.5	0	178(+)	33.4	24	30.0	8.58
		21	5 pm	4.7	1.3	0.3	6.3	25.4	0.7	17	0	270(+)	34.0	27	28.0	9.03
13	-1	17	0 pm	8.7	0.7	0	9.3	7.5	0.3	18.6	0	546, 0	32.9	20	25.0	8.36
		18	1 am	7	2.7	1.3	11	36.4	1	20.9	0	5, 0	34.5	19	28.5	8.00
		18	1 pm	6	0.3	0	6.3	4.8	1.3	12.6	0	121, 0	33.9	20	30.5	8.53
		19	2 am	9.7	4	0.3	14	30.7	1	35	0	1, 0	33.8	25	30.5	8.17
		19	2 pm	11.3	0.7	0	12	5.8	0.3	24	0	202, 0	34.4	20	31.0	8.67
		20	3 am	13.3	2.7	0.7	16.7	20.4	4	41.8	0	56, 0	34.6	25	31.0	7.94
		20	3 pm	7.3	0.7	0.3	8.3	12.0	1.3	24.5	0	151(+)	34.6	29.5	31.0	8.59
		21	4 am	27	8	1.7	36.7	26.4	1.7	102.8	0	0, 22	36.3	28	32.0	7.96
		21	4 pm	23.3	3	0	26.3	11.4	3.3	76.3	0	0, 21	32.7	29	30.0	8.28
		22	5 am	51	7	1.7	59.7	14.6	8.7	167.2	0	0, 26	34.5	28	32.5	7.39
14	1-21	21	0 pm	22.3	1.7	0	24	7.1	1.3	96	0	1045, 0	33.8	40	25.0	8.72
		22	1 am	51.7	10	2.7	64.3	19.8	7.7	254	0.3	128, 0	34.6	39.5	26.0	7.83
		22	1 pm	36.7	6	0.7	43.3	15.5	4	346.4	0.3	800, 0	31.9	80	28.5	7.91
		23	2 am	49	9.7	0.3	59	16.9	3	472	1	0, 0	33.6	80	30.0	7.63
		23	2 pm	25	3	0	28	10.7	1.3	448	0	885, 15	35.0	160	28.0	7.62
		24	3 am	25.3	3	0.3	28.7	11.5	2.7	456.3	0	81, 47	34.8	159	28.5	7.35
		24	3 pm	17.7	2	0	19.7	10.2	0.3	394	0	332, 35	35.0	200	28.0	7.37
		25	4 am	33.3	4.3	0	37.7	11.4	0.3	746.5	0.3	0, 2	34.8	198	28.5	7.38
15	1-22	22	0 pm	64.7	6.7	0.3	71.7	9.8	5.3	143.4	0.3	2280, 0	34.4	20	26.0	8.42
		23	1 am	45	12.3	2.3	59.7	24.5	2	119.4	0	153, 0	34.7	20	28.0	7.55
		23	1 pm	38	5	0.3	43.3	12.2	1.7	121.2	2	108, 11	34.0	28	27.0	7.47
		24	2 am	128.7	17.7	0.3	146.7	12.3	9.7	410.8	1.3	0, 85	34.1	28	28.0	7.57
		24	2 pm	98.7	1.3	0.7	100.7	2.0	0.7	312.2	1	219, 118	34.0	31	28.5	7.46
		25	3 am	72.7	33.3	1	107	32.1	10.3	331.7	10.3	3, 168	34.1	31	28.5	7.57
16	1-25	25	0 pm	58.7	12.7	0.7	72	18.6	21.7	147.6	0	2050, 0	35.2	20.5	27.5	--
		26	1 pm	24.3	3	0	27.3	11.0	2.3	53.2	0.7	0, 0	32.9	19.5	29.5	--
		27	2 pm	9.7	1.3	0	11	11.8	0	30.8	0	0, 28	33.2	28	33.0	--
17	1-25	25	0 pm	35	2	0	37	5.4	5.3	75.9	0	1670, 0	40.0	20.5	26.5	--
		26	1 pm	25.3	5.7	0	31	18.4	2.7	62	0.7	670, 0	35.6	20	28.5	--
		27	2 pm	25.7	7.7	0.7	44	19.1	2.3	107.8	0	83(+)	32.6	24.5	31.0	--
18	1-25	25	0 pm	44	2	0	46	4.3	1.3	94.3	2	1770, 0	34.7	20.5	26.5	7.55
		26	1 pm	37.3	9.3	0	46.7	19.9	4.3	93.4	0.3	135, 0	34.2	20	27.5	7.23
		27	2 pm	54.7	6	0	60.7	9.9	3.3	148.7	0	0, 83	32.7	24.5	30.0	7.49
		28	3 pm	35.3	1.7	0	37	4.6	0	111	0	0, 70	35.3	30	31.5	7.80
19	1-25	25	0 pm	26.3	2	0	28.3	7.1	1.7	891.5	0.3	1540, 0	34.5	315	29.5	7.86
		26	1 am	34	6	0	40	15.0	4.3	1240	0.3	205, 0	34.2	310	31.5	7.65
		27	2 am	39.3	12	2	53.3	26.3	4.3	2132	1	0, 24	34.3	400	32.0	7.51
		28	3 am	90.7	12.3	0	103	11.9	2.3	5150	9.3	0, 30	34.7	500	31.0	7.75

表2 西表島産ワムシの培養試験結果(つづき)

No.	年月日	培養 経過 日数	計数 時間	雌ワムシ数			携卵 率 (%)	離脱 卵数	雌 ワムシ 総数 (万個)	雄 ワムシ 数	残 餌 (ナソノイースト)	水温 (°C)	水量 (ℓ)	塩分量 (パーミル)	PH	
				未 携卵	携卵 1個	携卵2 個以上										合計
20	3-1	28	0 pm	38.3	4.3	0	42.6	10.1	1	1704	2.3	1530, 0	34.3	400	31.0	8.61
		29	1 am	34	21.3	0.3	55.7	38.8	4.7	2200.2	2	40, 0	33.9	395	31.0	7.57
		29	1 pm	34	6.3	0	40.3	15.6	2	2055.3	2.3	20, 38	34.9	510	30.0	7.39
		30	2 am	85.3	15.7	0.7	101.7	16.1	9.3	5085	2	0, 36	35.0	500	31.0	7.50
21	1-29	28	0 pm	39	1.3	0	40.3	3.2	0.3	1612	0.7	1320, 0	34.8	400	30.5	--
		29	1 am	30	12.7	0	32.7	38.8	6.7	1291.7	2	225, 0	34.9	395	30.5	--
		29	1 pm	28	4.7	0	32.7	14.4	3	1667.7	1.7	18, 16	34.6	510	30.0	--
		30	2 am	40.3	9	1	50.3	19.9	5	2515	1.3	0, 16	34.6	500	30.0	--
		30	2 pm	56.7	7	0	63.7	11.0	0.3	3153.2	0.3	0, 44	34.6	495	30.5	--
		31	3 am	88	11.3	0	99.3	11.4	2	4915.4	0.3	0, 46	34.4	495	30.5	--
22	2-15	15	0 pm	18	7.7	0.7	26.3	31.9	3.3	65.8	0	2500, 0	39.5	25	27.0	8.25
		16	1 pm	7	1.3	0	8.3	15.7	0	18.7	0	2170, 0	40.8	22.5	31.5	7.81
		17	2 pm	3.7	0.7	0	4.3	16.3	0.3	9.7	0	1920, 0	40.3	22.5	32.0	7.99
		18	3 am	2.3	0.3	0	2.7	11.1	0	6.2	0	1400, 0	39.9	23	31.0	7.98
23	2-15	15	0 pm	16.3	5.3	0	21.7	24.4	3	54.3	0	2370, 0	39.9	25	25.5	8.27
		16	1 pm	0.7	0	0	0.7	0	0	1.6	0	2390, 0	42.9	23	28.5	7.88
		17	2 pm	0	0	0	0	0	0	0	0	1220, 0	42.7	23	30.0	8.04
		18	3 am	0	0	0	0	0	0	0	0	750, 0	41.2	23.5	28.5	8.02
24	2-18	18	0 pm	45	17.3	0.3	62.7	28.1	10.3	156.8	13	1830, 0	39.6	25	27.0	8.39
		19	1 am	0	0	0	0	0	0	0	0	1760, 0	44.7	23.5	28.0	7.97
		19	1 pm	0	0	0	0	0	0	0	0	--, 0	41.7	24.6	27.5	--
		20	2 am	0	0	0	0	0	0	0	0	1120, 0	42.5	23.5	30.0	8.14

表3 西表島産ワムシの大量培養試験結果

年月日	水槽 記号	水温 (°C)	塩分量 (パーミル)	水量 (ℓ)	雌ワムシ数				携卵 率(%)	雌ワムシ 総数 (百万個)	雌ワムシ 合計数 (百万個)	廃棄 ワムシ数 (百万個)	平均培養 密度 (個体/ml)	日間 増殖 率(%)
					未 携卵	携卵 1個	携卵2 個以上	合計						
3-2-1	A	33.8	--	500	69	35	5.5	109.5	37.0	54.75				
	B	33.0	--	400	12.5	24.5	7.5	44.5	71.9	17.8	135.55	2.52	97	--
	C	33.6	--	500	76.5	44.5	5	126	39.3	63				
2-2	A	35.0	--	530	65.5	26.5	35	95.5	31.4	50.62				
	B	35.8	--	490	86.5	10	0	96.5	10.4	47.29	163.63	1.01	116	123
	D	35.0	--	390	114	49.5	5	168.5	32.3	65.72				
2-3	B	35.2	34.0	520	54.5	10.5	0	65	16.2	33.8				
	C	36.0	33.0	395	39.5	25.5	2.5	67.5	41.5	26.66	132.71	0	94	82
	D	35.0	33.5	500	135	9.5	0	144.5	6.6	72.25				
2-4	A	34.7	33.0	500	65	18.5	2	85.5	24.0	42.72				
	C	35.2	33.0	500	64.5	43	3	110.5	41.7	55.25	172.22	5.13	112	130
	D	34.2	30.5	540	95.5	42	0	137.5	30.5	74.25				
2-5	A	34.4	34.0	500	51.5	37	10	98.5	47.7	49.25				
	B	35.1	35.0	500	67	47	14	128	47.7	64	161.1	8.96	102	96
	C	34.1	35.0	580	58.5	23	1	82.5	29.1	47.85				
2-6	A	34.2	35.0	560	119.5	61.5	3.5	184.5	35.2	103.32				
	B	35.1	34.0	500	200	8.5	0	208.5	4.1	104.25	235.07	4.95	151	155
	D	35.0	33.0	500	50	5	0	55	9.1	27.5				
2-7	A	34.1	35.0	560	140.5	40.5	1.5	182.5	23.0	102.2				
	B	34.5	35.0	500	44	19.5	0	63.5	30.7	31.75	146.95	8.13	101	64
	C	35.3	34.0	400	26	4.5	2	32.5	20.0	13				
2-8	B	35.2	35.0	500	55.5	3.5	0.5	59.5	6.7	29.75				
	C	35.7	35.0	300	31.5	7	0	38.5	18.2	11.55	81.3	8.0	68	59
	D	34.2	35.0	400	75	24	1	100	25.0	40				
2-9	A	35.2	--	400	25.5	9.5	0	35	27.1	14				
	C	35.4	--	400	31	6.5	1.5	39	20.5	15.6	71.1	4.9	55	97
	D	35.1	--	500	74.5	8.5	0	83	10.2	41.5				
2-12	A	34.2	36.0	400	4.5	0.5	0	5	10.0	2				
	B	35.0	36.0	340	100	1.5	0	101.5	1.5	34.51	45.87	0	38	--
	D	35.5	37.0	480	18.5	1	0	19.5	5.1	9.36				
2-13	B	37.1	30.0	400	6	0	0.5	6.5	7.7	2.6				
	C	34.9	29.0	500	16.5	4.5	4.5	25.5	35.3	12.75	15.35	0	17	33
2-14	B	34.6	30.0	390	5	1.5	0	6.5	23.1	2.54				
	C	35.2	28.0	500	53.5	21.5	7.5	82.5	35.2	41.25	43.79	0	49	285
2-15	B	35.2	25.0	480	13	2	0.5	15.5	16.1	7.44				
	C	34.2	29.0	500	112.5	66	3.5	182	38.2	91	98.44	0	100	225
2-16	A	35.1	28.0	500	105.5	30.5	23	159	33.6	79.5				
	B	34.2	27.0	500	40.5	14	3	57.5	29.6	28.75	108.25	0	108	110
2-17	A	34.5	28.0	490	453.5	15.5	0	469	3.3	229.81				
	C	34.6	26.5	395	51.5	16.5	11	79	34.8	31.21	261.02	0	295	241
2-18	A	34.7	28.0	490	254.5	18.5	0	273	6.8	133.77				
	C	34.5	27.0	390	111	21	3.5	135.5	18.1	52.85	186.62	0	212	71
2-19	A	34.4	27.0	500	134	28.5	22.5	185	27.6	92.5				
	C	35.2	27.0	500	58	16.5	6.5	81	28.4	40.5	133	0	133	71

表 4 - 1 No. 1 餌料効果試験結果

経過日数		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
年月日		3-1-25	1-26	1-27	1-28	1-29	1-30	1-31	2- 1	2- 2	2- 3
西 表 島 産 ワ ム シ 区	水 温 (°C)	--	22.6	22.5	23.0	24.2	24.1	24.2	24.2	24.1	24.0
	塩分量(パーミル)					36.0	35.0	36.0	36.0	36.0	37.0
	ナンノクロブシス密度 (万細胞/ml)					32	16	10	19	19	27
	ワムシ密度(個/ml)					5.8	7.4	5.0	3.7	7.3	1.0
	ワムシ投餌量(千個)				1712	1944	465	2000	2518	1011	
	仔魚数(尾)	(卵数)(ふ化) 4500	6226	--	7471	5100	6349	6508	4549	5397	4800
	生残率(%)		100		120	82	102	105	73	87	77
S 型 ワ ム シ 区	ナンノクロブシス密度 (万細胞/ml)					0	10	5	7	6	4
	ワムシ密度(個/ml)					22	23	36	20	30.5	32
	ワムシ投餌量(千個)				2436	0	0	0	0	0	0
	仔魚数(尾)	(卵数)(ふ化) 4500	7698	--	4959	3591	3912	6376	5781	5961	5271
	生残率(%)		100		64	47	51	83	75	77	69
無 投 餌 区	ナンノクロブシス密度 (万細胞/ml)					60	19	9	19	22	--
	仔魚数(尾)	(卵数)(ふ化) 4500	3218	--	3106	3927	3411	2656	620	0	--
	生残率(%)		100		97	122	107	83	19	0	--

表 4-2 No. 2 餌料効果試験結果

経過日数		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
年月日		3-2-1	2-2	2-3	2-4	2-5	2-6	2-7	2-8	2-9	2-10
西 表 島 産 ワ ム シ 区	水温 (°C)	20.6	21.7	22.4	23.3	24.7	25.3	23.2	22.8	23.2	23.4
	塩分量 (パーミル)			36.0	36.0	36.5	36.0	36.0	37.0	37.0	35.0
	ナンノクロプシス密度 (万細胞/ml)					46	2	2	3	12	5
	ワムシ密度 (個/ml)					3.1	4.7	3.1	3.4	3.2	0
	ワムシ投餌量 (千個)				5130	3840	2475	4063	4000	2450	5150
	仔魚数 (尾)	(卵数) (ふ化) 11264	5830	5804	7640	5960	6682	3118	6000	4911	4911
	生残率 (%)		100	100	131	102	115	54	103	84	84
S 型 ワ ム シ 区	ナンノクロプシス密度 (万細胞/ml)					21	2	1	4	3	
	ワムシ密度 (個/ml)					3.3	18.5	18.5	11	32.5	
	ワムシ投餌量 (千個)				4530	3399	0	0	0	0	
	仔魚数 (尾)	(卵数) (ふ化) 11264	5984	5661	9213	8072	6222	234	0	0	0
	生残率 (%)		100	95	154	135	104	4	0	0	0
無 投 餌 区	ナンノクロプシス密度 (万細胞/ml)					65	6	3	10	8	
	仔魚数 (尾)	(卵数) (ふ化) 11264	7062	6818	5778	5066	4656	4167	0	0	0
	生残率 (%)		100	97	82	72	66	59	0	0	0

表 4 - 3 No. 3 餌料効果試験結果

経過日数		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
年 月 日		3-2-1	2-2	2-3	2-4	2-5	2-6	2-7	2-8	2-9	2-10
西 表 島 産 ワ ム シ 区	水 温 (°C)	20.6	19.8	19.4	20.0	19.9	20.1	21.0	21.2	21.7	22.4
	塩分量(パーミル)			36.0	35.0	36.0	35.5	36.0	37.0	35.0	35.0
	ナンノクロロプシス密度 (万細胞/ml)						24	2	22	16	3
	ワムシ密度(個/ml)						4.9	4.4	4.5	3.6	1.8
	ワムシ投餌量(千個)				5120	2475	4063	4000	2450	5150	
	仔魚数(尾)	(卵数) 11264			(ふ化) 7572	8114	5908	6154	5139	5369	5947
	生残率(%)				100	107	78	81	68	71	79
S 型 ワ ム シ 区	ナンノクロロプシス密度 (万細胞/ml)						11	5	28	21	1
	ワムシ密度(個/ml)						20	29.5	12	13.5	13
	ワムシ投餌量(千個)					4635	0	0	0	0	0
	仔魚数(尾)	(卵数) 11264			(ふ化) 11111	7576	8520	8584	8297	8333	5229
	生残率(%)				100	68	77	77	75	75	47
無 投 餌 区	ナンノクロロプシス密度 (万細胞/ml)						16	0	9	10	24
	仔魚数(尾)	(卵数) 11264			(ふ化) 8018	5322	8932	6402	4915	2889	0
	生残率(%)				100	66	111	80	61	36	0