

平成13年度海面養殖高度化事業

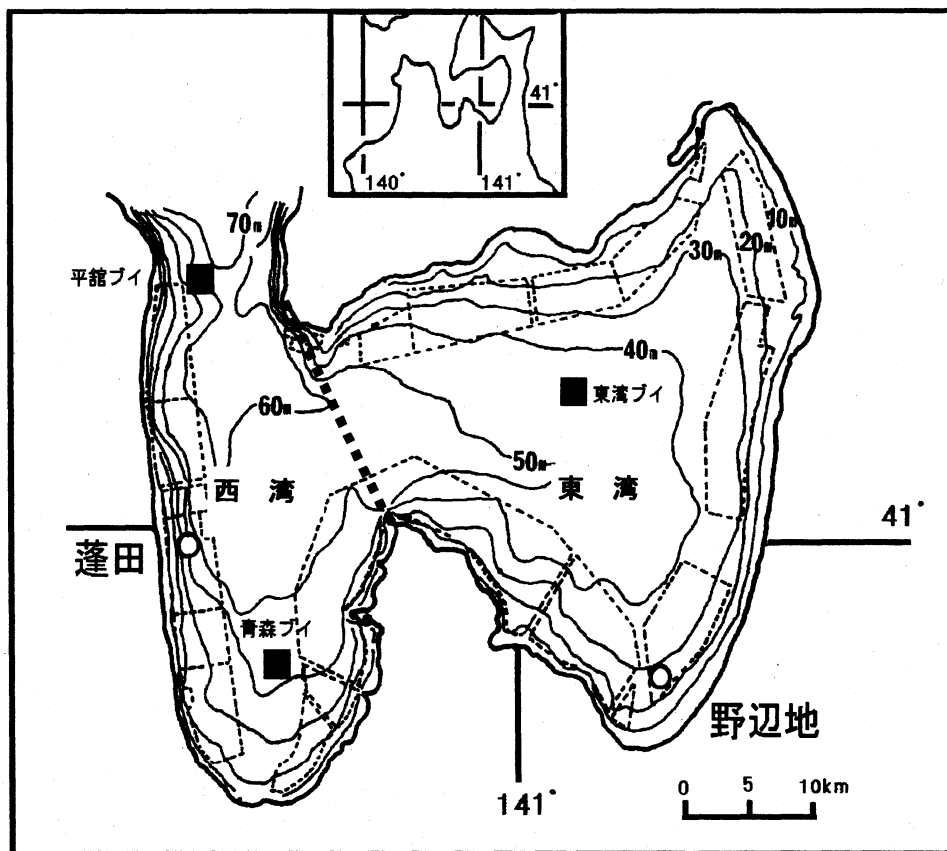
大水 理晴・小坂 善信・中西 廣義・吉田 達・鹿内 満春

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冬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、西湾の中央部と東湾の中央部で毎月 1 回からナンセン式転倒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 $1.2\mu\text{m}$ ）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、図 2 に示した養殖方法で平成 12 年産貝（試験期間：平成 12 年 8 月～平成 14 年 3 月）及び 13 年産貝（試験期間：平成 13 年 8 月～平成 14 年 3 月）を飼育した。

採苗器、パールネット、丸籠はそれぞれ 10 段のものをを用い、2 kg 程度の重りを付けた後、連の間隔を 1 m 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 12 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、1 連に 100 個体を収容して、アゲピン同士の間隔を 12 cm と 15 cm の 2 種類にし、それぞれに 2 kg の重りを付けたものと付けないもの 4 種類を連間隔を 1 m として垂下した。

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。

2 結果と考察

(1) 環境条件調査

1) 水 温

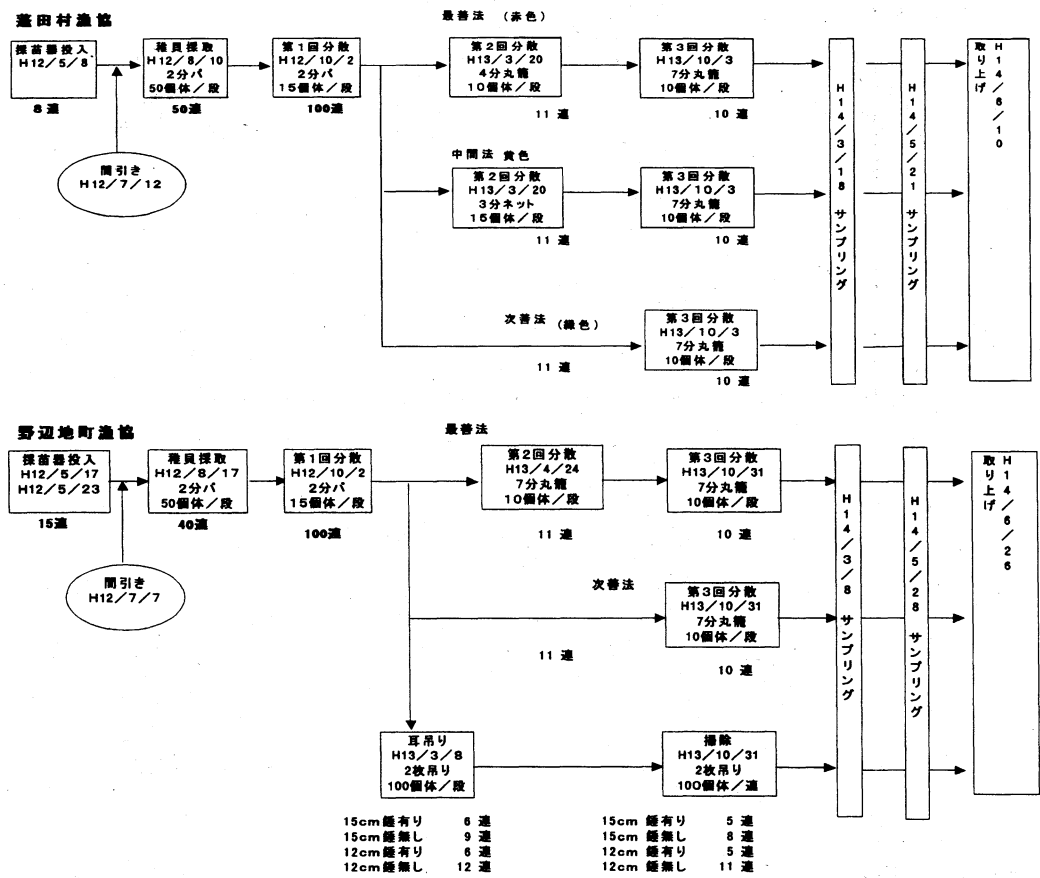
図 3 に蓬田沖合海域近隣の青森ブイ、15 m 層の日平均水温の推移を、図 4 に野辺地ブイ、15 m 層の日平均水温の推移を示したが、青森ブイでは $7.5\sim 24.2^{\circ}\text{C}$ （最低：3 月 14 日、最高 9 月 1 日）、野辺地ブイでは $2.4\sim 20.7^{\circ}\text{C}$ （最低：2 月 21 日、最高：9 月 2 日）の範囲にあった。

2) 餌 料 環 境

図 5 に平成 13 年度の西湾中央、東湾中央における全層のクロロフィル a 量の推移を示した。

クロロフィル a 量を全層平均で見ると、西湾中央では $0.35\sim 2.88\text{mg/トン}$ の範囲（最低：12 月調査時、最高：6 月調査時）、東湾中央では $0.28\sim 1.79\text{mg/トン}$ の範囲（最低：8 月調査時、最高：2 月調査時）にあり、いずれの調査海域も冬～初夏にかけて値が高く、夏～秋にかけて低い傾向があった。

平成12年産



平成13年産

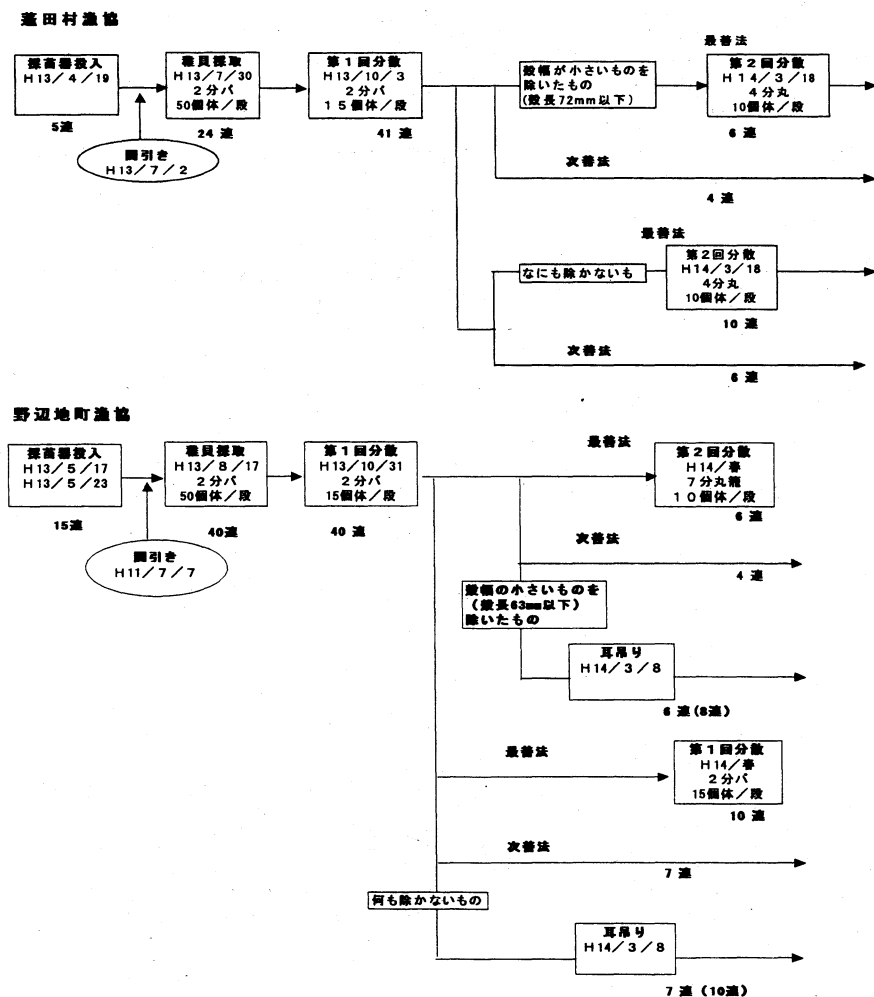


図2 実証試験の養殖方法

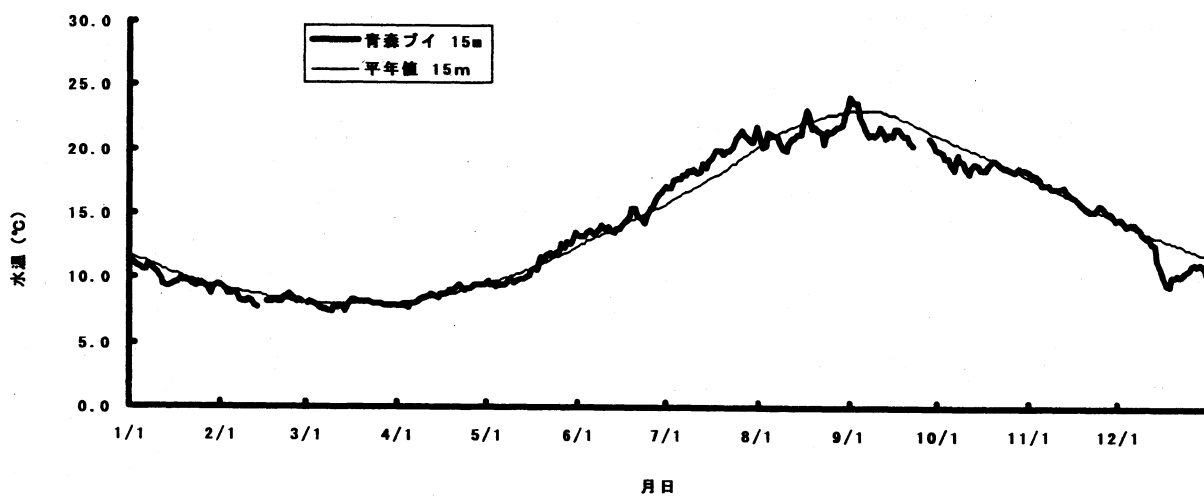


図3 青森湾の15m層の水温の推移

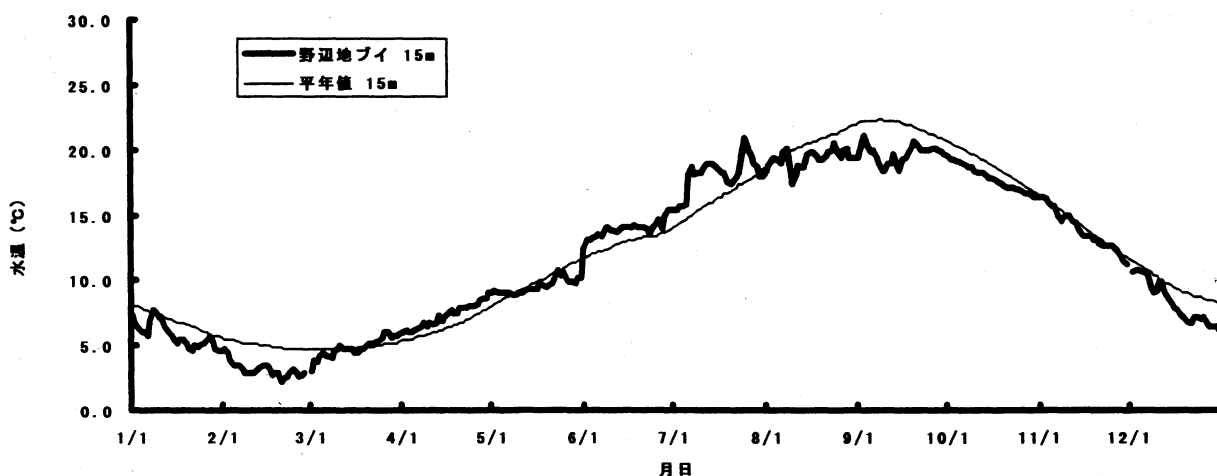


図4 野辺地湾の15m層の水温の推移

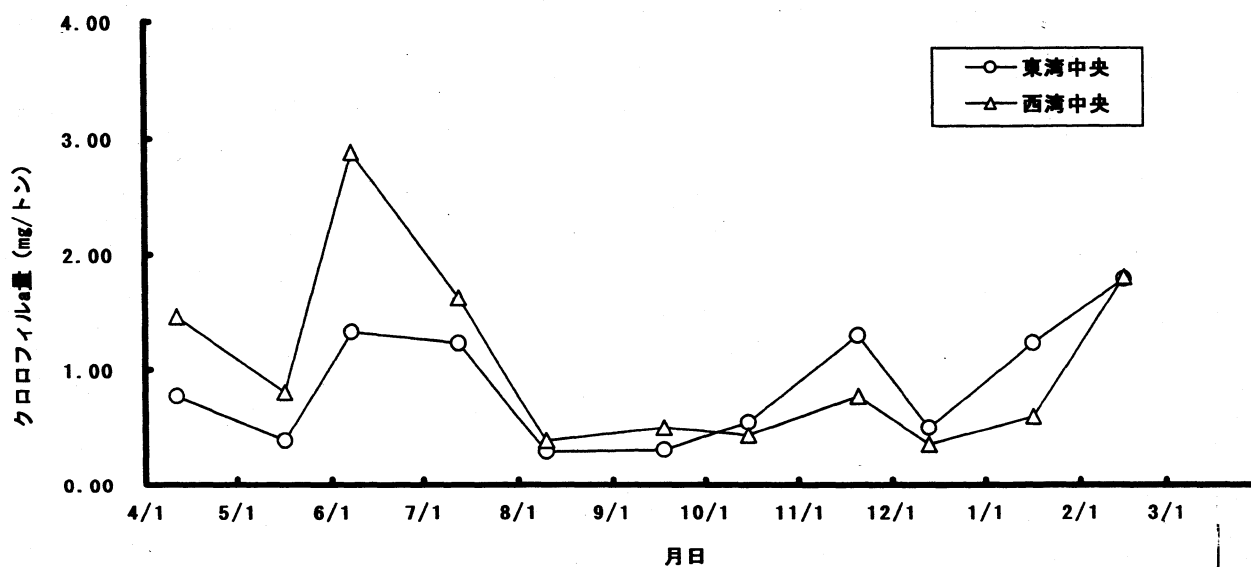


図5 東湾中央と西湾中央クロロフィルa量の変化

(2) 養殖実証試験

1) 平成12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に全重量の推移を示した。

表1 蓬田村漁協における平成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 (%)	備考	
蓬田	H12. 8. 10	稚貝採取	—	—	8. 7	—	—	—		
蓬田	H12. 10. 2	分散1	6. 8	—	17. 4	0. 708	0. 23	32. 40		
蓬田	H12. 10. 22	実態調査	3. 0	2. 0	24. 7	1. 682	0. 55	33. 51		
蓬田	H13. 3. 20	分散2	7. 7	2. 0	72. 8	36. 313	18. 39	50. 41		
蓬田	H13. 5. 25	実態調査	4分丸籠 (10枚区)	1. 0	0. 0	81. 7	50. 606	20. 64	40. 78	最善法
		3分バ-ルネット (15枚区)	2. 0	0. 0	79. 8	48. 902	20. 38	41. 71	中間法	
		2分バ-ルネット (15枚区)	1. 0	0. 0	81. 0	51. 494	19. 89	38. 64	次善法	
蓬田	H13. 10. 3	分散3	4分丸籠 (10枚区)	2. 1	0. 0	95. 3	86. 098	31. 13	36. 11	最善法
		3分バ-ルネット (15枚区)	3. 0	6. 0	94. 6	84. 513	29. 30	34. 69	中間法	
		2分バ-ルネット (15枚区)	5. 8	0. 0	89. 1	72. 246	25. 63	35. 43	次善法	
蓬田	H14. 3. 18	サンプリング	4分丸籠 (10枚区)	3. 9	0. 0	112. 2	146. 015	60. 27	41. 19	最善法
		3分バ-ルネット (15枚区)	3. 5	0. 0	114. 5	154. 439	62. 06	40. 14	中間法	
		2分バ-ルネット (15枚区)	1. 1	0. 0	108. 0	133. 872	55. 77	41. 59	次善法	
蓬田	H14. 5. 21	実態調査	4分丸籠 (10枚区)	3. 1	2. 0	114. 2	170. 542	78. 38	45. 96	最善法
		3分バ-ルネット (15枚区)	1. 1	0. 0	118. 2	174. 715	76. 89	40. 01	中間法	
		2分バ-ルネット (15枚区)	2. 9	0. 0	116. 6	164. 592	73. 94	44. 93	次善法	
蓬田	H14. 6. 10	取り上げ	4分丸籠 (10枚区)	2. 2	0. 0	118. 7	185. 764	79. 91	43. 02	最善法
		3分バ-ルネット (15枚区)	6. 1	0. 0	118. 1	180. 569	77. 53	42. 94	中間法	
		2分バ-ルネット (15枚区)	2. 0	2. 0	110. 9	150. 764	67. 15	44. 54	次善法	

表2 野辺地町漁協における平成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 (%)	備考	
野辺地	H12. 8. 17	稚貝採取	—	—	7. 9	—	—	—		
野辺地	H12. 8. 17	稚貝採取	—	—	8. 5	—	—	—		
野辺地	H12. 10. 20	分散 1	0. 99	0	24. 0	1. 532	0. 57	37. 40		
野辺地	H13. 3. 7	耳吊り	3. 00	0	65. 3	29. 703	12. 73	42. 99		
野辺地	H13. 4. 22	分散 2	2. 96	0	69. 9	39. 746	16. 28	40. 94		
野辺地	H13. 5. 23	実態調査	耳吊り (15cm)	1. 00	0	80. 7	55. 934	24. 62	43. 99	
		耳吊り (12cm)	0. 70	0	78. 1	50. 604	22. 83	45. 08		
		2分パール (15個体)	0. 00	0	80. 2	55. 605	24. 73	44. 36		
野辺地	H13. 10. 31	分散 3	7分丸かご	2. 00	2	93. 6	91. 223	34. 29	37. 59	最善法
		2分パールネット	3. 00	0	84. 6	69. 733	24. 89	35. 79	37. 74	次善法
		耳吊り (15cm) 鍾無	6. 00	0	92. 8	99. 266	37. 39	39. 55	37. 71	
		耳吊り (15cm) 鍾有	3. 00	0	92. 9	99. 125	37. 96	38. 05		
		耳吊り (12cm) 鍾無	3. 00	2	90. 7	95. 915	36. 15			
		耳吊り (12cm) 鍾有	5. 00	0	92. 33	97. 75	37. 14			
野辺地	H14. 3. 8	サンプリング	7分丸かご	13. 48	0	105. 43	135. 69	58. 31	42. 85	最善法
		2分パールネット	1. 50	0	102. 38	128. 25	56. 93	44. 33	45. 15	次善法
		耳吊り (15cm) 鍾無	4. 55	0	111. 13	168. 98	76. 20	42. 85	42. 52	
		耳吊り (15cm) 鍾有	4. 69	0	111. 90	166. 93	71. 60	42. 96		
		耳吊り (12cm) 鍾無	8. 05	0	111. 65	162. 66	69. 12			
		耳吊り (12cm) 鍾有	13. 48	0	116. 73	169. 58	72. 83			
野辺地	H14. 5. 28	実態調査	7分丸かご	11. 34	0	109. 75	151. 25	64. 82	42. 86	最善法
		2分パールネット	10. 75	0	104. 54	137. 95	56. 07	40. 65	41. 45	次善法
		耳吊り (15cm) 鍾無	14. 81	0	112. 06	173. 69	71. 99	43. 40	40. 72	
		耳吊り (15cm) 鍾有	12. 82	0	115. 79	181. 34	78. 71	45. 01		
		耳吊り (12cm) 鍾無	10. 45	2	113. 12	181. 32	73. 84			
		耳吊り (12cm) 鍾有	12. 16	2	115. 97	183. 83	82. 74			
野辺地	H14. 6. 26	取り上げ	7分丸かご	9. 90	0	115. 81	176. 76	75. 54	42. 73	最善法
		2分パールネット	17. 86	1	102. 88	134. 33	56. 33	41. 93	41. 06	次善法
		耳吊り (15cm) 鍾無	10. 81	0	116. 11	187. 95	77. 16	42. 66	42. 87	
		耳吊り (15cm) 鍾有	10. 98	0	116. 17	195. 53	83. 42	42. 44		
		耳吊り (12cm) 鍾無	17. 02	0	113. 62	179. 83	77. 09			
		耳吊り (12cm) 鍾有	11. 59	0	115. 92	189. 45	80. 41			

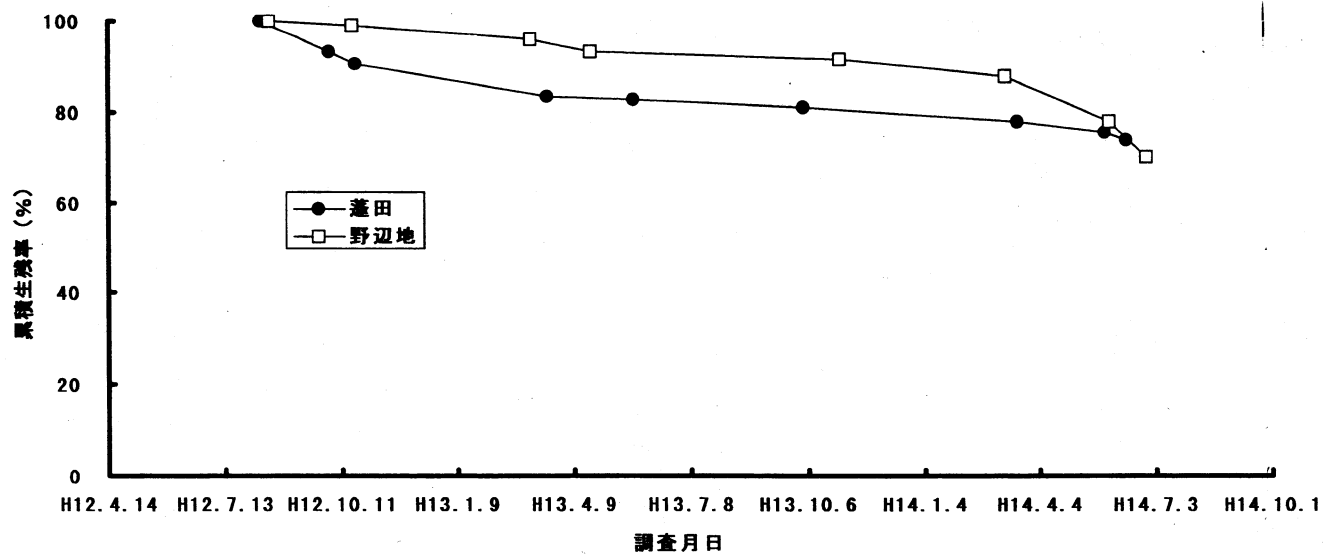


図6 平成12産貝（最善法）の累積生残率の推移

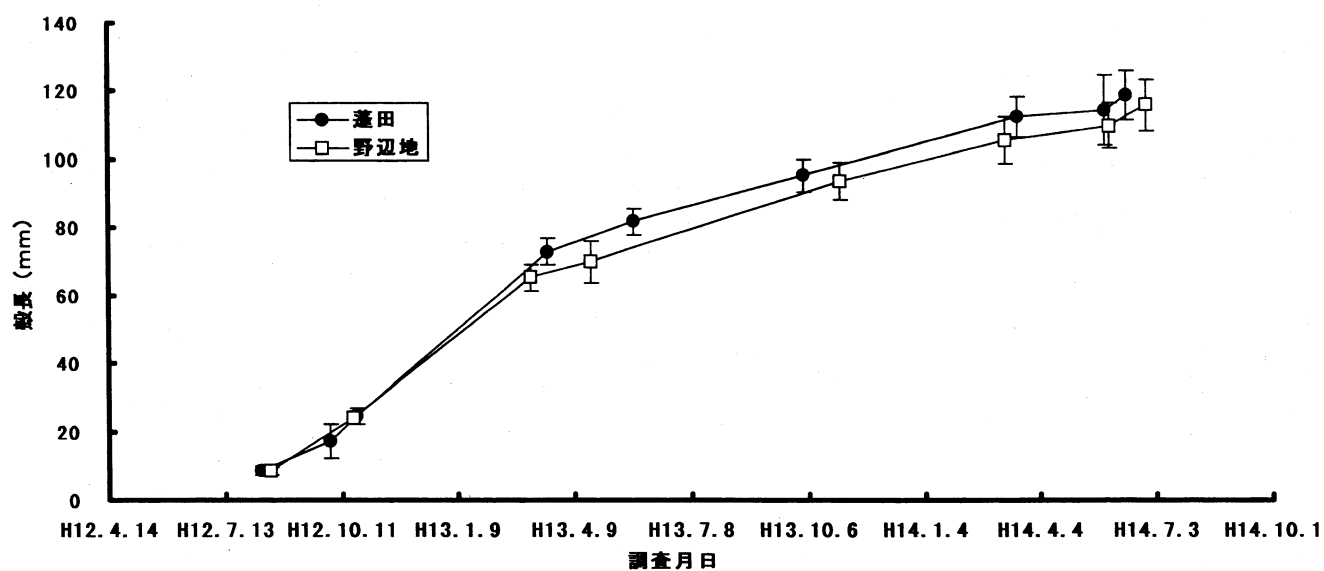


図7 平成12年産貝（最善法）の殻長の推移

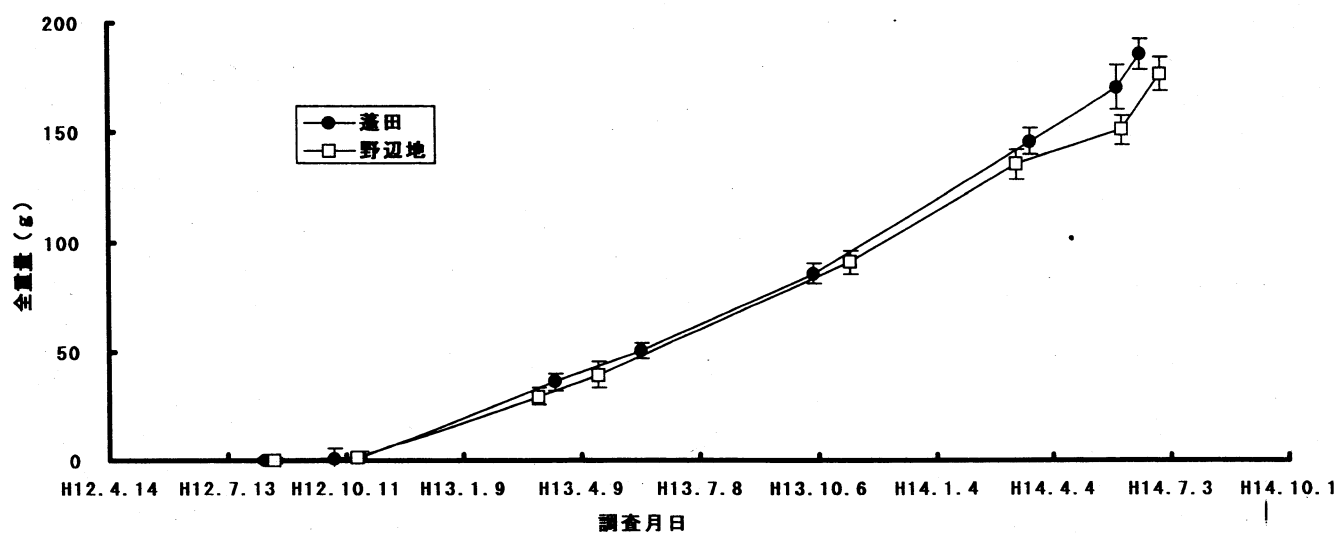


図8 平成12年産貝（最善法）の全重量の推移

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14年6月10日）では73.7%、野辺地町漁協（平成14年6月26日）では70.1%と、野辺地町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、全重量とも蓬田村漁協の方が大きい傾向を示した。殻長、全重量が平成13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14年6月調査時は餌の量や、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。

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が、殻長と全重量、軟体部重量では、最善法＝中間法＞次善法であり、最善法と中間法はほぼ同じ値であり、次善法は最善法と中間法より小さい結果であった。

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、軟体部重量に有意な差が見

表3 平成12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）

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

*：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

表4 平成12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	耳吊り(15cm) 鍾有	耳吊り(15cm) 鍾無	耳吊り(12cm) 鍾有	耳吊り(12cm) 鍾無
	最善法	**	—	—	—	—
殻長	次善法	—	**	**	**	**
	耳吊り(15cm) 鍾有	—	—	—	—	—
	耳吊り(15cm) 鍾無	—	—	—	—	—
	耳吊り(12cm) 鍾有	—	—	—	—	—
	耳吊り(12cm) 鍾無	—	—	—	—	—
重量	最善法	**	*	**	—	*
	次善法	—	**	**	**	**
	耳吊り(15cm) 鍾有	—	—	—	—	—
	耳吊り(15cm) 鍾無	—	—	—	**	—
	耳吊り(12cm) 鍾有	—	—	—	—	—
軟体部重量	最善法	**	—	**	—	*
	次善法	—	**	**	**	**
	耳吊り(15cm) 鍾有	—	—	*	—	—
	耳吊り(15cm) 鍾無	—	—	—	*	—
	耳吊り(12cm) 鍾有	—	—	—	—	—
軟体部指数	最善法	—	*	—	—	—
	次善法	—	—	—	—	—
	耳吊り(15cm) 鍾有	—	—	*	*	—
	耳吊り(15cm) 鍾無	—	—	—	—	—
	耳吊り(12cm) 鍾有	—	—	—	—	—

*：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

られなかった。また、次善法と最善法、中間法の違いは、第1回分散作業を行った翌年春に丸籠、パールネットに分散するか、しないかの違いであるが、殻長と全重量、軟体部重量において有意な差が見られ、最も小さい結果であった。このことより第1回分散作業を行った翌年春に丸籠やパールネットに分散することが、良質大型貝作りには重要であることが考えられた。

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(15cm鍾有) = 耳吊り(15cm鍾無) = 耳吊り(12cm鍾有) = 耳吊り(12cm鍾無) = 最善法 > 次善法

全重量は、

耳吊り(15cm鍾有) = 耳吊り(15cm鍾無) = 耳吊り(12cm鍾有) > 耳吊り(12cm鍾有) = 最善法 > 次善法

軟体部重量は、

耳吊り(15cm鍾有) = 耳吊り(12cm鍾無) > 耳吊り(15cm鍾無) = 耳吊り(12cm鍾有) = 最善法 > 次善法という結果であり、全体的に見ると各種耳吊りが大きく、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、当地区では耳吊りが最善法より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や鍾の有無による明瞭な成長差は見られなかった。

(3) 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、春季では本事業の貝の方が大きかったが、秋季にはほぼ同じくらいの大きさになっていた。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。また、野辺地町においては耳吊り養殖が良質大型作りに適しているものと考えられる。

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	
		殻長 mm	全重量 g	軟体部重量 g	軟体部指数の1個あたり平均全重量 %	の1個あたり平均全重量 g	
蓬田	H14. 6. 10	118. 7	185. 764	79. 913	43. 0	136.373 (5, 6月平均)	丸籠
野辺地	H14. 6. 26	115. 5	188. 191	79. 519	42. 3	150.704 (5, 6月平均)	耳吊り平均

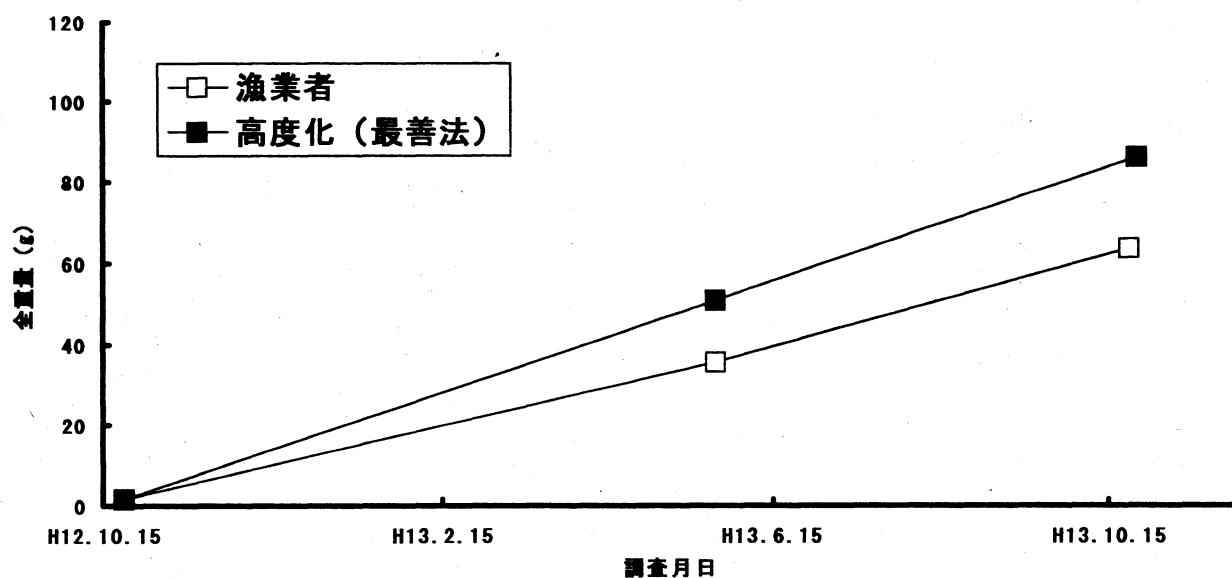


図9 高度化事業の最善法と漁業者の貝との全重量の比較

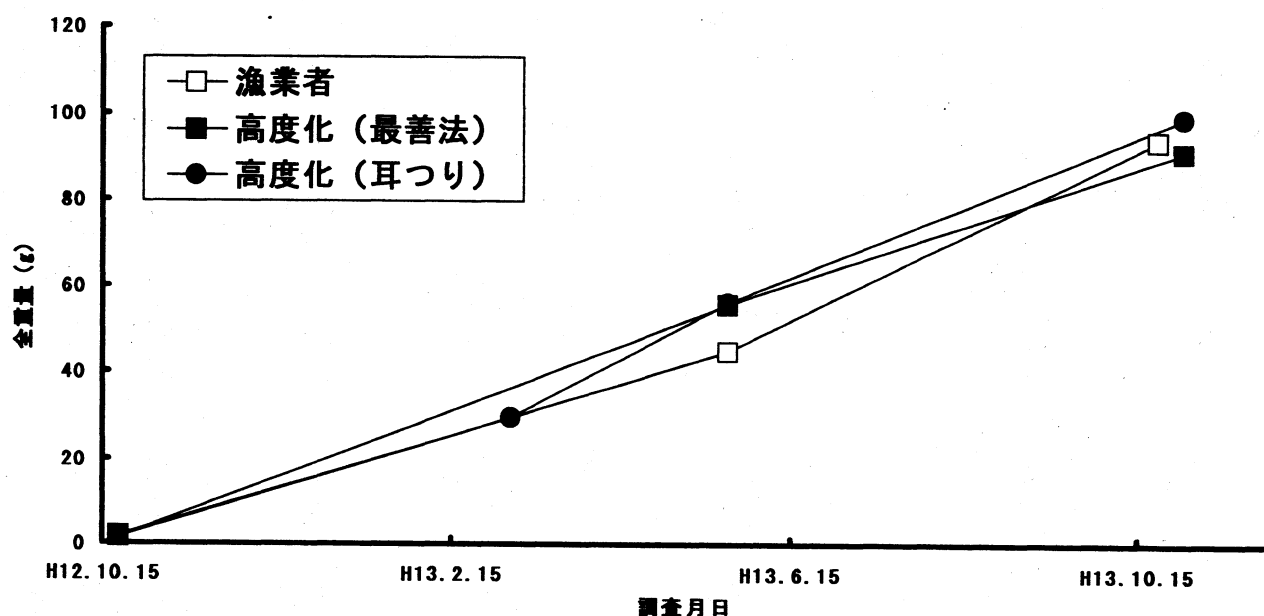


図10 高度化事業の最善法と漁業者の貝との全重量の比較

2) 平成13年産貝

表6に平成13年産貝の測定結果を示した。また、平成13年産貝の成長を各年産貝と比較するため、

表6 平成13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	H13. 8. 10	稚貝採取	—	—	8.7	—	—	—
	H13. 10. 3	分散1	0.14	4.00	27.6	2.5	0.8	31.2
	H14. 3. 18	分散2	0.62	0.00	77.8	48.3	20.6	42.7
野辺地	H13. 8. 17	稚貝採取	—	—	7.9	—	—	—
					8.5	—	—	—
	H13. 10. 31	分散1	0.0	0.0	34.1	3.9	1.3	34.1
	H14. 3. 8	耳吊り時	0.0	0.0	68.7	36.1	16.2	44.8

本事業で飼育した平成9～13年産貝の殻長の推移を図11及び12に示した。

平成13年産貝の稚貝採取は、蓬田村漁協で昨年より早い時期の7月30日に、野辺地町漁協では昨年とほぼ同じ時期の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12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¹⁾や昨年度²⁾の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。

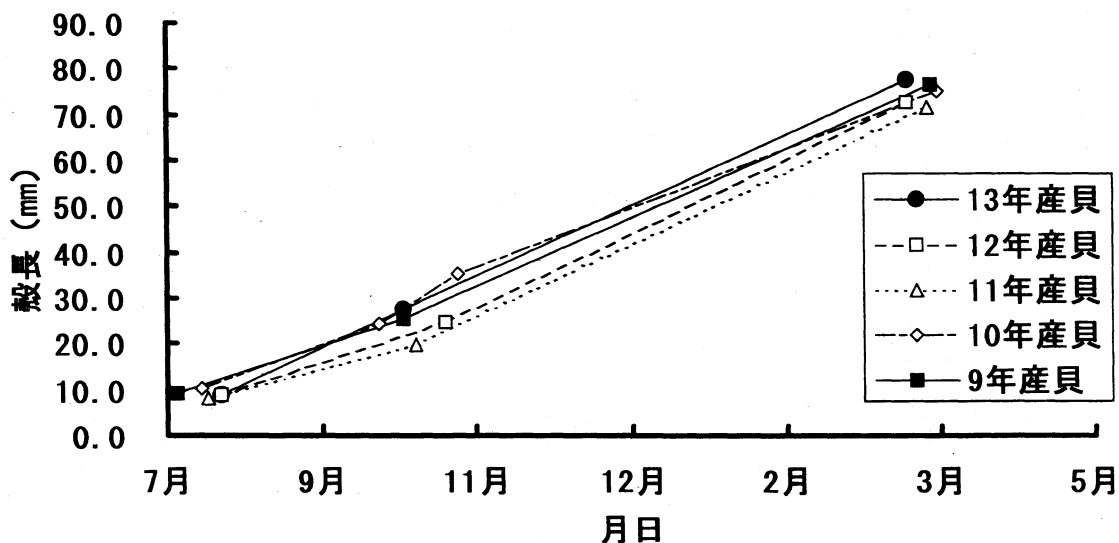


図11 高度化事業各年産貝の殻長の推移

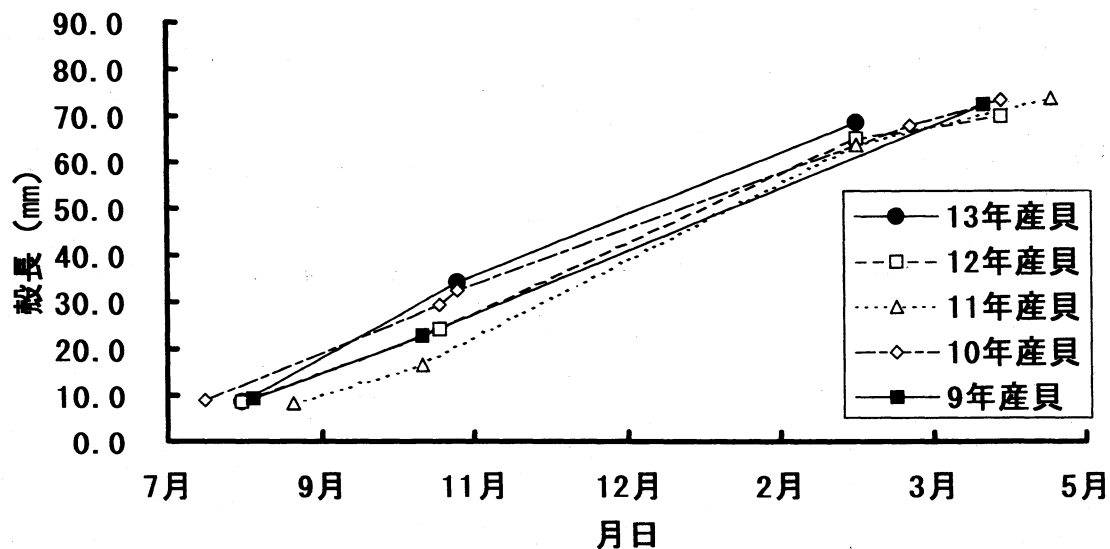


図12 高度化事業各年産の殻長の推移（野辺地）

3 引用文献

- 1) 工藤 敏博ら (2000): 平成11年度海面養殖高度化事業 青水増事業報告, 30, 220 - 231.
- 2) 大水 理晴ら (2001): 平成12年度海面養殖高度化事業 青水増事業報告, 31, 197 - 207.

付表1 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、H13.5.24/野辺地、H13.5.25）

地区		項目	1段収容数	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 %	連間隔 (m)	1m当たりの収容枚数 (枚/m)
蓬田村	高度 化 産	12 4分丸籠(10枚区)	10.0	1.0	0.0	81.70	50.606	20.636	40.78	1.00	100
		4分丸籠(15枚区)	10.0	2.0	2.0	76.28	44.530	18.720	42.20	1.00	150
		3分パールネット(15枚区)	15.0	2.0	0.0	79.80	48.902	20.379	41.71	1.00	150
		2分パールネット(15枚区)	15.0	1.0	0.0	81.01	51.494	19.892	38.64	1.00	150
	平成13年実態調査(漁業者)		19.1	5.0	3.0	73.00	39.200	13.200	33.10	0.34	561
野辺地町	高度 化 産	12 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
		2分パール(15個体)	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)		—	6.8	1.8	73.07	43.828	16.711	38.17	0.44	368

付表2 秋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、H13.10.22/野辺地、H13.10.2）

地区		項目	1段収容数	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 %	連間隔 (m)	1m当たりの収容枚数 (枚/m)
蓬田村	高度 化 産	12 4分丸籠(10枚区)	10.0	2.1	0.0	95.3	86.1	31.1	36.11	1.0	100
		3分パールネット(15枚区)	15.0	3.0	6.0	94.6	84.5	29.3	34.69	1.0	150
		2分パールネット(15枚区)	15.0	5.8	0.0	89.1	72.2	25.6	35.43	1.0	150
	平成13年実態調査(漁業者)		12.6	2.6	2.9	85.0	63.5	21.2	33.39	56.4	226
野辺地町	高 度 化 産	12 最善法(丸かご)	10.0	2.0	2.0	93.6	91.2	34.3	37.59	1.0	100
		次善法(パールネット)	15.0	3.0	0.0	84.6	69.7	24.9	35.79	1.0	150
		耳吊り15cm(重り有)	—	3.0	0.0	92.9	99.1	38.0	39.55	1.0	100
		耳吊り15cm(重り無)	—	6.0	0.0	92.8	99.3	37.4	37.74	1.0	100
		耳吊り12cm(重り有)	—	5.0	0.0	92.3	97.8	37.1	38.05	1.0	100
		耳吊り12cm(重り無)	—	3.0	2.0	90.7	95.9	36.1	37.71	1.0	100
	平成13年実態調査(漁業者)		—	5.6	0.6	93.0	93.7	37.6	40.13	0.5	338