

ホタテガイ種苗の種苗性評価及び改善に関する研究

工藤 敏博・田村 亘・早川 豊・小坂 善信・川村 要

近年、採苗直後の稚貝～半成貝のへい死が頻発し、その一因として種苗の質が問題となっている。

これまで種苗の質の評価は、へい死率、異常・奇形貝の出現比率、成長（殻長）等により判定されてきたが、質的评价のための科学的評価法が現状では確立されていない状況にある。このため、本研究は生化学的手法での質的评价法を開発するとともに、現状の評価法と比較・検討を行い、これを基に形態測定等の現場で簡便にできる評価基準を見出すことを目的として実施した。

なお、本研究は水産庁の平成8～10年度の国庫補助事業として実施した。このため、種苗には大きく分けると「養殖用種苗」と「地まき放流用種苗」の2つがあるが、調査期間の都合上「養殖用種苗」のみを対象とした。

また、中野は、良い放流用種苗とは「成長と発達（発育）が順調」で「機能的に十分に発達」し、「基礎代謝量が低く」「種として特徴的な行動をする」種苗であるとし、この観点から、種苗の「形態的・生理・生化学的健全性」を「健苗性」、「健苗」であり、種の特徴的な行動生態とそのための機能が十分発達した種苗の質を「種苗性」と定義しており^{1) - 8)}、本研究で対象とした養殖用の種苗の質は本定義によると「健苗性」にあたるが、ここでは便宜上、用語を「種苗性」に統一した。

I 採苗器の投入時期の違いによる稚貝採取率等の検討

種苗性を評価する前提として、稚貝採取の段階で適正サイズの個体を必要数量確保できることが必要条件となる。

このため、採苗器の投入時期の違いによるホタテガイの付着数、成長を調査し、稚貝採取率の比較を行うとともに、種苗評価法の指標を探るため採苗器段階でのホタテガイの形態の推移を調査した。

1 材料と方法

試験は、図1に示した久栗坂及び川内の実験漁場で実施した。

久栗坂実験漁場には平成8年4月12日、4月22日、5月1日、5月8日、5月20日の5回に分けて採苗器を設置し（各5～10連、1連10段、流網の重量70g）、川内実験漁場には4月22日、5月13日、5月20日の3回に分けて採苗器を投入した。これらの採苗器は、久栗坂は5月13日、6月4日、6月17日、7月1日、7月15日及び7月30日に、川内は6月4日、6月19日、7月1日、7月15日及び8月1日にそれぞれの中層に設置されたものを1つずつ引き揚げ、10%ホルマリンで固定した後、ホタテガイ、ムラサキガイ、キヌマトイガイの付着数を調査するとともにホタテガイの殻長、殻高を測定し（サンプル数200個体）、殻長と殻高の大きさの比率を調査した。

また、各時期別に投入した採苗器からどの程度稚貝採取ができるかを調査するため、7月30日に久栗坂に投入した採苗器（4月22日投入区）に付着していたホタテガイを1.8分、2.0分、2.3分の目合の篩で篩ってサイズ毎の採取率を求めた後、その値から久栗坂に各時期別に投入した採苗器の採取数と平均殻長を算出し、比較を行った。

なお、いずれの調査時においても採苗器にヒトデの付着は確認されず、ヒトデの食害による減耗はないものと考えられた。また、川内実験漁場では非常に多くのホタテガイが付着したが、付着状況の推移を調査するため、採苗器の間引き作業は実施しなかった。

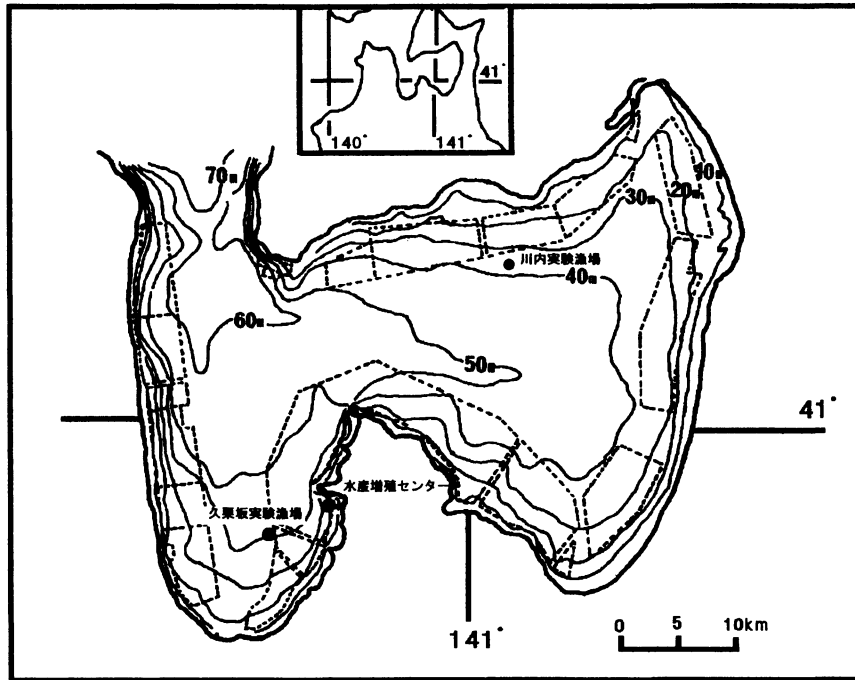


図1 調査地点図

2 結果と考察

(1) ホタテガイ等の付着状況

表1及び2に久栗坂及び川内実験漁場に設置した投入時期別採苗器のホタテガイ等の付着数の推移を示した。

また、図2、3、4に久栗坂実験漁場に設置した時期別採苗器のホタテガイ、ムラサキガイ、キヌマトイガイの付着状況の推移を、図5、6、7に川内実験漁場に設置した時期別採苗器のこれらの付着状況を示した。

久栗坂実験漁場でのホタテガイの付着数は、試験終了時の7月30日の時点では、5月1日投入区が最も多く、次いで4月22日投入区、5月8日投入区、5月20日投入区、4月12日投入区投入区の順となっており、一番最初に投入した4月12日投入区投入区が最も少ない付着数であった。当センターは、「採苗速報」において採苗器投入適期が4月下旬～5月上旬であることを報告しているが⁹⁾、この投入適期に投入した5月1日投入区及び4月22日投入区に多くのホタテガイが付着し、それ以前に投入した採苗器への付着数が少ないことから、必ずしも早く投入した採苗器に多くの稚貝が付着するわけではないことがわかった。この原因として、採苗器の汚れによる影響等が考えられた。また、ホタテガイの付着数の推移を見ると、最初に投入した4月12日投入区を除いて、概ね経過日数とともに増加する傾向が見られた。

川内実験漁場でのホタテガイの付着数は、試験終了時の8月1日時点では、4月22日投入区が最も多く、次いで5月13日投入区、5月20日投入区投入区の順となっており、久栗坂実験漁場での結果とは異なり、早く投入したもののほど多い傾向にあった。これは川内実験漁場では採苗器投入適期（4月下旬～5月上旬）以前に投入した区がなかったためこのような結果になったものと考えられたが、今後も引き続き検討する必要がある。また、ムラサキガイやキヌマトイガイの付着数は経過日数とともに増加する傾向があったものの、ホタテガイは久栗坂とは逆に経過日数とともに減少する傾向にあった。これは、ホタテガイの付着数が久栗坂の約10倍に及んだため密度効果の影響があったものとも考えられたが、今後も引き続き検討する必要がある。

表1 投入時期別採苗器のホタテガイ等の付着数の推移 (久栗坂)

試験区	5 / 13 調査時			6 / 4 調査時			6 / 17 調査時		
	ホタテガイ	ムサシガイ	キヌトガイ	ホタテガイ	ムサシガイ	キヌトガイ	ホタテガイ	ムサシガイ	キヌトガイ
4 / 12 投入区	9,024	256	1,728	8,480	2,192	1,344	8,896	7,424	2,560
4 / 22 投入区	11,232	168	899	14,944	2,336	1,280	8,432	2,368	1,152
5 / 1 投入区	11,440	172	400	13,008	1,600	1,184	11,616	3,424	1,280
5 / 8 投入区	1,552	16	44	3,744	352	216	6,704	1,888	560
5 / 20 投入区	-	-	-	4,896	64	116	7,528	424	472
試験区	7 / 1 調査時			7 / 15 調査時			7 / 30 調査時		
	ホタテガイ	ムサシガイ	キヌトガイ	ホタテガイ	ムサシガイ	キヌトガイ	ホタテガイ	ムサシガイ	キヌトガイ
4 / 12 投入区	9,920	10,432	3,520	8,832	5,632	8,860	4,928	10,496	3,328
4 / 22 投入区	13,440	12,544	3,712	16,064	16,174	4,128	18,432	34,944	8,064
5 / 1 投入区	10,688	11,456	2,688	15,872	24,576	5,120	22,784	46,720	10,112
5 / 8 投入区	8,096	5,760	1,408	7,488	9,510	2,621	10,880	15,104	4,608
5 / 20 投入区	7,472	1,424	512	6,592	3,098	857	6,240	-	-

表2 投入時期別採苗器のホタテガイ等の付着数の推移 (川内)

試験区	6 / 4 調査時			6 / 19 調査時			7 / 1 調査時		
	ホタテガイ	ムサシガイ	キヌトガイ	ホタテガイ	ムサシガイ	キヌトガイ	ホタテガイ	ムサシガイ	キヌトガイ
4 / 22 投入区	201,728	16,384	39,936	157,184	18,688	35,584	134,784	34,560	46,208
5 / 13 投入区	107,904	1,664	8,960	99,584	3,584	7,424	106,752	9,728	11,904
5 / 20 投入区	42,560	320	3,392	65,024	2,432	3,072	96,768	3,584	8,576
試験区	7 / 15 調査時			8 / 1 調査時					
	ホタテガイ	ムサシガイ	キヌトガイ	ホタテガイ	ムサシガイ	キヌトガイ			
4 / 22 投入区	127,488	65,024	79,872	109,824	93,440	82,176			
5 / 13 投入区	119,808	22,016	42,496	87,040	28,928	43,264			
5 / 20 投入区	90,112	15,872	18,944	40,192	16,384	12,288			

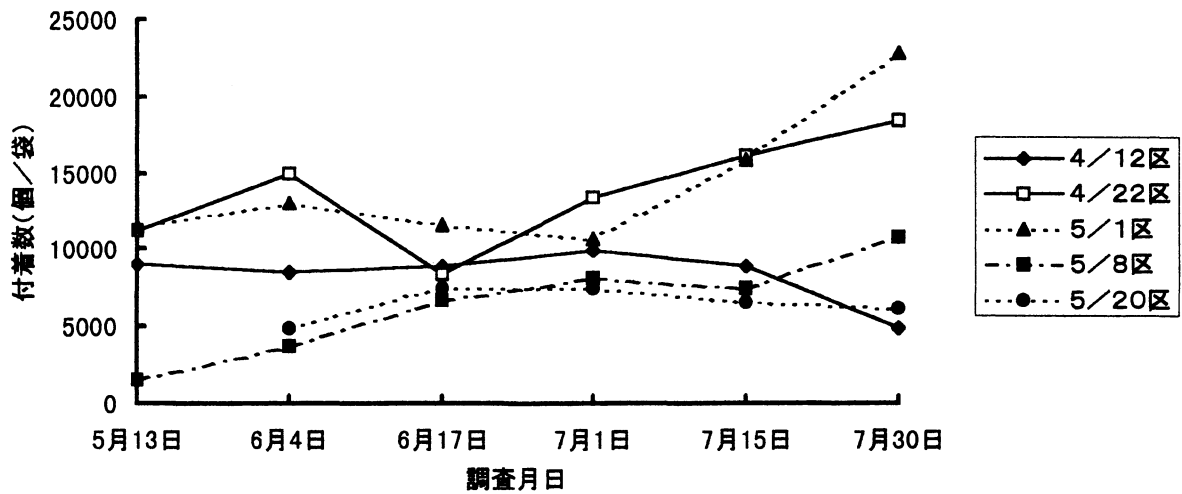


図2 投入時期別採苗器のホタテガイ付着状況 (久栗坂)

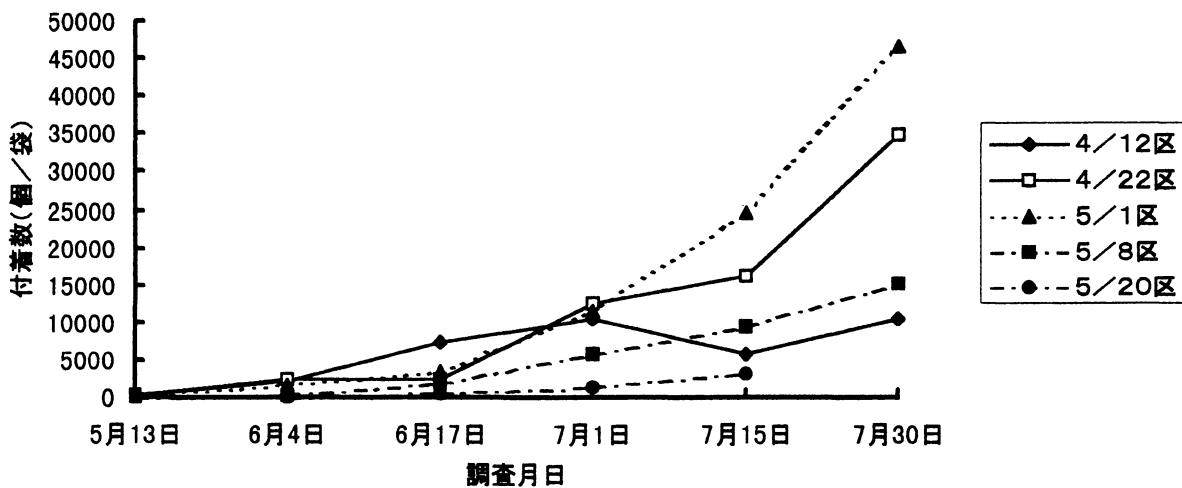


図3 投入時期別採苗器のムラサキガイの付着状況 (久栗坂)

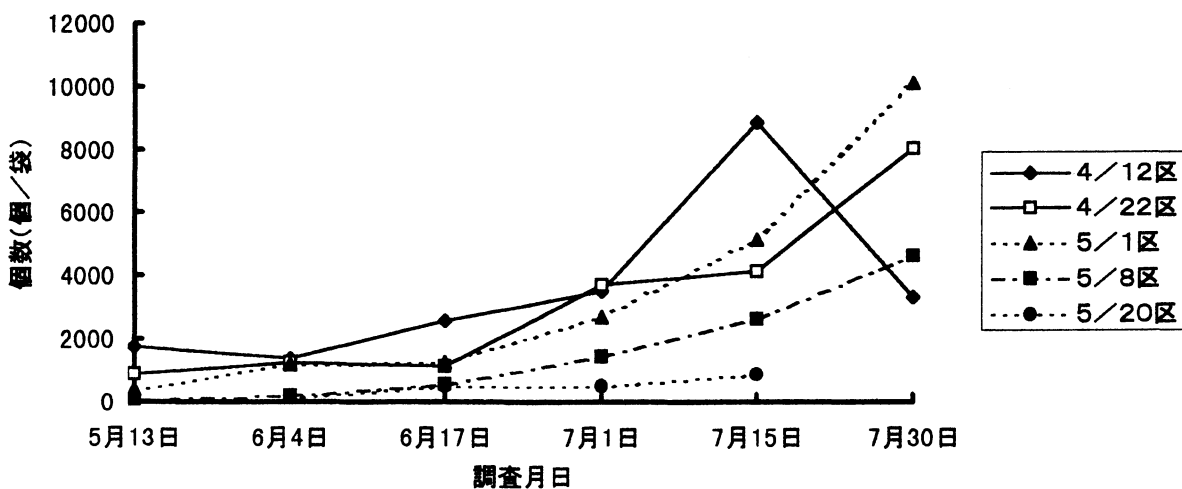


図4 投入時期別採苗器のキヌマトガイの付着状況 (久栗坂)

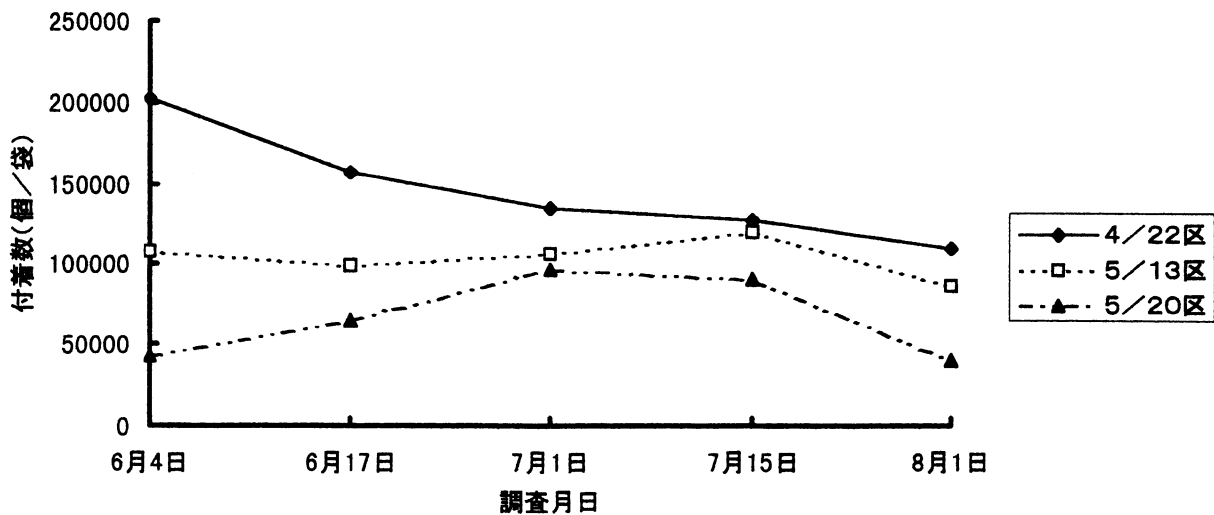


図5 投入時期別採苗器のホタテガイ付着状況 (川内)

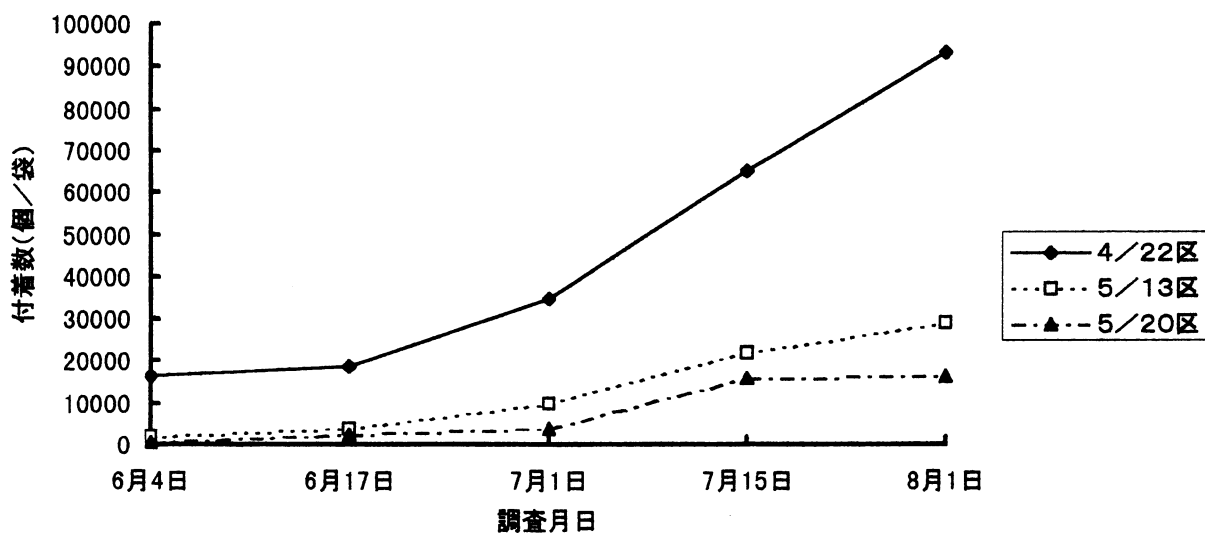


図6 投入時期別採苗器のムラサキガイの付着状況 (川内)

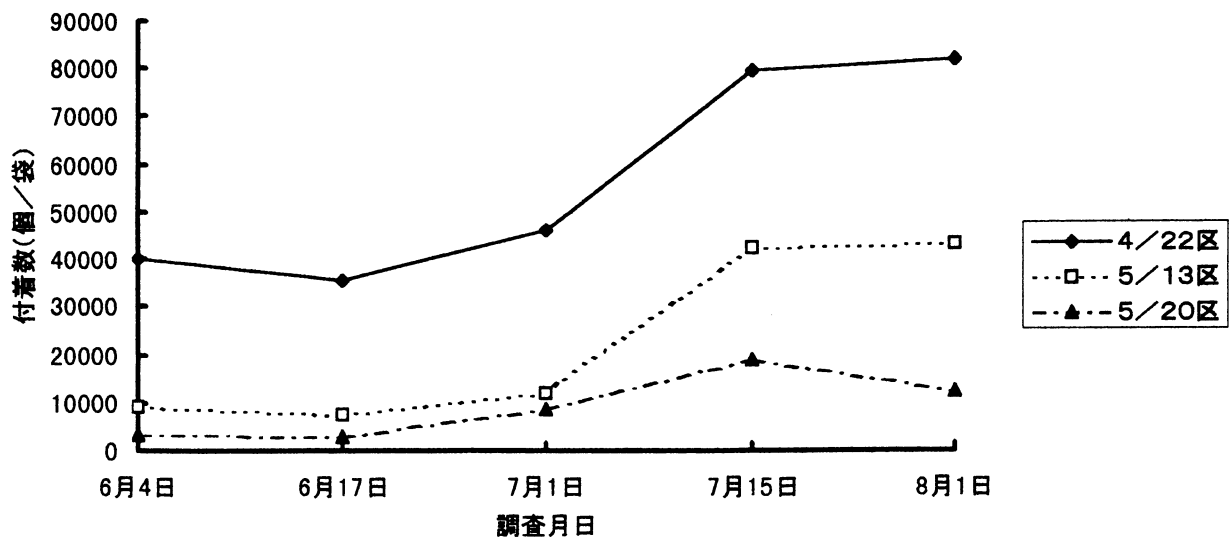


図7 投入時期別採苗器のキノマトガイの付着状況 (川内)

(2) ホタテガイの成長

表3及び図8に久栗坂実験漁場でのホタテガイの平均殻長の推移を示したが、試験終了時には一番早く投入した4月12日投入区が最も大きく、次いで、ほとんど差はないものの5月1日投入区、4月22日投入区、5月8日投入区の順で小さくなり、一番遅く投入した5月20日投入区が最も小さいという結果であった。

表4及び図9に川内実験漁場でのホタテガイの平均殻長の推移を示したが、7月15日の調査までは4月22日投入区が最も大きく、次いで5月13日投入区、5月20日投入区の順と早く投入した区ほど大きい傾向にあったが、殻長2mm前後で逆転し、試験終了時には5月20日投入区が最も大きく、次いで5月13日投入区、4月22日投入区の順と、遅く投入した区ほど大きくなっていった。これは、川内実験漁場では非常に多くのホタテガイが付着したため、佐藤ら¹⁰⁾が報告しているように、採苗器に2万個以上付着した時には殻長2mmくらいから密度効果が現れるということによるものと考えられた。

表3 投入時期別採苗器のホタテガイ付着稚貝の平均殻長の推移 (久栗坂)

試験区	5月13日	6月4日	6月17日	7月1日	7月15日	7月30日
4/12投入区	497.1	648.4	1094.9	2132.1	3941.4	5516.7
4/22投入区	484.5	715.6	1262.8	2039.8	3841.5	4669.9
5/1投入区	475.8	901.8	1227.9	2117.8	3365.0	4752.8
5/8投入区	416.5	715.8	719.1	1687.7	2506.8	4585.7
5/20投入区	—	442.6	717.3	1283.7	2077.7	2783.5

単位: μm

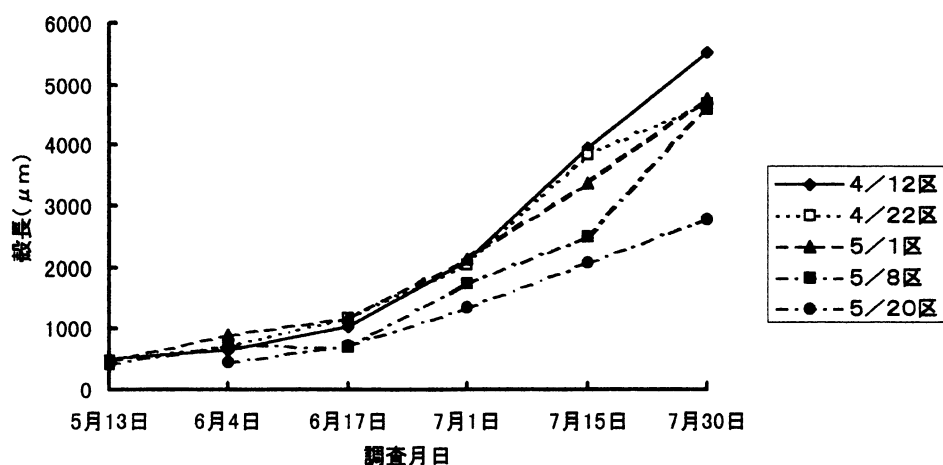


図8 投入時期別採苗器の平均殻長の推移 (久栗坂)

表4 投入時期別採苗器のホタテガイ付着稚貝の平均殻長の推移 (川内)

試験区	6月4日	6月19日	7月1日	7月15日	8月1日
4/22投入区	619.7	691.7	1153.3	1774.7	3033.5
5/13投入区	592.4	592.4	1043.8	1696.0	3427.9
5/20投入区	501.8	501.8	884.9	1596.1	3636.0

単位: μm

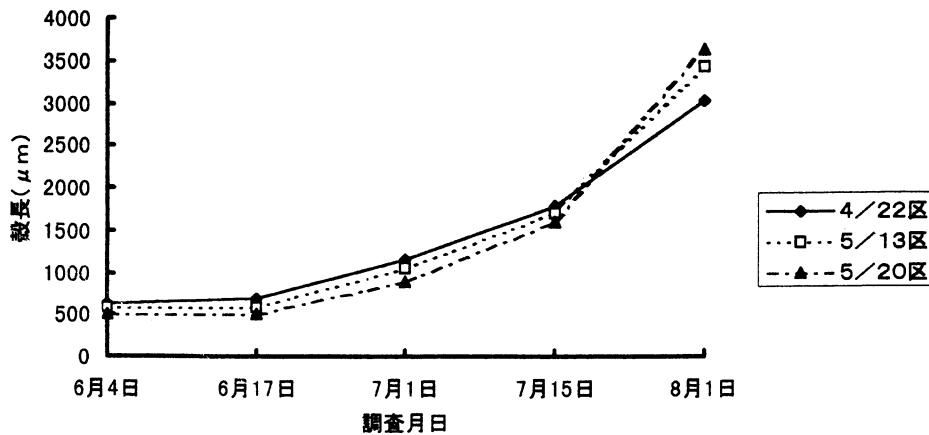


図9 投入時期別採苗器の平均殻長の推移 (川内)

(3) ホタテガイ稚貝の採取率

7月30日に久栗坂実験漁場に投入した採苗器に付着していたホタテガイを1.8分、2.0分、2.3分の目の篩で篩った後の殻長別割合を表5に、この結果を元に久栗坂実験漁場の各投入時期別採苗器についてそれぞれの篩で篩った場合の採取数と平均殻長を表6に示した。

平均殻長は、4月12日投入区が一番大きく、次いで5月1日投入区、4月22日投入区、5月8日投入区、5月20日投入区の順となっていたが、4月12日投入区と4月22日～5月8日投入区までの差はそれほど大きいものではなかった。また採取数は、5月1日投入区が一番多く、次いで4月22日投入区となっており、それ以下は大きく差がついて篩の目合が2.0分までは5月8日投入区、4月12日投入区、5月20日投入区の順、目合が2.3分では4月12日投入区、5月8日投入区、5月20日投入区の順となっていた。

このことから、ある程度以上の大きさの種苗が多く採取できるものが稚貝採取効率が高いと考えると、5月1日投入区が最も高く、次いで4月22日投入区が高かったと考えられた。つまり久栗坂実験漁場での結果からは、採苗期投入適期に採苗器を投入するのが稚貝採取の段階での採取効率も高いことがわかった。しかし、川内実験漁場のように採苗器に非常に多くのホタテガイが付着した場合は密度効果の影響により、ある程度遅く投入した採苗器の方が採取効率が高いことも考えられるが、実際にはこのような場合は、採苗器の間引き作業が行われるため、その影響については今後検討する必要がある。また、ホタテガイと餌を競合するムラサキイガイやキヌマトイガイの影響も併せて検討する必要がある。

表5 篩の目合と選別後に残る殻長別割合

殻長範囲 (mm)	篩の目合		
	1. 8分	2. 0分	2. 3分
5.0~5.5	6.12		
5.5~6.0	45.45		
6.0~6.5	90.00	0.00	
6.5~7.0	100.00	15.23	
7.0~7.5		33.92	
7.5~8.0		66.40	0.00
8.0~8.5		86.61	23.08
8.5~9.0		100.00	30.77
9.0~9.5			73.91
9.5~10.0			100.00

単位：%

表 6 久栗坂各時期別投入区採苗器の選別後採取数

試験区	採苗器の 付着数 (個)	1. 8分目で選別後		2. 0分目で選別後		2. 3分目で選別後	
		採取数 (個)	平均殻長 (mm)	採取数 (個)	平均殻長 (mm)	採取数 (個)	平均殻長 (mm)
4 / 1 2 投入区	4,928	2,389	7.64	1,163	8.67	461	9.66
4 / 2 2 投入区	18,432	6,237	7.27	2,475	8.10	607	9.23
5 / 1 投入区	22,784	8,451	7.42	3,742	8.29	1,179	9.30
5 / 8 投入区	10,880	3,647	7.19	1,405	8.08	179	8.92
5 / 2 0 投入区	6,240	322	6.41	37	7.47	0	-

(4) ホタテガイの殻長と殻高の大きさの比率

図10に久栗坂実験漁場に設置した採苗器に付着したホタテガイの殻長と（殻高／殻長）の関係を示した。殻長が1mm未満では殻長の方が殻高に比べて大きいですが、殻長1mm程度で殻長と殻高の大きさが等しくなった。その後は殻高の方が殻長よりも大きくなり、その比率は殻長2mm以降一定となった。

また図11に川内の採苗器の結果を示したが、久栗坂とほぼ同様の結果を示した。

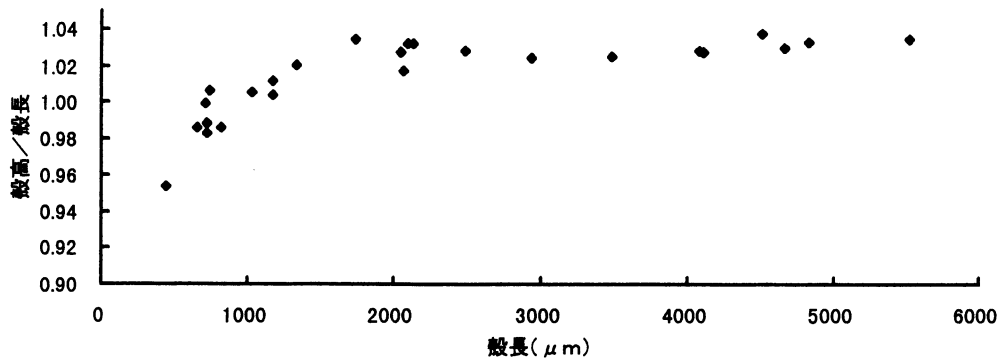


図10 殻長と（殻高／殻長）の関係（久栗坂）

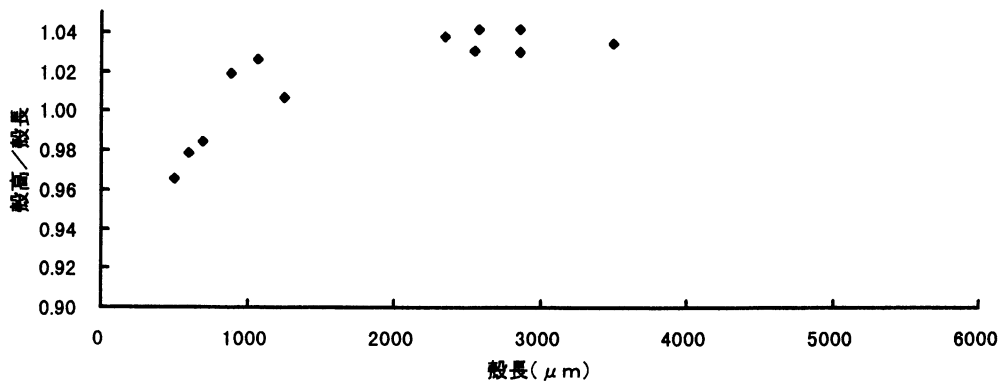


図11 殻長と（殻高／殻長）の関係（川内）

II 収容密度の違いによる種苗性の比較

魚介類の発育は、遺伝子（内的要因）と環境（外的要因）の両面の影響を受けるため¹¹⁾、本来種苗評価法の開発に向けてはこの両面から調査を行う必要があるが、限られた期間でこの両面から調査を実施するのは困難である。このため、本研究では同じ由来の種苗を用いることにより遺伝的影響を取り除き、環境面の影響に絞って比較試験を行い、種苗評価基準を見いだそうとした。

環境面の影響については、これまでの試験結果から高密度で飼育した貝は低密度で飼育した貝に比べてへい死率・異常貝出現率が高く、成長が悪くなることが明らかとなっており^{12) -16)}、このことから密殖した貝は種苗性が低いと考えられる。このため従来の養殖基本型¹⁷⁾に基づいて飼育した貝（対照区）を良い種苗、高密度で飼育した区を悪い種苗と仮定して、殻長の比較や生残率の調査といった現状の基準での評価を行うとともに、これらを生化学的手法で調査し、種苗の評価基準の検討を行った。

また、現場で手軽に行える評価基準を開発するため、貝の形態を今までより精密に測定し、これらの結果との関連性を検討した。

1 材料と方法

試験設定内容を表7に示した。

4月22日に久栗坂実験漁場に設置した採苗器に付着した稚貝を7月31日に2.0分の篩を用いて選別した後、1.5分目合のパールネットに対照区は100個/段、高密度区は200個/段収容し、連の間隔をそれぞれ100cm、30cmとして飼育した。10月1日に対照区は20個/段、高密度区は40個/段になるようにパールネットに分散し、継続飼育した。

これらの稚貝は、1ヶ月に一度、1連ずつ引き上げてサンプリングを行い、へい死率、異常貝出現率の調査をするとともに、殻長、殻高、殻幅、全重量、軟体部湿重量（以上測定個数100個）、貝柱湿重量、中腸腺湿重量（以上測定個数20個）、生殖巣湿重量（測定個数40個）を測定した。また、30個体については軟体部乾燥重量（60℃で8時間、105℃で7時間乾燥）を、20個体については、貝柱部分の核酸（DNA量及びRNA量、STS法で分析）、全タンパク質、水溶性タンパク質（Lowry法で分析）を測定した。

また、貝殻の形態の変化を調査するため、7月31日に久栗坂実験漁場で採取を行った稚貝150個体を8月6日（便宜上、稚貝採取の時期とした）に殻長、殻高、殻幅、全重量を測定するとともにナンバリングを行い、1.5分目のパールネットに30個/段で収容し、センター前の筏に垂下した。これらの稚貝については10月14日（便宜上、分散の時期とした）に同様の項目について測定を行い、同一個体の形態の変化を追跡した。

表7 収容密度の違いによる種苗性比較試験設定内容

試験区	設定内容					
	7月31日（稚貝採取）			10月1日（分散）		
	1段収容数	連の間隔	幹綱1m当収容数	1段収容数	連の間隔	幹綱1m当収容数
対照区	100枚/段	100cm	1,000枚/m	20枚/段	100cm	200枚/m
高密度区	200枚/段	30cm	6,667枚/m	40枚/段	30cm	1,333枚/m

2 結果と考察

(1) 生残率、異常貝出現率及び殻長、全重量等

表8に生残率と異常貝出現率の推移を示したが、両者に顕著な差は見られなかった。これは、夏季～秋季にかけての水温が低めに推移したため、差が出にくかったためと考えられた。

表9に殻長、全重量等の測定結果を、表10に軟体部歩留り等を、表11にこれらの平均値の検定結果を示した。実測値である殻長、殻高、殻幅、全重量、軟体部重量、貝柱重量、中腸腺重量、生殖巣重量とも9月25日以降いずれも対照区の方が高密度区に比べて有意に大きく、収容密度の明らかな影響があったものと考えられ、いずれも種苗評価基準として用いることができるものと再確認された。

しかし、これら実測値から算出された軟体部歩留りにはそのような傾向が見られなかった。このことから、軟体部歩留りについては、種苗の由来が同じで、貝の大きさ（殻長）が違う場合、単純には種苗評価基準としては用いることはできないものと考えられた。これは貝殻と軟体部の成長の度合いが殻長によって違うことも考えられ、今後の検討が必要である。なお、貝柱歩留り、中腸腺歩留り、生殖巣指数（G. I.）についてはサンプル数が少なかったため、今後も引き続き検討が必要である。

表8 収容密度の違いによる種苗性比較試験の生残率及び異常貝出現率の推移

調査月日	対照区			高密度区			備考
	生残率 %	異常貝出現率 %	ネット1段当たり 収容枚数	生残率 %	異常貝出現率 %	ネット1段当たり 収容枚数	
7月31日	—	0.00	—	—	0.00	—	稚貝採取
8月26日	98.36	0.00	97.4	99.16	0.00	166.1	
9月25日	95.71	0.00	86.2	98.00	0.00	210.2	分散
10月1日	—	0.00	—	—	0.00	—	
10月31日	98.06	0.00	20.6	96.88	1.00	41.6	
11月20日	98.52	0.00	20.3	97.73	0.00	39.6	
12月16日	97.45	0.00	19.6	98.51	0.00	40.3	
1月21日	94.31	0.00	21.1	95.05	0.00	40.4	
2月21日	97.50	0.00	20.0	97.17	0.00	38.9	
3月19日	90.50	0.00	20.0	98.76	0.00	40.3	

(2) 軟体部乾燥重量

図12に軟体部乾燥重量の推移を示したが、9月25日以降対照区が明らかに高密度区より大きくなっており、種苗評価基準になるものと考えられた。今後はデータを蓄積し、標準値を見いだす必要がある。

表12に軟体部の水分量を示したが、9月25日以降高密度区の方が水分量が有意に多いことが確認された。この原因として、高密度区は貝の大きさが対照区より小さく、小さい個体は水分量が多いということも考えられる。このため、一例として、11月20日の対照区の殻長と水分量の関係を図13に示したが、殻長と水分量の間には相関はないことがわかった。つまり対照区と高密度区の水分量の差は、貝の大きさによるものではなく、他の原因、つまり収容密度の影響による体内成分の差が考えられ^{7)、18)}、種苗評価基準となるものと考えられた。

ただし、軟体部湿重量を測定する時には、軟体部に付着した水分の取り除き方でかなりの差があると考えられ、同時に同一条件で測定を行い比較するときには評価基準として使えるが、水分量自体を絶対値として使用するのは無理があるものと考えられた。

表9 収容密度の違いによる種苗性比較試験測定結果

調査月日	試験区	殻長 (mm)	殻高 (mm)	殻幅 (mm)	全重量 (g)	軟体部重量 (g)	貝柱重量 (g)	中腸腺重量 (g)	生殖線重量 (g)	♂ (個)	♀ (個)	不明 (個)
7/30	試験開始時	8.36	8.72	1.69	0.0501	-	-	-	-	-	-	-
8/26	対照区	15.66	16.00	3.13	0.3999	-	-	-	-	-	-	-
	高密度区	15.76	16.13	3.19	0.3877	-	-	-	-	-	-	-
9/25	対照区	25.60	26.22	5.40	1.9496	0.6708	0.1463	0.0423	-	-	-	-
	高密度区	22.44	23.11	4.77	1.3409	0.4647	0.0990	0.0349	-	-	-	-
10/1	対照区	26.18	26.75	5.61	1.9260	0.6016	0.1486	0.0565	-	-	-	-
	高密度区	23.43	24.09	5.02	1.2838	0.4529	0.1139	0.0373	-	-	-	-
10/31	対照区	37.64	37.82	8.24	6.0370	2.3295	0.5591	0.1771	-	-	-	-
	高密度区	34.03	34.29	7.32	4.4519	1.7389	0.4395	0.1171	-	-	-	-
11/20	対照区	45.49	45.10	9.82	9.5255	3.7524	0.8492	0.2374	-	-	-	-
	高密度区	43.60	42.76	9.13	8.2598	3.2391	0.7427	0.2026	-	-	-	-
12/16	対照区	52.26	51.61	11.32	14.1790	5.4980	1.2964	0.3616	-	-	-	-
	高密度区	48.82	47.88	10.23	11.3329	4.5461	1.0253	0.2891	-	-	-	-
1/21	対照区	61.19	59.64	13.14	21.8160	6.7926	2.1431	0.6090	0.3369	10	17	13
	高密度区	56.76	54.79	12.15	17.3355	5.5650	1.6863	0.4426	0.2754	6	11	23
2/21	対照区	68.86	66.73	15.12	30.4244	10.8393	2.8443	0.8138	1.1565	20	20	0
	高密度区	61.63	59.51	13.42	22.0796	7.6931	2.0820	0.6562	0.7545	21	19	0
3/21	対照区	74.81	71.97	16.63	41.0184	18.0508	4.1902	1.6979	2.2572	47	53	0
	高密度区	65.98	64.03	14.60	28.5715	12.3590	3.0660	1.1749	1.3135	60	40	0

注) 測定個数：貝柱及び中腸腺重量は20個体、生殖巣重量は40個体、その他は100個体

表10 収容密度の違いによる種苗性比較試験における軟体部歩留等の比較

調査月日	対照区				高密度区			
	軟体部歩留 (%)	貝柱歩留 (%)	中腸腺歩留 (%)	G. I.	軟体部歩留 (%)	貝柱歩留 (%)	中腸腺歩留 (%)	G. I.
9月25日	34.30	20.87	6.33	—	34.54	18.25	6.42	—
10月1日	31.26	23.04	8.86	—	35.40	22.61	7.44	—
10月31日	38.49	23.45	7.43	—	39.03	22.04	5.94	—
11月20日	39.38	22.44	6.31	—	39.17	22.68	6.20	—
12月16日	38.66	23.00	6.45	—	40.08	21.45	6.08	—
1月21日	36.22	24.93	7.11	5.28	35.66	25.08	6.61	4.83
2月21日	35.75	26.13	7.48	10.28	35.28	27.96	8.89	9.42
3月19日	43.42	25.01	10.17	12.28	42.97	24.71	9.41	10.37

注) 軟体部歩留=軟体部重量/全重量*100、貝柱歩留=貝柱重量/軟体部重量*100、中腸腺歩留=中腸腺重量/軟体部重量*100、G. I. =生殖巣重量/軟体部重量*100

表11 収容密度の違いによる種苗性比較試験における対照区と高密度区の各形質の検定結果 ($\alpha > 0.05$)

調査月日	殻長	殻高	殻幅	全重量	軟体部重量	貝柱重量	中腸腺重量	生殖巣重量	軟体部歩留	貝柱歩留	中腸腺歩留	G. I.
7月31日	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
8月26日	×	×	×	×	—	—	—	—	—	—	—	—
9月25日	*	*	*	*	*	*	×	—	×	*	×	—
10月1日	*	*	*	*	*	*	*	—	△	×	*	—
10月31日	*	*	*	*	*	*	*	—	×	×	*	—
11月20日	*	*	*	*	*	*	*	—	×	×	×	—
12月16日	*	*	*	*	*	*	*	—	△	*	×	—
1月21日	*	*	*	*	*	*	*	*	×	×	×	×
2月21日	*	*	*	*	*	*	*	*	×	×	×	×
3月19日	*	*	*	*	*	*	*	*	×	×	×	*

注) *: 対照区 > 高密度区で有意な差あり △: 高密度区 > 対照区で有意な差あり ×: 有意な差なし

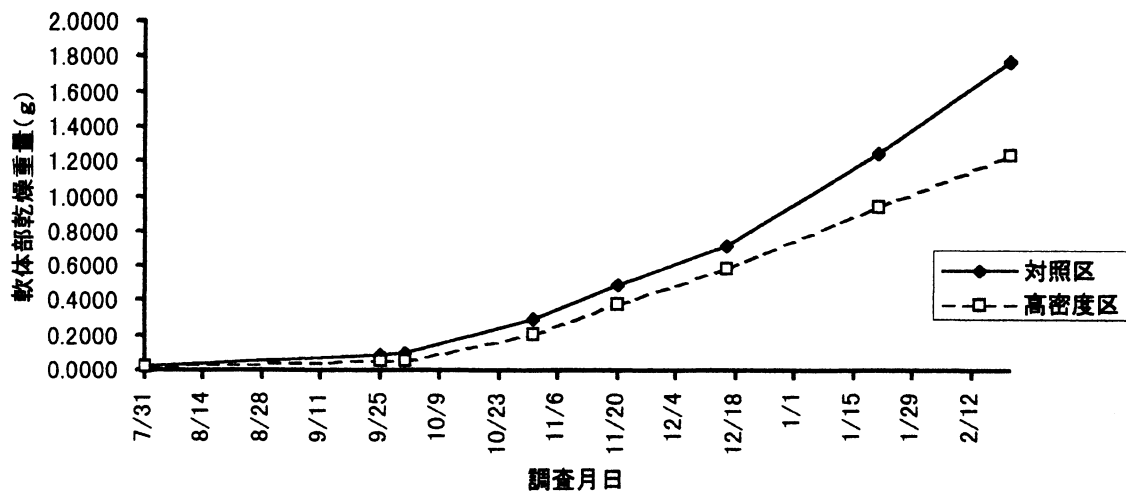


図12 軟体部乾燥重量の推移

表12 収容密度の違いによる種苗性比較試験の軟体部乾燥重量及び水分量

調査月日	対照区			高密度区			備考
	湿重量(g) (W1)	乾燥重量(g) (W2)	水分量 %	湿重量(g) (W1)	乾燥重量(g) (W2)	水分量 %	
9月25日	0.6655	0.0884	86.68	0.3942	0.0499	87.24	*
10月1日	0.6120	0.0937	84.67	0.3804	0.0551	85.41	*
10月31日	2.0730	0.2952	85.69	1.5943	0.2131	86.60	*
11月20日	3.7154	0.4894	86.81	3.0685	0.3867	87.30	*
12月16日	5.1719	0.7197	86.07	4.3502	0.5851	86.55	*
1月21日	8.5932	1.2622	85.33	6.6665	0.9492	85.81	*
2月21日	11.0004	1.7865	83.79	8.0688	1.2485	84.55	*

注) 水分量 = (W1 - W2) / W1 * 100 * : 水分量に $\alpha > 0.05$ で有意な差あり

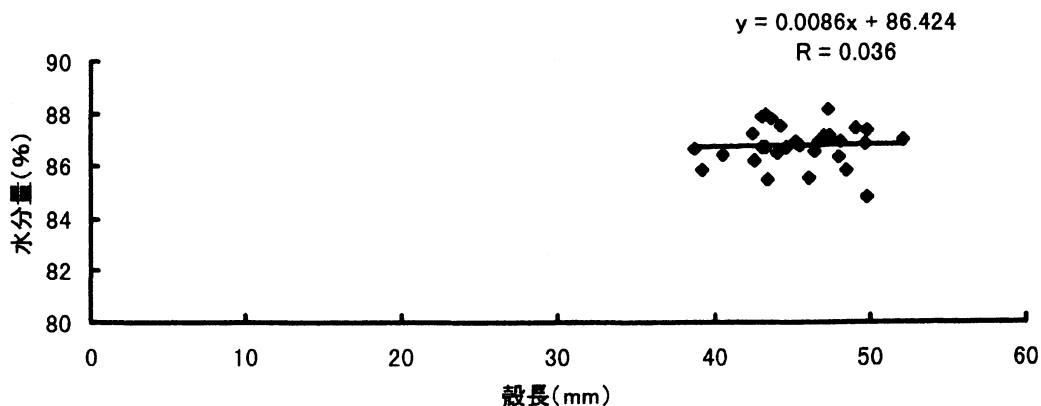


図13 11月20日の対照区の穀長と水分量の関係

(3) タンパク質・核酸（DNA量及びRNA量）^{11), 18) -20)}

表13に貝柱部分の全タンパク質、水溶性タンパク質、核酸を測定した結果を、図14に全タンパク質量の推移を、図15に水溶性タンパク質の推移を、図16にDNA量の推移を、図17にRNA量の推移を、図18にRNA/DNAの推移を示した。

全タンパク質、水溶性タンパク質とも飼育日数に従い、両区とも概ね増加する傾向にあったが、対照区の方が高密度区よりも常に高い値を示した。

細胞数の指標として用いられるDNA量も、両区とも飼育日数に伴い増加する傾向にあったが、対照区の方が高密度区に比べ常に高い傾向を示した。このことから、対照区の方が高密度区に比べて常に細胞数が多いものと考えられた。また、10月31日～11月20日の間と12月16日～1月21日の間にDNA量が増加していないことから、この時期に生体内で何らかの変化が生じていることも考えられた。

タンパク質合成能の指標として用いられるRNA量も、両区とも飼育日数に伴いほぼ直線的に増加したが、対照区の方が高密度区より常に高い傾向を示した。

細胞当たりのタンパク質合成能の指標となるRNA/DNAは、11月20日と12月16日を除くと対照区の方が高密度区より高い値を示したが、今後も検討が必要と考えられる。

これらのことから、全タンパク質、水溶性タンパク質、DNA量及びRNA量とも対照区の方が高密度区に比べて高い結果が得られ、種苗評価基準としての有効性が考えられたが、今後も引き続き解析、検討が必要であると考えられた。

表13 収容密度の違いによる種苗性比較試験における核酸等の測定結果（測定部位：貝柱）

サンプル採取月日	試験区	全タンパク (mg/貝柱)	水溶性タンパク (mg/貝柱)	核酸		
				DNA (μ g/貝柱)	RNA (μ g/貝柱)	RNA/DNA
9月25日	対照区	12.28	4.40	92.83	425.86	4.52
	高密度区	9.02	3.47	69.39	269.49	3.81
10月1日	対照区	12.10	4.41	72.51	324.65	4.45
	高密度区	9.96	3.84	68.89	225.28	3.24
10月31日	対照区	48.02	13.95	298.47	1630.60	5.50
	高密度区	39.27	10.81	245.54	1254.55	5.09
11月20日	対照区	72.63	28.19	322.65	2359.45	7.52
	高密度区	67.23	25.95	236.97	2011.34	8.96
12月16日	対照区	86.13	26.33	604.98	3338.64	5.50
	高密度区	68.64	21.37	472.01	2761.82	5.83
1月21日	対照区	149.17	51.92	583.37	5406.09	9.51
	高密度区	124.22	44.20	502.28	3645.54	7.23
2月21日	対照区	160.45	56.05	1052.70	6265.16	5.99
	高密度区	95.22	36.32	698.48	4166.48	5.89

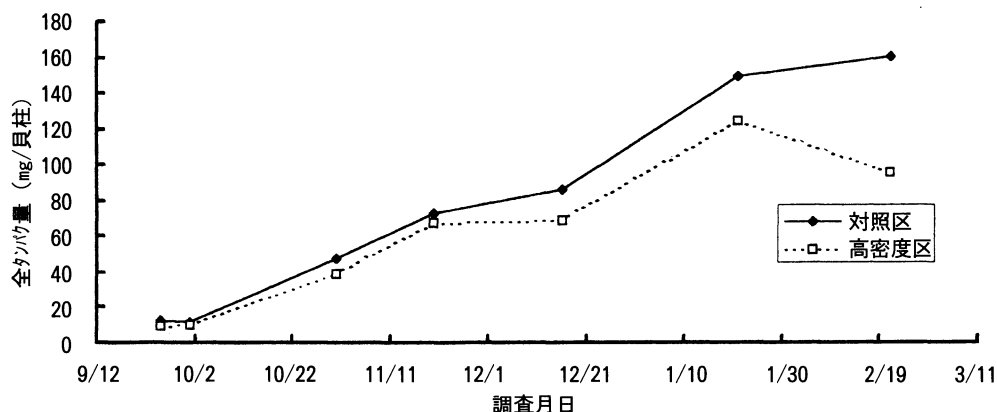


図14 貝柱の全タンパク質量の推移

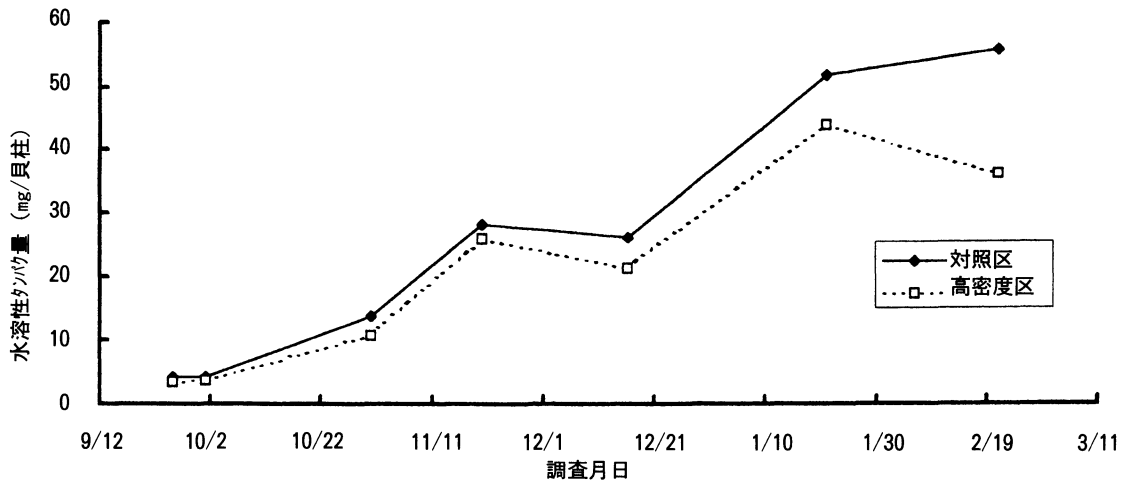


図15 貝柱の水溶性タンパク質量の推移

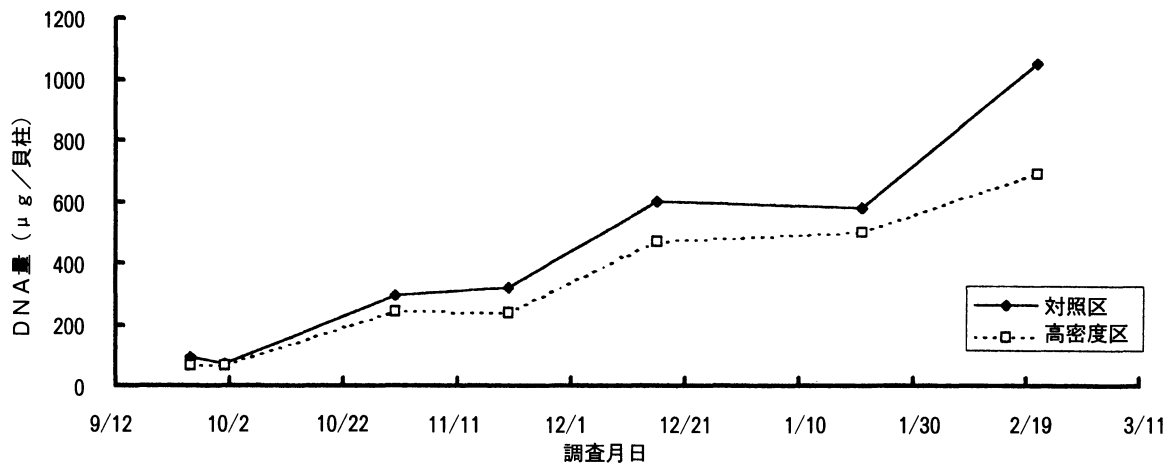


図16 貝柱のDNA量の推移

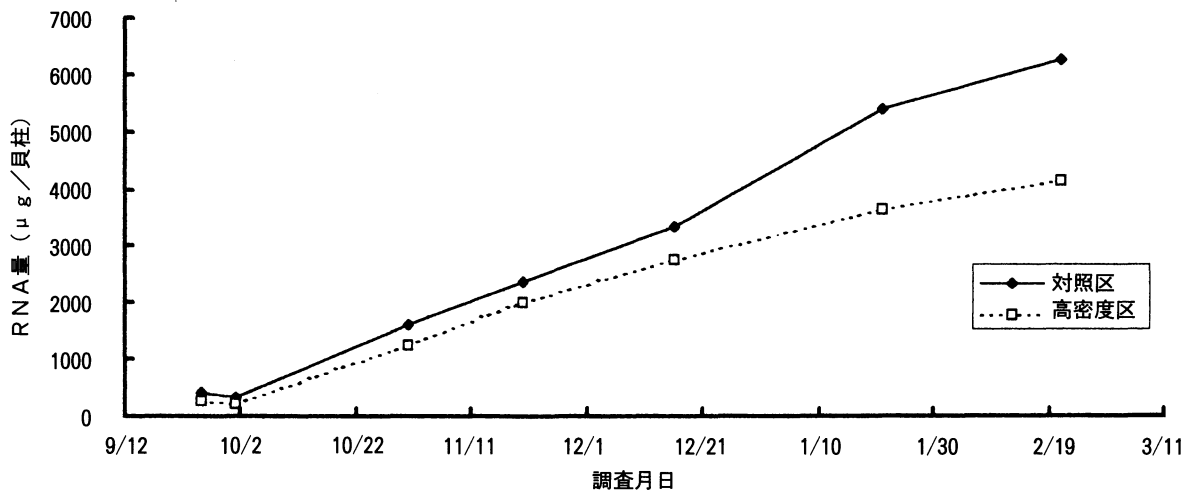


図17 貝柱のRNA量の推移

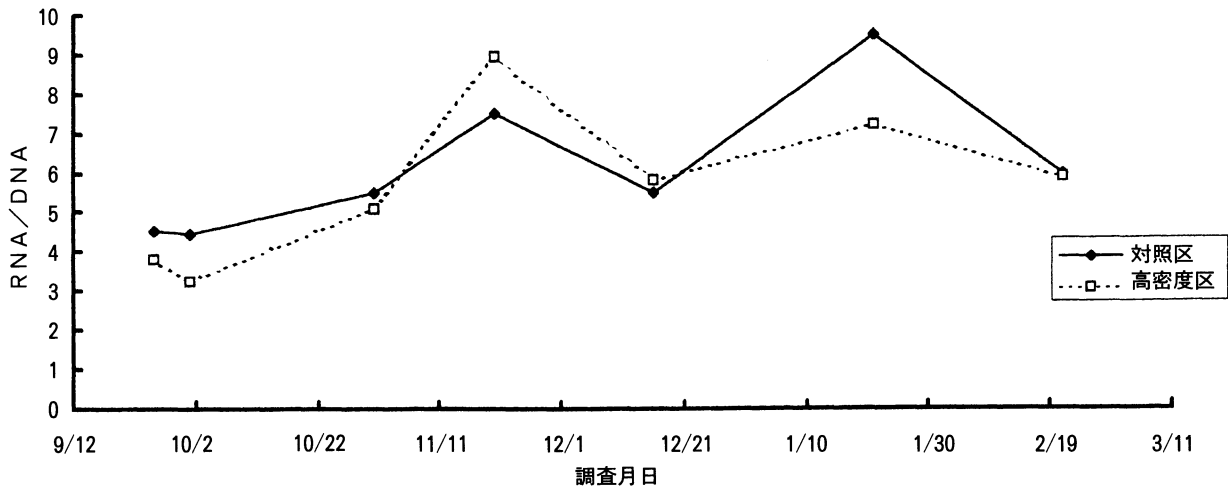


図18 貝柱のRNA/DNAの推移

(4) 稚貝の形態

小坂は、ホタテガイの成長に伴う量的形質の解析と把握を行い、殻長と殻幅比（殻幅／（殻長＋殻高＋殻幅）、殻全体の大きさに対する殻幅の割合）の間には相関が無く、貝柱密度（貝柱重量／（殻長×殻高×殻幅）、貝殻の体積に対する貝柱重量の割合）と殻幅比の間には正の相関があり、産業的に見ると貝柱の割合の大きい貝が良い貝ということになるので、殻幅比の大きい貝を選別することにより、出荷時に良い貝を生産できることを報告している²¹⁾。

本研究は、遺伝的影響を取り除き、環境面の影響からのみ種苗性を評価しようとしたが、本研究においても対照区（良い種苗）の殻幅比が高密度区（悪い種苗）より有意に大きく、生化学分析の結果等と相関があれば、種苗評価基準として使え、現場ではより簡便に良い種苗を選別できる可能性が考えられる。このため、殻幅比を算出し、表14及び図19にその推移を示したが、分散後の10月31日以降12月16日までは対照区が高密度区に対して有意に殻幅比が大きい結果となっていたが、その後は有意な差は見られなくなった。

また、稚貝採取時と分散時における同一個体の殻幅比の関係を表15及び図20に示したが、これらの間に相関は見られず、稚貝採取時に殻幅比が大きい個体が分散時に殻幅比が大きいとは限らない、つまりある大きさから殻幅比が種苗評価基準として使えるにしても、稚貝採取時点で選別する意味がないことがわかった。これらについては、今後も引き続き調査を行い、簡便な選別方法の開発に向けて取り組んでいく必要があると考えられた。

表14 収容密度の違いによる種苗性比較試験の殻幅比の比較

調査月日	対照区	高密度区	備考
7月31日	0.09111	0.09111	
8月26日	0.08978	0.09029	
9月25日	0.09431	0.09481	
10月1日	0.09589	0.09552	
10月31日	0.09848	0.09675	*
11月20日	0.09786	0.09576	*
12月16日	0.09833	0.09563	*
1月21日	0.09810	0.09830	
2月21日	0.10039	0.09983	
3月19日	0.10187	0.10097	

注) * : $\alpha > 0.05$ で有意な差あり

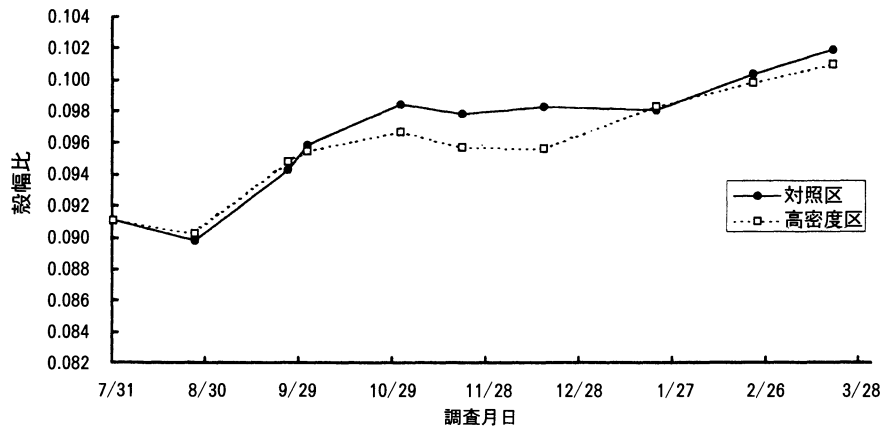


図19 収容密度の違いによる種苗性比較試験における殻幅比の推移

表15 同一個体の稚貝採取時と分散時の形態の比較

調査月日	殻長 mm	殻高 mm	殻幅 mm	全重量 g	軟体部重量 g	殻幅比
8月6日	10.46	10.84	2.05	0.1081	—	0.0879
10月14日	29.93	30.81	7.31	3.7493	1.1214	0.1076

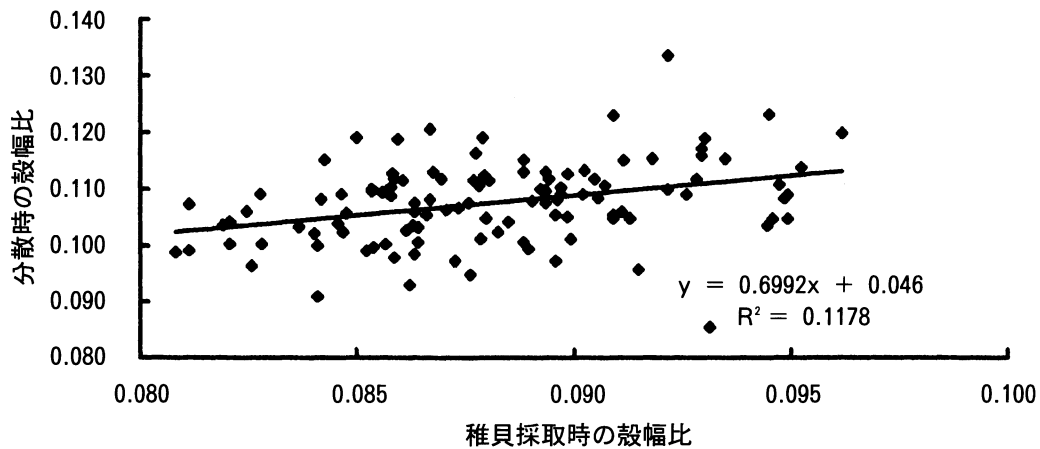


図20 同一個体の稚貝採取時と分散時の殻幅比の比較

図21に殻長と(殻高/殻長)の関係を示した。対照区、高密度区とも同様の動きを示したが、ホタテガイ稚貝は、稚貝採取の時点では殻長と殻高の比率を見ると、殻高の方が大きい傾向にあるが、その後殻長の割合が増加し、殻長40mm前後で殻長と殻高の大きさがほぼ同じになり、その後も殻長の割合が大きくなるように考えられた。

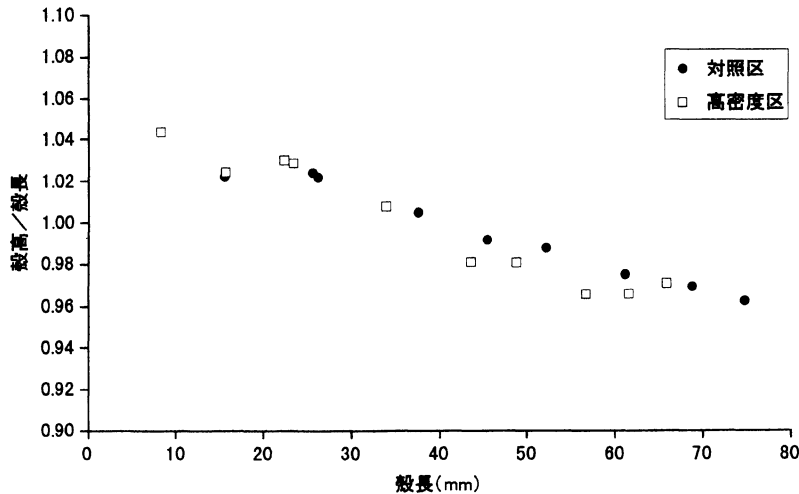


図21 殻長と（殻高／殻長）の関係

引用・参考文献

- 1) 中野広 (1996) 種苗性強化技術開発の背景について, 生産力応用技術開発報告 [V] -放流用マダイの種苗性強化技術開発-. 日本栽培漁業協会, pp1-3.
- 2) 中野広 (1989) 種苗の質とその評価法①. 養殖, **26(6)**, 109-111.
- 3) 中野広 (1989) 種苗の質とその評価法②. 養殖, **26(7)**, 138-141.
- 4) 中野広 (1989) 種苗の質とその評価法③. 養殖, **26(8)**, 70-74.
- 5) 中野広 (1989) 種苗の質とその評価法④. 養殖, **26(9)**, 116-120.
- 6) 中野広 (1989) 種苗の質とその評価法⑤. 養殖, **26(10)**, 82-84.
- 7) 中野広 (1989) 種苗の質とその評価法⑥. 養殖, **26(11)**, 92-96.
- 8) 中野広 (1989) 種苗の質とその評価法⑦. 養殖, **26(12)**, 80-83.
- 9) 田村亘ほか (1998) 平成8年度ホタテガイ天然採苗予報調査. 青水増事業報告, **27**, 97-124.
- 10) 佐藤恭成・相坂幸二 (1992) ホタテガイ付着稚貝の研究 (その3). 青水増事業報告, **21**, 112-116.
- 11) 中野広 (1996) 種苗性の総合評価, 生産力応用技術開発報告 [V] -放流用マダイの種苗性強化技術開発-. 日本栽培漁業協会, pp48-55.
- 12) 横山勝幸 (1979) ホタテガイ養殖調査事業-ホタテガイ健苗育成試験-. 青水増事業概要, **8**, 92-99.
- 13) 青山禎夫ほか (1982) ホタテガイ種苗性の確立に関する研究 (中間報告). 青水増事業概要, **11**, 124-125
- 14) 青山禎夫ほか (1984) ホタテガイ種苗性の確立に関する研究. 青水増事業報告, **13**, 144-152.
- 15) 榊昌文ほか (1989) 低密度収容によるホタテガイ養殖試験. 青水増事業報告, **18**, 115-122.
- 16) 工藤敏博ほか (1996) ホタテガイ養殖管理工程の改善に関する研究 (平成5~7年度報告書). pp6-53.
- 17) 青森県水産増殖センター (1986) ホタテガイ増養殖の手引き. 昭和61年度版
- 18) 中野広 (1996) 種苗性判定手法の開発, 生産力応用技術開発報告 [V] -放流用マダイの種苗性強化技術開発-. 日本栽培漁業協会, pp15-23
- 19) 中野広 (1993) 増養殖研究における生化学的手法の利用. 日本海ブロック試験研究集録, **27**, 115-119.

- 20) 中野広 (1991) 魚類行動の生化学的背景, 漁業資源研究会議録. **27**, 31-44.
- 21) 小坂善信 (1997) 陸奥湾におけるホタテガイ養殖に関する遺伝学的研究. 青水増研報, **8**, 15-42.