

# 平成12年度海面養殖高度化事業

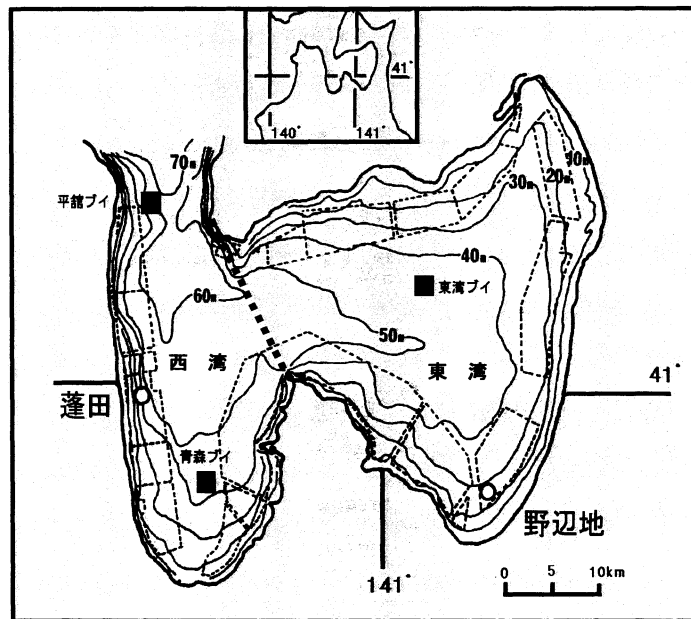
大水 理晴・小坂 善信・木村 博聲・吉田 雅範・川村 要

近年、陸奥湾におけるホタテガイ養殖は、小型貝主体の養殖形態に変化してきたが、これは生産の回転を早くするためと越夏回数を減らすことによりへい死の危険性を少なくする目的があるものと考えられる。しかし、小型貝主体の生産を行うことにより、母貝の安定確保上問題を生じることや過密養殖が進行してホタテガイの安定生産に支障を生じることとなる。このため、県が策定し指導の基本としている「ホタテ養殖ごよみ」の養殖方法を基準に、大型貝生産を目的とした実証試験を陸奥湾の東湾・西湾各1か所で行い、その結果を基に漁業者へ適正な養殖技術の啓蒙普及を図るため本事業を実施したので、その結果を報告する。

なお、調査にあたって御協力いただいた蓬田村漁業研究会及び野辺地町水産研究会の方々に感謝申し上げます。

## 1 調査方法

調査は、図1に示した陸奥湾西湾の蓬田村と東湾の野辺地町沖合海域で実施した。



\* ○ : 試験漁場

図1 実証試験実施場所

### (1) 環境条件調査

水温は、陸奥湾海況自動観測装置（通称ブイロボット）のデータを使用した。

餌料の指標となるクロロフィルaは、西湾の青森市久栗坂沖と東湾の平内町東田沢沖で毎月1回調査し、バンドン式採水器によって採水した海水をワットマンGF/Cフィルター（孔径1.2μm）でろ過し、蛍光法により測定した。

### (2) 養殖実証試験

養殖実証試験は、蓬田村漁協及び野辺地町漁協の区画漁業権内にある延縄式養殖施設を用いて実施

し、図2に示した養殖方法で平成11年産貝（試験期間：平成11年8月～平成13年6月）及び12年産貝を飼育した。

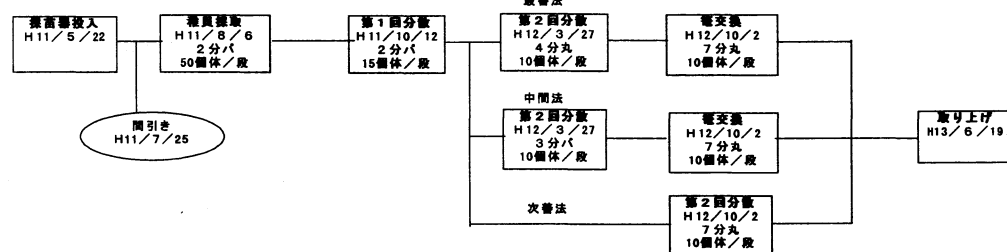
採苗器、パールネット、丸籠はそれぞれ10段のものを用品、重りを付けた後、連の間隔を1mとして垂下した。

野辺地町漁協においては耳吊りも実施したが、平成11年産貝については穴のあけ方を1枚あけ、1カ所の吊り枚数を2枚、アゲピン同士の間隔を12cmと15cmとして1連に100個体を收容し、重りを付けずに連の間隔を1mとして垂下した。平成12年産貝については、アゲピン同士の間隔を12cmと15cmの2種類にし、それぞれに2kgの重りを付けたものと付けないもの4種類を垂下した。

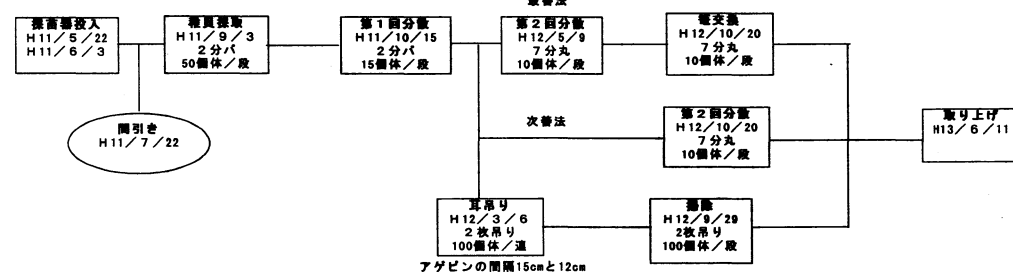
なお、養殖方法として蓬田村漁協は「次善法」を主体に、野辺地町漁協は「耳吊り」が主体に行われており、本実証試験の貝とこれら漁業者の貝との比較も行った。

### 平成11年産貝

#### 蓬田村漁協

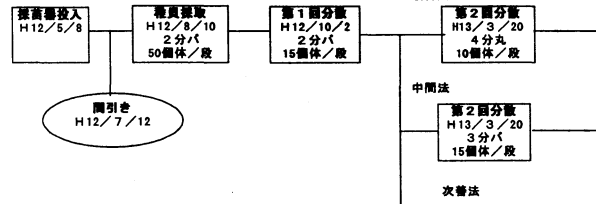


#### 野辺地町漁協



### 平成12年産貝

#### 蓬田村漁協



#### 野辺地町漁協

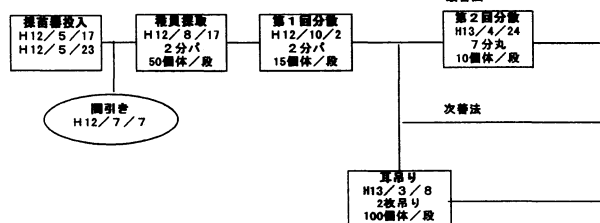


図2 実証試験の養殖方法

## 2 結果と考察

### (1) 環境条件調査

#### 1) 水温

図3に蓬田沖合海域近隣の青森ブイ、15m層の日平均水温の推移を、図4に野辺地ブイ、15m層の日平均水温の推移を示したが、青森ブイでは5.3~24.6℃（最低：3月17日、最高8月27日）、野辺地ブイでは3.8~24.5℃（最低：3月14日、最高：8月12日）の範囲にあった。

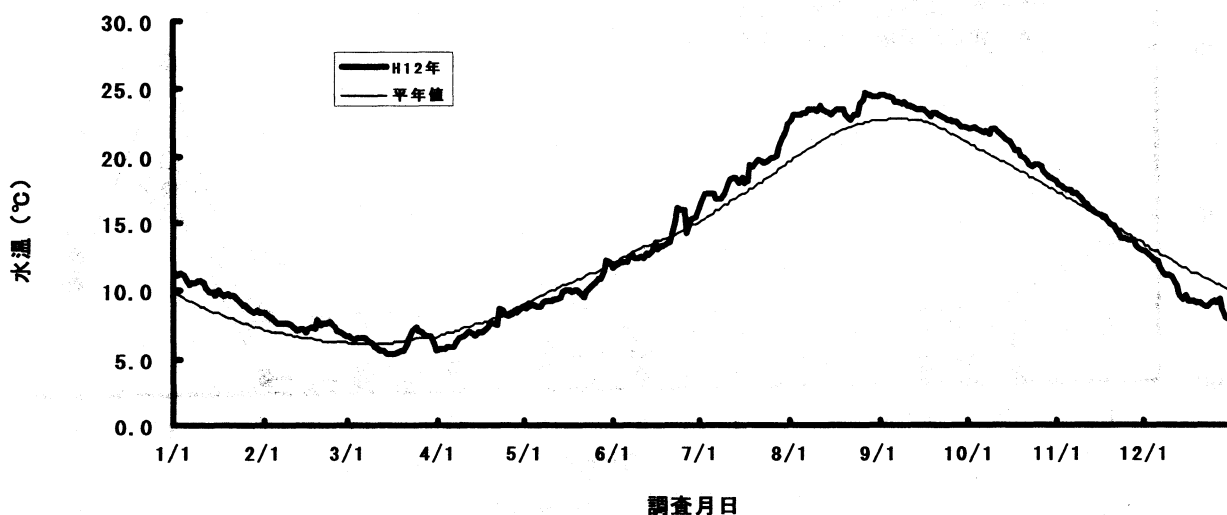


図3 青森ブイの15m層の水温の推移

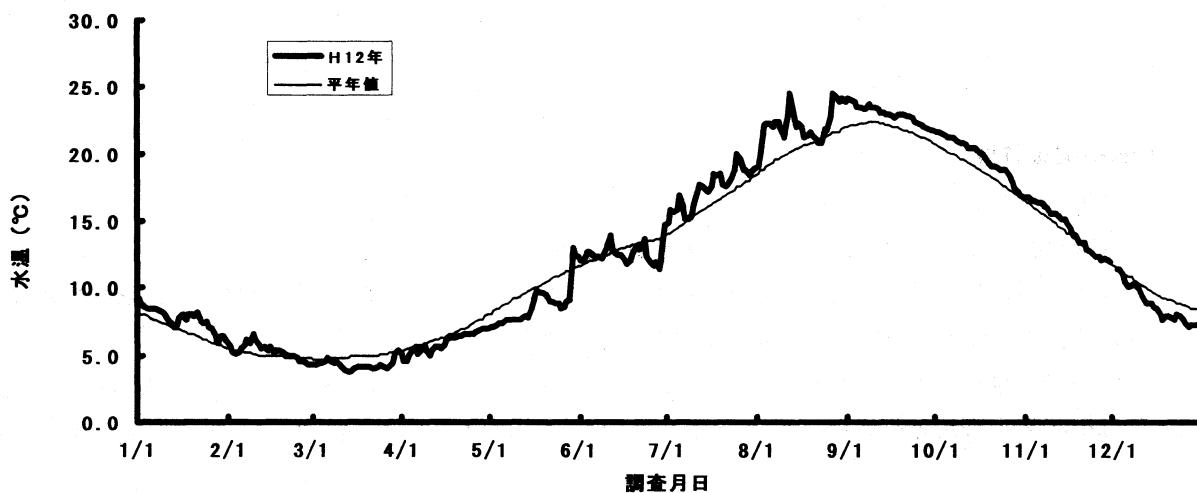


図4 野辺地ブイの15m層の水温の推移

## 2 結果と考察

### (1) 環境条件調査

#### 1) 水温

図3に蓬田沖合海域近隣の青森ブイ、15m層の日平均水温の推移を、図4に野辺地ブイ、15m層の日平均水温の推移を示したが、青森ブイでは5.3~24.6℃（最低：3月17日、最高8月27日）、野辺地ブイでは3.8~24.5℃（最低：3月14日、最高：8月12日）の範囲にあった。

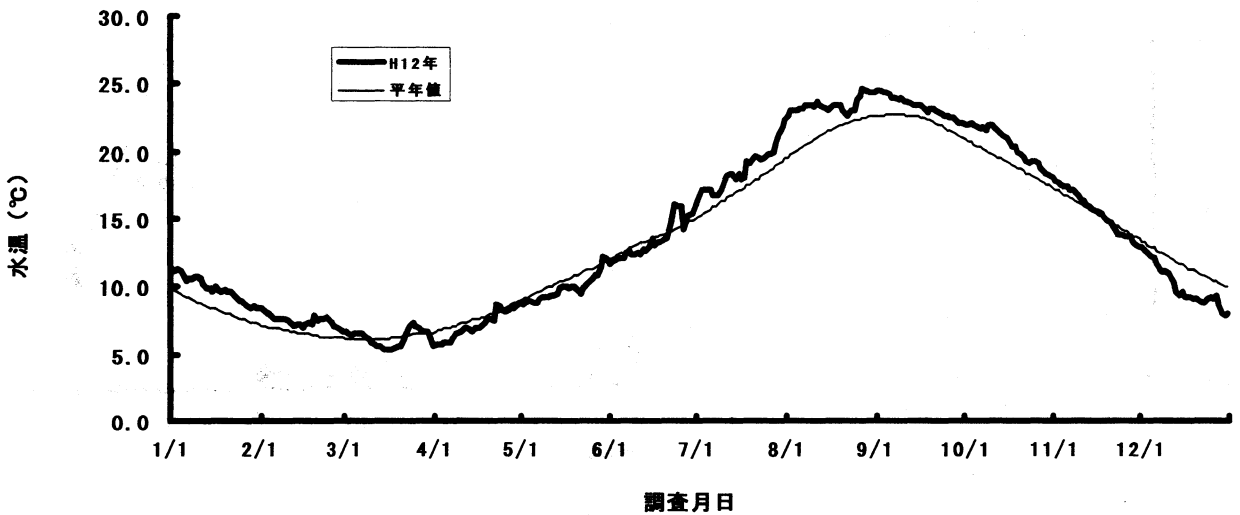


図3 青森ブイの15m層の水温の推移

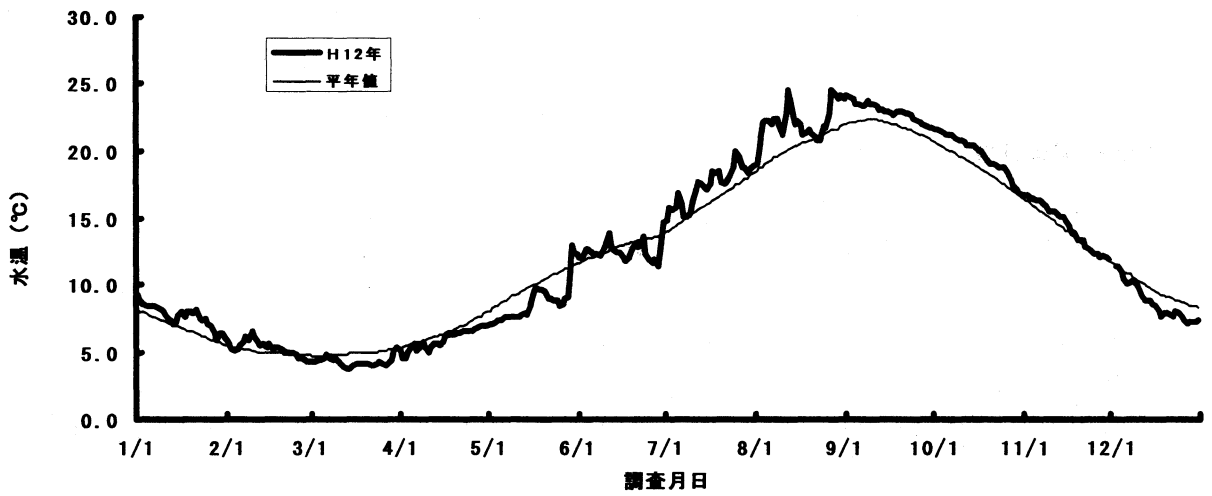


図4 野辺地ブイの15m層の水温の推移

## 2) 餌料環境

図5に西湾で青森市久栗坂沖、東湾で平内町東田沢沖における全層のクロロフィルa量と東湾中央と西湾中央全層の平年値（昭和51～平成10年度）の推移を示した。

クロロフィルa量を全層平均で見ると、西湾の久栗坂沖では0.00～2.03mg/トンの範囲（最低：11月調査時、最高：2月調査時）、東湾の東田沢沖では0.04～1.24mg/トンの範囲（最低：6月調査時、最高：2月調査時）にあり、いずれの調査海域も春先に値が高く、夏～冬にかけて低い傾向があったが、春先は西湾の久栗坂沖の方が東湾の東田沢沖よりも高かった。

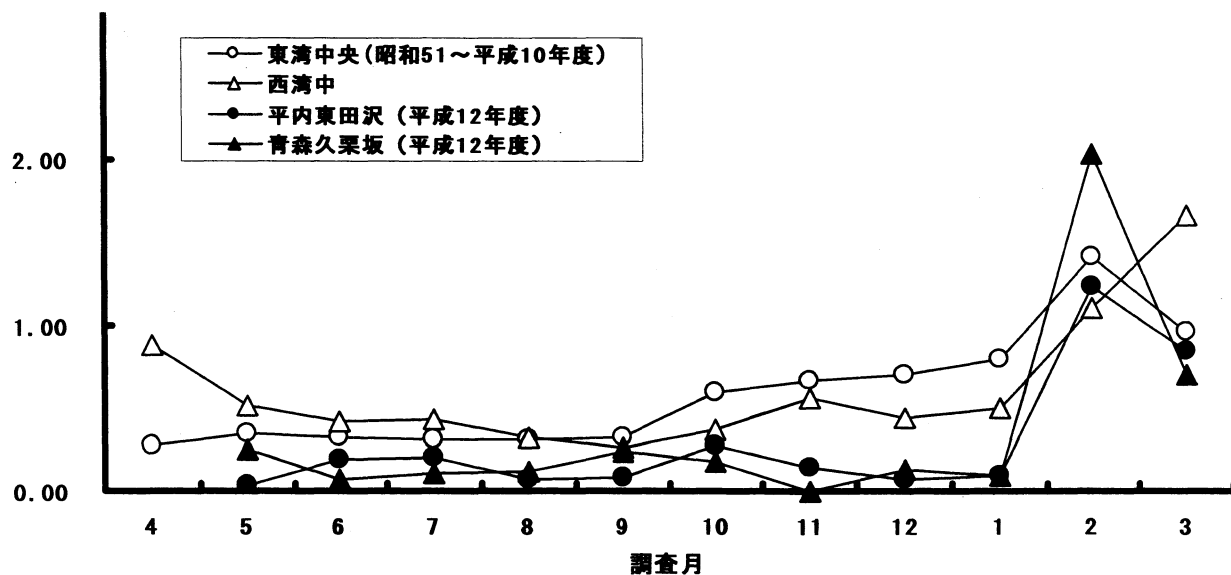


図5 クロロフィルaの推移

## (2) 養殖実証試験

### 1) 平成11年産貝

#### ① 蓬田村漁協と野辺地町漁協における最善法の比較

表1及び表2に蓬田村漁協及び野辺地町漁協における測定結果を、図6に最善法の累積生残率の推移を、図7に殻長の推移を、図8に軟体部重量の推移を示した。

最善法の稚貝採取時点から試験終了時の間の累積生残率は、蓬田村漁協（平成13年6月19日）では66.0%、野辺地町漁協（平成13年6月11日）では86.6%と、蓬田村漁協の方が低い値を示した。

蓬田村漁協と野辺地町漁協の最善法の成長を比較すると、殻長、軟体部重量とも平成12年3月、平成13年6月の調査時を除くと蓬田村漁協の方が大きい傾向を示した。殻長、軟体部重量が平成12年3月調査時にほとんど差が見られなくなったのは成熟の影響によるものであり、平成13年6月調査（試験終了）時は餌の量や、水温の違い等による地域的な環境条件の差によるものと考えられた。

表1 蓬田村漁協における平成11年産貝の測定結果

調査月日	作業内容	へい死率 (%)	異常貝出現率 (%)	殻長 (mm)	全重量 (g)	軟体部重量 (g)	軟体部指数 (%)	備考	
H11.8.6	稚貝採取	—	—	8.0	0.053	—	—		
H11.10.12	第1回分散	0.3	0.0	19.8	0.892	0.256	28.4		
H12.3.27	第2回分散	2.3	0.0	71.5	38.284	16.619	43.3		
H12.5.23	実態調査	丸籠4分	4.0	0.0	83.7	61.603	26.509	43.1	最善法
		ハ-ネット3分	1.0	0.0	78.7	60.408	26.044	43.1	中間法
		ハ-ネット2分	19.0	0.0	82.6	61.248	25.541	41.7	次善法
H12.10.2	籠交換	丸籠4分	3.0	0.0	93.1	70.722	22.515	31.7	最善法
		ハ-ネット3分	5.0	0.0	91.2	72.326	23.691	32.6	中間法
		ハ-ネット2分	5.8	0.0	88.7	65.435	21.428	32.7	次善法
H13.3.22	サンプリング	丸籠4分→丸籠7分	12.0	2.0	109.8	138.589	59.292	42.7	最善法
		ハ-ネット3分→丸籠7分	12.0	2.0	108.2	144.280	61.664	42.5	中間法
		ハ-ネット2分→丸籠7分	14.0	8.0	108.2	133.560	57.241	42.9	次善法
H13.6.19	取り上げ	丸籠4分→丸籠7分	13.0	0.0	111.3	146.635	60.378	41.1	最善法
		ハ-ネット3分→丸籠7分	11.0	0.0	117.7	165.832	64.440	38.8	中間法
		ハ-ネット2分→丸籠7分	7.0	1.0	111.8	142.196	58.747	41.2	次善法

表2 野辺地町漁協における平成11年産貝の測定結果

調査月日	作業内容	へい死率 (%)	異常貝出現率 (%)	殻長 (mm)	全重量 (g)	軟体部重量 (g)	軟体部指数 (%)	備考	
H11.9.3	稚貝採取	—	—	8.3	0.066	—	—		
H11.10.15	第1回分散	3.5	0.0	16.7	0.566	0.179	31.6		
H12.3.6	耳吊り時	0.0	0.0	63.9	27.231	12.165	44.7		
H12.5.9	第2回分散	1.5	0.0	73.9	42.383	15.582	36.8		
H12.5.23	実態調査	丸籠7分	0.0	0.0	68.4	37.629	13.932	37.1	最善法
		ハ-ネット2分	16.0	0.0	73.4	43.530	15.902	36.6	次善法
		耳吊り(15cm)	4.0	0.0	74.1	49.833	18.711	37.6	
		耳吊り(12cm)	4.0	0.0	76.0	50.460	19.634	38.9	
H12.10.20	籠交換	丸籠7分	2.0	0.0	82.2	50.567	15.575	30.8	最善法
		ハ-ネット2分	3.9	0.0	80.2	45.865	14.880	32.5	次善法
		耳吊り(12cm)	5.3	0.0	87.9	68.040	23.425	34.5	
H13.3.8	サンプリング	丸籠7分→丸籠7分	—	—	97.5	105.440	49.155	47.6	最善法
		ハ-ネット2分→丸籠7分	—	—	100.1	121.128	54.575	45.1	次善法
		耳吊り(15cm)	—	—	103.4	135.902	61.927	49.6	
		耳吊り(12cm)	—	—	102.0	132.940	59.146	44.5	
H13.6.11	取り上げ	丸籠7分→丸籠7分	0.0	0.0	108.2	136.221	59.655	44.1	最善法
		ハ-ネット2分→丸籠7分	0.0	0.0	103.8	122.013	53.922	44.2	次善法
		耳吊り(15cm)	8.0	0.0	109.7	157.481	64.342	40.9	
		耳吊り(12cm)	1.0	1.0	110.0	161.671	64.696	40.1	

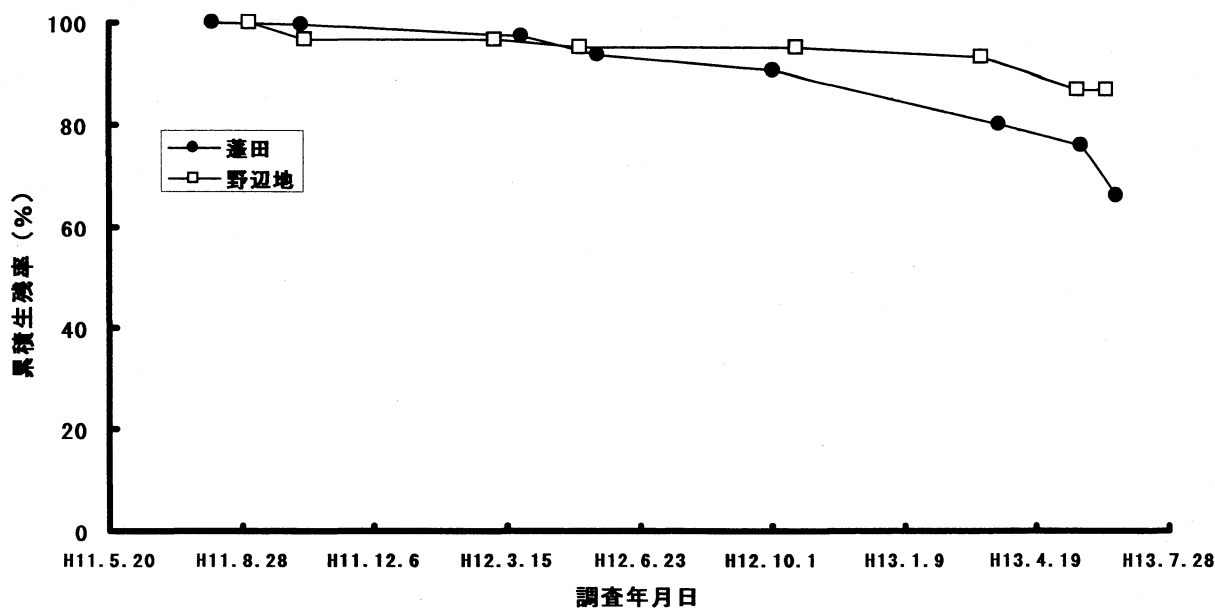


図6 平成11年産貝（最善法）の累積生残率の推移

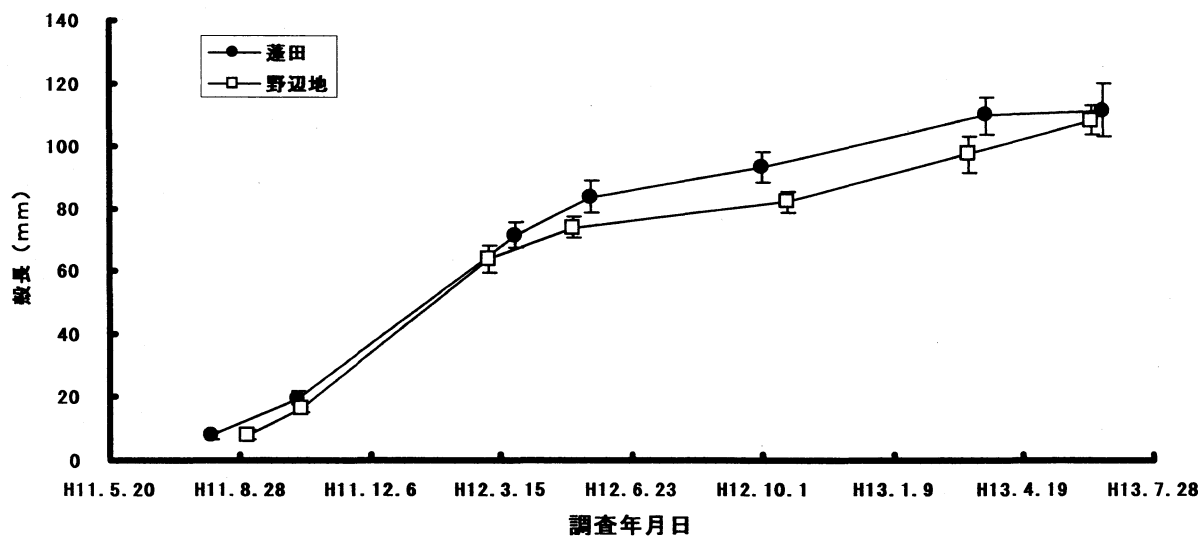


図7 平成11年産貝（最善法）の穀長の推移

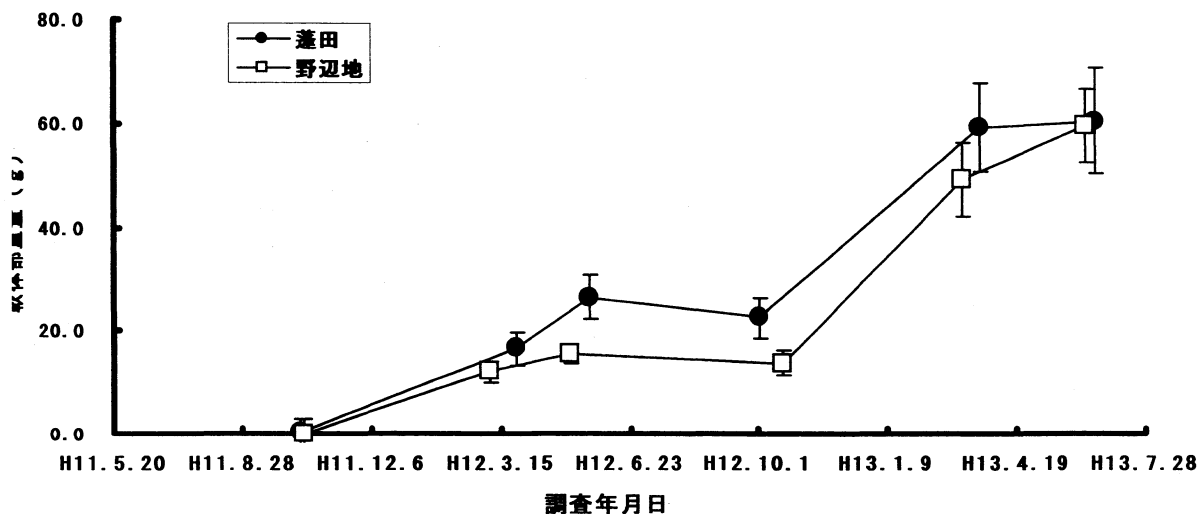


図8 平成11年産（最善法）の軟体部重量の推移

## ②養殖方法別の比較

### ②-①蓬田村漁協

蓬田村漁協では最善法と次善法の他に第1回分散作業を行った翌年春にパールネットに分散する方法も実施したが、ここでは便宜上「中間法」と呼ぶこととする。

表3に試験終了時における養殖方法別、殻長等の平均値の差の検定結果を示した。殻長と全重量では中間法は最善法と次善法より有意に大きく、最善法と次善法の間には有意な差が見られず、軟体部重量では中間法が次善法より有意に大きかったが、最善法との間に有意な差が見られなかった。

殻長と全重量においては中間法が最も大きく、最善法と次善法はほぼ同じ値であった。また、軟体部重量では中間法と最善法が最も大きい結果であった。最善法と中間法の違いは第2回分散に丸籠に分散するか、パールネットに分散するかの違いだけである（収容密度はいずれも10個体/段）が、殻長と全重量に有意な差があったので、今後は、第2回分散以降の成長をよく観察する必要があると考えられた。

表3 平成11年産貝試験終了時における養殖方法別殻長等の平均値の差の検定結果（蓬田）

	中間法		次善法	
	最善法	中間法	最善法	中間法
殻長	最善法	**	—	—
	中間法	—	**	—
全重量	最善法	**	—	—
	中間法	—	**	—
軟体部重量	最善法	—	—	—
	中間法	—	**	—
軟体部指数	最善法	**	—	—
	中間法	—	**	—

\* :  $p < 0.05$ で有意な差あり、 \*\* :  $p < 0.01$ で有意な差あり、 — : 有意な差なし

### ②-②野辺地町漁協

表4に試験終了時における養殖方法別の殻長等の平均値の差の検定結果を示した。

殻長は、耳吊り（12cm）＝耳吊り（15cm）＝最善法＞次善法、

全重量及び軟体部重量は、耳吊り（12cm）＝耳吊り（15cm）＞最善法＞次善法という結果であり、全体的に見ると耳吊り（12cm）と耳吊り（15cm）はほぼ同じ値で最も大きく、それに続き最善法、次善法が最も小さいという結果となった。

このことから、当地区では耳吊りや最善法が良質大型貝生産には有利であることが考えられる。また、耳吊りについてはアゲピンの間隔による成長の差は見られなかった。



表4 平成11年産貝試験終了時における養殖方法別殻長等の平均値の差の検定結果（野辺地）

		次善法	耳吊(12cm)	耳吊(15cm)
殻長	最善法	**	—	—
	次善法		**	**
	耳吊(12cm)			—
		次善法	耳吊(12cm)	耳吊(15cm)
全重量	最善法	**	**	**
	次善法		**	**
	耳吊(12cm)			—
		次善法	耳吊(12cm)	耳吊(15cm)
軟体部重量	最善法	**	**	**
	次善法		**	**
	耳吊(12cm)			—
		次善法	耳吊(12cm)	耳吊(15cm)
軟体部指数	最善法	—	**	**
	次善法		**	**
	耳吊(12cm)			—

\*:  $p < 0.05$  で有意な差あり、 \*\*:  $p < 0.01$  で有意な差あり、 -: 有意な差なし

## 2) 最善法と漁業者の貝との比較

本事業で養殖した貝（最善法）と漁業者の養殖した貝の成長等を比較するため、付表1、2、3に本事業で養殖した貝と春季及び秋季ホタテガイ垂下養殖実態調査の結果との比較を、図9、10に全重量の推移を、表5に本事業の試験終了時の測定結果と同時期に漁業者が出荷した貝の平均全重量の比較を示した。

蓬田村漁協での比較では、春・秋季垂下養殖実態調査時及び試験終了時のいずれも本事業で養殖した貝（最善法）の方が明らかに大きい結果であり、へい死率や異常貝出現率も低い傾向が見られた。これは蓬田村漁協での養殖方法が次善法主体の養殖形態となっていることや幹綱1m当たりの収容密度が高いことが原因であると考えられた。

また、野辺地町漁協での比較では、垂下養殖実態調査時には本事業の貝の方がへい死率が高く、異常貝出現率は低い値であった。へい死率の高いのは漁場の環境によると考えられる。また、殻長・全重量・軟体部重量は漁業者の貝の方が大きい値であった。しかし、試験終了時（出荷時）に全重量を比較すると本事業の貝の方が大きい値となった。これは野辺地町漁協では耳吊り主体の養殖形態となっているため、連間隔が本事業と比較すると狭いことから、幹綱1m当りの収容密度が高いことが影響していると考えられた。

## 3) 平成12年産貝

表6に平成12年産貝の測定結果を示した。また、平成12年産貝の成長を各年産貝と比較するため、本事業で飼育した平成9～12年産貝の殻長の推移を図11及び12に示した。

平成12年産貝の稚貝採取は、蓬田村漁協で昨年とほぼ同じ時期の8月10日に、野辺地町漁協では昨年より早めの8月17日であった。そして、第1回分散時まで成長が蓬田村漁協、野辺地町漁協で平成11年産貝よりは良い傾向にあった。しかし、その後はその差が小さくなり、翌年3月時点でほぼ例年と同じ値となった。これは、工藤ら<sup>1)</sup>が報告しているように、成熟による影響と考えられ、各年の稚貝採取時期の早い、遅いは出荷時点での貝の大きさにそれほど大きな影響を及ぼさないことから、貝や環境の状況に応じて適切な時期に稚貝採取を行えば良いものと考えられた。

## 引用文献

- 1) 工藤敏博ら（2001）：平成11年度海面養殖高度化事業。青水増事業報告。30, 220-231

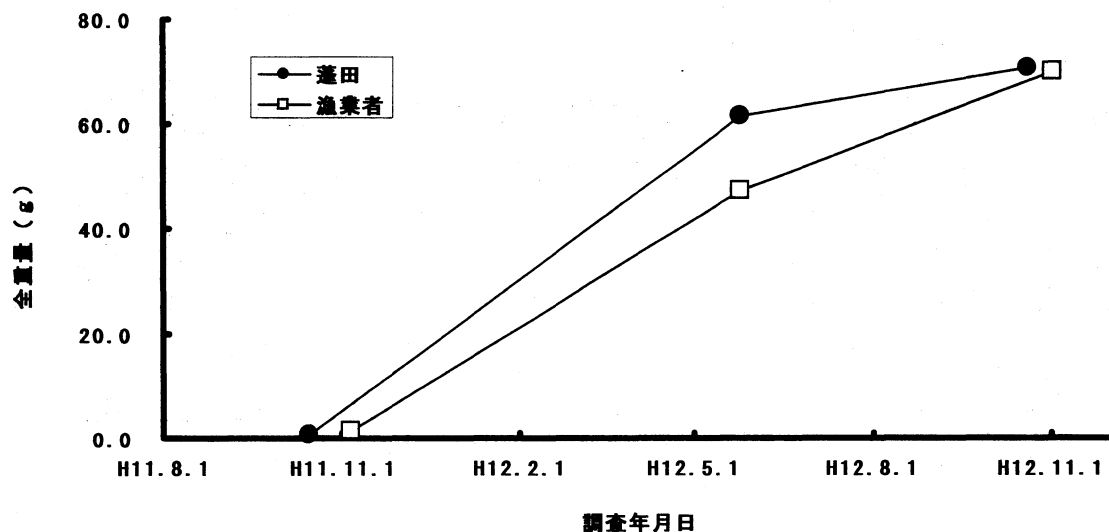


図9 高度化事業の最善法の貝と漁業者の貝との全重量の比較

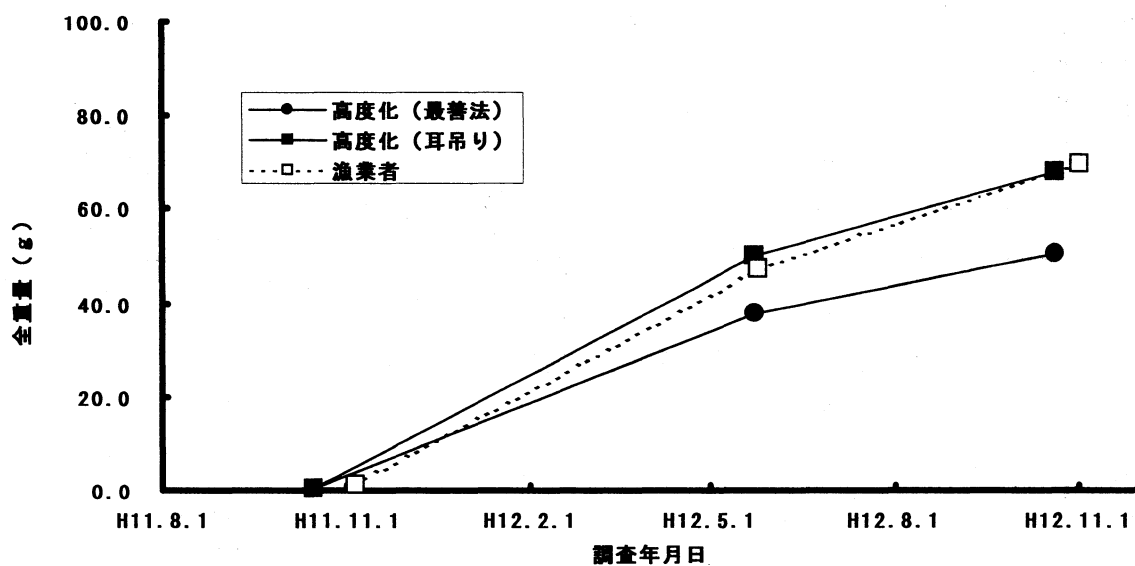


図10 高度化事業の貝と漁業者の貝との全重量と比較

表5 試験終了時測定結果と出荷された貝との大きさの比較

調査場所	調査月日	測定結果				各漁協で同時期に出荷された貝の1個あたり平均全重量 (g)
		殻長 (mm)	全重量 (g)	軟体部重量 (g)	軟体部指数 (%)	
蓬田	H13.6.19	111.3	146.635	60.378	41.1	120.981 (5, 6月平均)
野辺地	H13.6.11	108.2	136.221	59.655	44.1	125.083 (5, 6月平均)

表6 平成12年産貝の測定結果

調査場所	調査月日	作業内容	へい死率 (%)	異常貝出現率 (%)	殻長 (mm)	全重量 (g)	軟体部重量 (g)	軟体部指数 (%)
蓬田	H12.8.10	稚貝採取	—	—	8.7	—	—	—
	H12.10.2	分散1	6.8	—	17.4	0.708	0.23	32.40
	H12.10.22	実態調査	3.0	2.0	24.7	1.682	0.55	33.51
	H13.3.20	分散2	7.7	2.0	72.8	36.313	18.39	50.41
野辺地	H12.8.17	稚貝採取	—	—	7.9	—	—	—
	H12.8.17		—	—	8.5	—	—	—
	H12.10.20	分散1	1.0	0.0	24.0	1.532	0.57	37.40
	H13.3.7	耳吊り	3.0	0.0	65.3	29.703	12.73	42.99
	H13.4.22	分散2	3.0	0.0	69.9	39.746	16.28	40.94

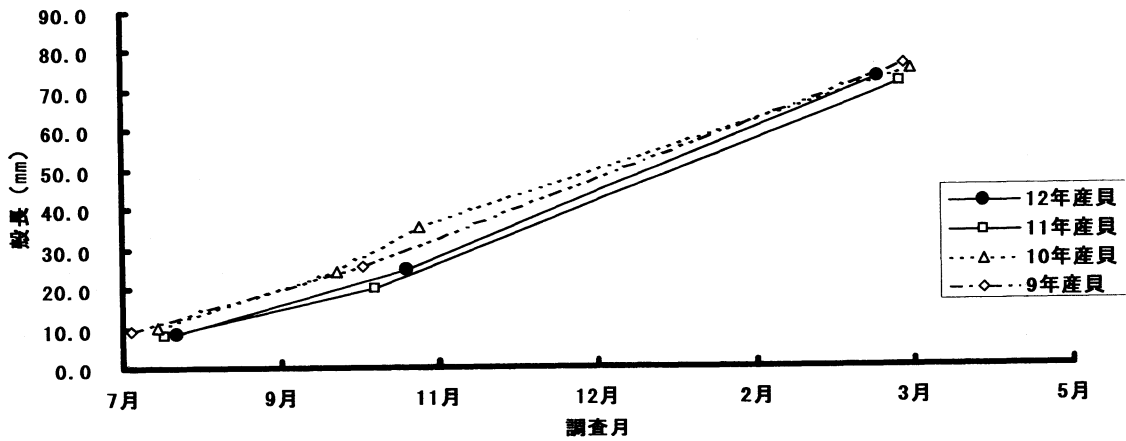


図11 高度化事業各年産貝の殻長の推移 (蓬田)

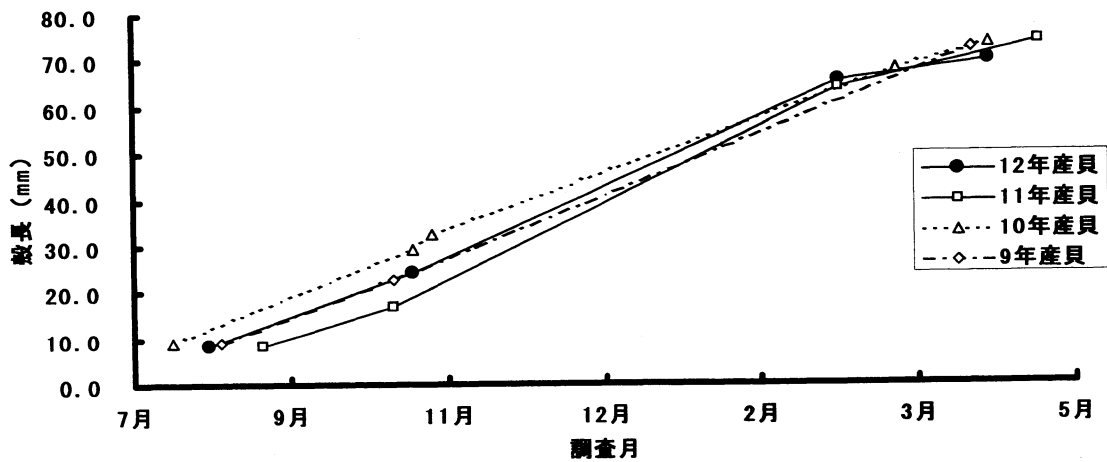


図12 高度化事業各年産貝の殻長の推移 (野辺地)

付表1 春季実態調査時における平成11年産貝の養殖方法別等測定結果（蓬田村：H12. 5. 25/野辺地町H12. 5. 25）

地区			項目	1段收容数	へい死率	異常貝出現率	殻長	全重量	軟体部重量	軟体部指数	連間隔	1m当たりの收容枚数
					%	%						
蓬田村	高度 化	11 年 産	最善法	10.0	4.0	0.0	83.7	61.803	26.509	43.10	1.00	100
			中間法	10.0	1.0	0.0	78.7	60.408	26.044	43.10	1.00	150
			次善法	15.0	19.0	0.0	82.6	61.248	25.541	41.70	1.00	150
	平成12年度実態調査（漁業者）H12. 5. 25			16.7	9.5	3.0	77.0	51.100	21.200	41.30	0.45	363
野辺地町	高度 化	11 年 産	耳吊り(12cm)	—	4.0	0.0	76.0	50.460	19.634	38.88	1.00	100
			耳吊り(15cm)	—	4.0	0.0	74.1	49.833	18.711	37.59	1.00	100
			次善法	15.0	16.0	0.0	73.4	43.530	15.902	36.56	1.00	150
	平成12年度実態調査（漁業者）H12. 5. 25			—	3.0	0.0	77.0	53.600	17.800	33.20	0.47	362

付表2 秋季実態調査時における平成11年産貝の養殖方法別等測定結果（蓬田村：H12. 10. 2/野辺地町：H12. 10. 20）

地区			項目	1段收容数	へい死率	異常貝出現率	殻長	全重量	軟体部重量	軟体部指数	連間隔	1m当たりの收容枚数
					%	%						
蓬田村	高度 化	11 年 産	最善法	10.0	3.0	0.0	93.1	70.722	22.515	31.71	1.00	100
			中間法	10.0	5.0	0.0	91.2	72.326	23.691	32.64	1.00	150
			次善法	15.0	5.8	0.0	88.7	65.435	21.428	32.71	1.00	150
	平成12年度実態調査（漁業者）H12. 10. 23			12.7	10.8	0.5	86.0	70.800	21.700	30.70	0.58	227
野辺地町	高度 化	11 年 産	最善法	10.0	2.0	0.0	82.2	50.567	15.575	30.77	1.00	100
			次善法	15.0	3.9	0.0	80.2	45.865	14.880	32.52	1.00	100
			耳吊り(12cm)	—	5.3	0.0	87.9	68.040	23.425	34.50	1.00	150
	平成12年度実態調査（漁業者）H12. 10. 23			—	3.9	0.4	91.0	86.600	27.600	31.90	0.49	329

付表3 春季実態調査時における平成12年産貝の養殖方法別等測定結果（蓬田村：H13. 5. 24/野辺地町：H13. 5. 25）

地区			項目	1段收容数	へい死率	異常貝出現率	殻長	全重量	軟体部重量	軟体部指数	連間隔	1m当たりの收容枚数
					%	%						
蓬田村	高度 化	12 年 産	最善法	10.0	1.0	0.0	81.70	50.606	20.636	40.78	1.00	100
			中間法	15.0	2.0	0.0	79.80	48.902	20.379	41.71	1.00	150
			次善法	15.0	1.0	0.0	81.01	51.494	19.892	38.64	1.00	150
	平成13年度実態調査（漁業者）H13. 5. 25			19.1	5.0	3.0	73.00	39.200	13.200	33.10	0.34	561
野辺地町	高度 化	12 年 産	耳吊り(15cm)	—	6.0	0.0	74.86	48.831	19.973	40.90	1.00	100
			耳吊り(12cm)	—	11.0	0.0	74.17	49.319	19.520	39.57	1.00	100
			次善法	15.0	12.0	1.0	76.84	45.087	16.458	36.48	1.00	150
	平成13年度実態調査（漁業者）H13. 5. 25			—	6.8	1.8	73.07	43.828	16.711	38.17	0.44	368