

# ほたて貝殻を活用した豊かな海づくり事業

小向 貴志\*・山田 嘉暢・桐原 慎二

## 目 的

ホタテ貝殻を用いた水産資源の増大手法を開発する。

## 材料および方法

### 1. シェルエリアの造成

2006年4月26日から4月29日のあいだに脇野沢、大湊、野辺地、平館でホタテ貝殻を利用したシェルエリア造成のための事前調査をした(図1)。

2006年5月29日から6月14日のあいだに、脇野沢、大湊、野辺地、平館に約120m<sup>3</sup>、約48tのホタテ貝殻を20m四方、高さ30cmになるように敷き詰め、シェルエリアを造成した(図1)。

### 2. 追跡調査

2006年6月2日から2007年3月10日までの期間に、各シェルエリアを隔月で計24回追跡調査した(表1)。

シェルエリア及び対照区の観察区の配置を図2に示した。調査項目は以下のとおりであった。

#### (1) シェルエリアの形状調査

シェルエリアの範囲を平面スケッチして面積と形状を求めた。また、造成されたシェルエリアに高さ40cm、幅22mの丁張を2本設置し、各丁張の5m毎にシェルエリアの高さを計測し、平均値の変化を求めた。さらに、標識した、あらかじめ形状をスケッチした貝殻を各シェルエリアに各々100枚設置し、調査毎に5枚回収し貝殻の形の変化を観察した。

#### (2) 水質・底質調査

水質調査は、シェルエリア及びシェルエリアより50m離れた海底に設定した対照区直上1mで、多項目水質計(東亜ディティケー(株)WQC-24)で水温、塩分、PH、DO、COND、TURBを測定した。さらに、CODを簡易測定キットで測定した。底質調査は、COD及びTSを測定した。

#### (3) 水産資源集積状況及び増殖効果調査

シェルエリア及び対照区の観察区の配置を図2に示した。

動植物の分布は、シェルエリアと対照区の中央部の各々6m四方の個体数とサイズを求めた。

加えて、シェルエリアでは4辺の縁辺部の貝殻部と砂泥部の各々長さ5m、幅1mの範囲の生物の個体数とサイズを求めた。

また、動物をシェルエリア及び対照区の各々2ヶ所で、1m四方で2枠ずつ枠取りし測定した。

植物は、シェルエリア及び対照区の各々2ヶ所で、50cm四方で2枠を採集し個体毎に湿重量、サイズを測定した。

さらに、シェルエリア及び対照区で、分布する魚類を目視により種と数を観察した。

※現 西北地域県民局地域農林水産部修ヶ沢水産事務所

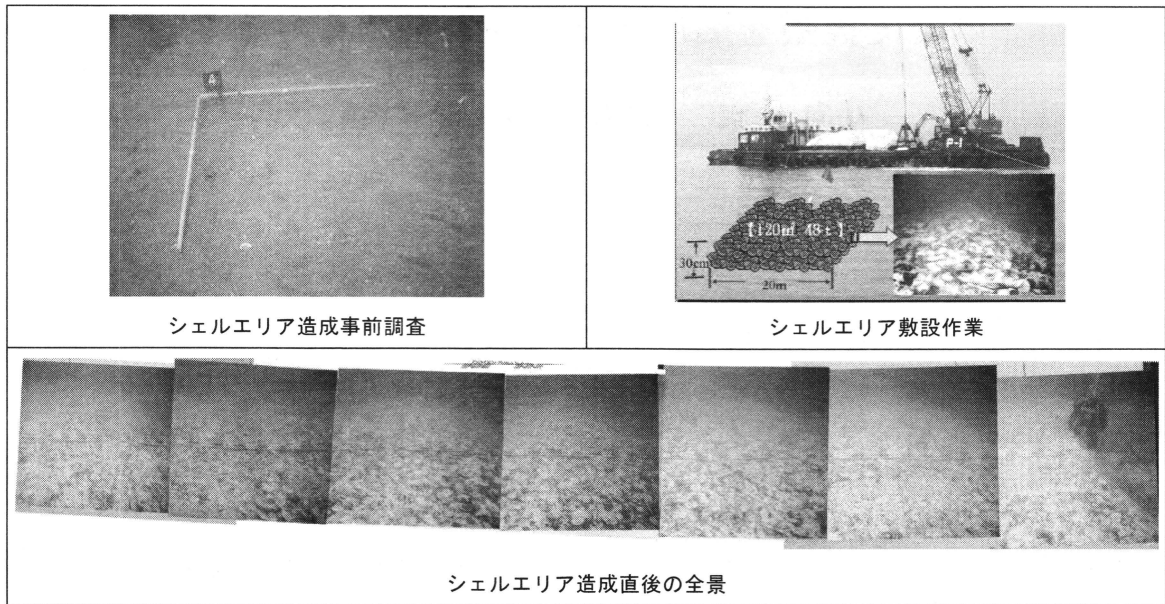


図1 シェルエリア造成事前調査（上左）、シェルエリア敷設作業（上右）、シェルエリア造成直後の全景（下）

表1 シェルエリア造成事前調査、貝殻敷設日、追跡調査年月日

場所	調査年月日		
脇野沢	2006年 4月29日（事前調査）	2006年 5月29日（敷設日）	
	2006年 6月 2日（1回目調査）	2006年 7月 8日（2回目調査）	2006年 9月12日（3回目調査）
	2006年11月16日（4回目調査）	2007年 1月11日（5回目調査）	2007年 3月 8日（6回目調査）
大湊	2006年 4月28日（事前調査）	2006年 5月30日（敷設日）	
	2006年 6月 3日（1回目調査）	2006年 7月 5日（2回目調査）	2006年 9月15日（3回目調査）
	2006年11月25日（4回目調査）	2007年 1月23日（5回目調査）	2007年 3月10日（6回目調査）
野辺地	2006年 4月27日（事前調査）	2006年 6月 2日（敷設日）	
	2006年 6月 5日（1回目調査）	2006年 7月 4日（2回目調査）	2006年 9月19日（3回目調査）
	2006年11月17日（4回目調査）	2007年 1月18日（5回目調査）	2007年 3月 4日（6回目調査）
平 館	2006年 4月26日（事前調査）	2006年 6月14日（敷設日）	
	2006年 6月19日（1回目調査）	2006年 7月18日（2回目調査）	2006年 9月11日（3回目調査）
	2006年11月24日（4回目調査）	2007年 1月19日（5回目調査）	2007年 3月 6日（6回目調査）

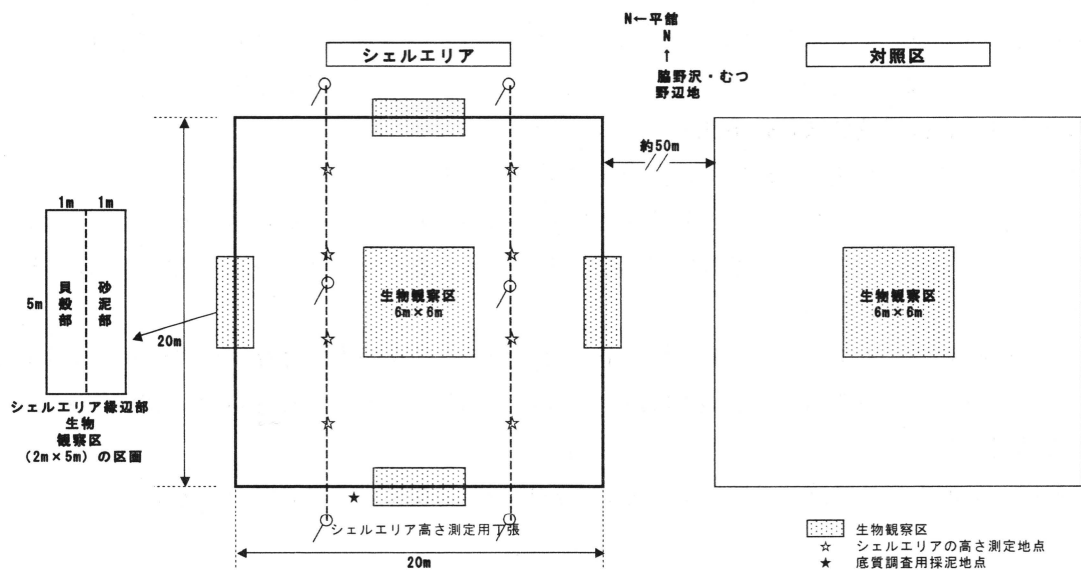


図2 シェルエリア及び対照区の観察区の配置

# 結 果

## 1. シェルエリアの形状調査

2006年6月の貝殻敷設直後のシェルエリアの平面スケッチ及び、9ヶ月経過後の2007年3月のシェルエリアの平面スケッチを図3に示した。平館を除くシェルエリアは、敷設後、岸からの泥の影響で岸側の一部が埋没する傾向にあり、シェルエリアの面積は、いずれも減少傾向した。

敷設後9ヶ月を経過した時点の面積は、敷設当初の面積と比較して脇野沢で88%、大湊78%、野辺地79%、平館は90%となった(図4)。

シェルエリアの高さは、2007年1月には、敷設当初と比較して1.19倍から1.27倍に増加した。

水中観察の結果、貝殻が水中で垂直方向に密になり、直立している様子が確認されたことから、貝殻が波浪の影響で直立するとともに、押し寄せられてシェルエリア全体が盛り上がったためと考えられた。その後、2007年3月の調査時に、高さは敷設当初の1.06倍から1.19倍と減少した(図4)。

貝殻の風化試験の結果、調査開始から9ヶ月経過した後も磨耗や破損は殆ど確認されなかった。

また、2006年10月に発生した大型低気圧による大時化があったが施設の飛散や破損は無く、シェルエリアに対する波浪の影響は明白にはみられなかった。

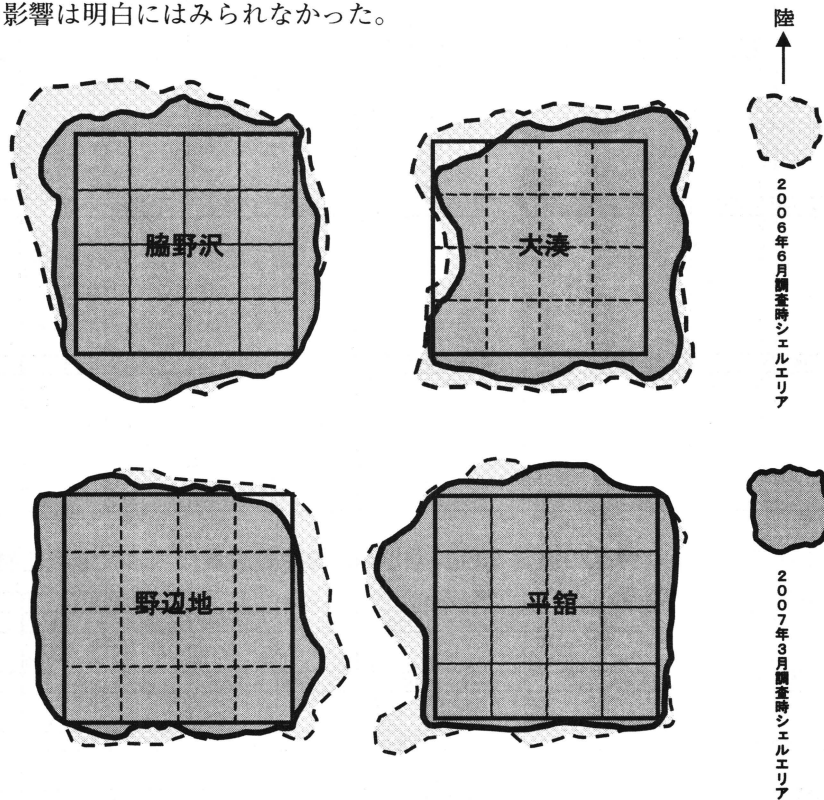


図3 シェルエリア敷設時と9か月後の形状の比較

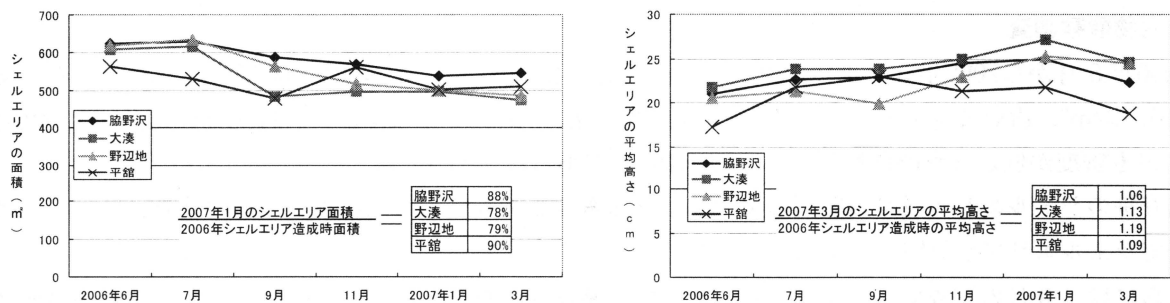


図4 シェルエリアの面積(左)とシェルエリアの平均高さ(右)の変化

## 2. 水質、底質調査

水質調査の結果、pHは8.00から8.37の範囲、DOは5.89mg/ℓ以上で、いずれも水産用水基準を満たしていた(表2)。底質調査の結果は、野辺地シェルエリアでCOD、TSの値が2006年11月以降で高い値を示した他は、水産用水基準を全て満たしていた(表3)。

野辺地シェルエリアの底質調査では、敷設当初から暫くは対照区と変わらない値を示していたことから、貝殻が底質に直接影響を与えたとは考えられず、原因を追跡調査する必要があると考えられた。

しかし、野辺地の11月以降を除く各調査項目は、シェルエリアと対照区で顕著な差は確認されず、水産用水基準も全て満たしておりシェルエリア造成が水質や底質に及ぼす影響は確認されなかった。

表2 シェルエリア直上および対照区直上の水温(℃)、塩分(‰)、pH(水素イオン濃度)、DO(溶存酸素mg/l)、COD(化学的酸素要求量mg/l)、COND(電気伝導率S/m)、TURB(濁度mg/l)調査結果

海域	調査日	2006年6月2日		2006年7月8日		2006年9月12日		2006年11月16日		2007年1月11日		2007年3月8日	
		シェルエリア	対照区	シェルエリア	対照区	シェルエリア	対照区	シェルエリア	対照区	シェルエリア	対照区	シェルエリア	対照区
脇野沢	調査箇所	シェルエリア 対照区		シェルエリア 対照区		シェルエリア 対照区		シェルエリア 対照区		シェルエリア 対照区		シェルエリア 対照区	
	水温	9.8	9.7	16.2	16.2	23.5	23.7	14.8	14.7	7.2	7.2	6.4	6.3
	塩分	32.9	33.2	33.2	33.2	33.7	33.7	33.4	33.4	32.4	32.7	33.2	33.2
	PH	8.3	8.2	8.2	8.0	8.2	8.2	8.2	8.2	8.3	8.3	8.2	8.2
	DO	11.8	11.9	9.2	9.1	6.9	6.8	8.0	8.0	9.8	9.8	7.4	7.3
	COD	1.0	1.0	1.5	1.5	2.0	2.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
	COND	4.8	4.8	4.6	4.7	4.6	4.6	4.7	7.7	4.8	4.9	4.9	4.9
	TURB	7.5	7.2	3.2	3.1	4.8	4.7	2.3	2.3	0.4	0.4	0.1	0.1
大湊	調査日	2006年6月3日		2006年7月5日		2006年9月15日		2006年11月25日		2007年1月23日		2007年3月10日	
	水温	13.9	13.8	17.3	17.5	23.0	23.4	11.7	11.5	5.9	6.0	6.0	6.0
	塩分	32.1	32.2	32.8	32.6	33.3	33.3	32.5	32.2	30.5	30.5	32.1	32.2
	PH	8.2	8.3	8.2	8.2	8.3	8.2	8.4	8.2	8.3	8.3	8.2	8.2
	DO	10.4	11.1	10.9	10.9	7.0	6.9	8.9	9.0	8.5	8.6	10.0	10.0
	COD	1.5	1.5	1.0	1.5	1.0	2.0	0.5	0.5	1.0	1.0	1.0	1.0
	COND	4.6	4.6	4.6	4.5	4.6	4.6	4.7	4.7	4.5	4.5	4.8	4.9
	TURB	4.5	4.6	2.1	2.2	3.4	3.1	1.9	2.1	0.1	0.1	0.1	0.1
野辺地	調査日	2006年6月5日		2006年7月4日		2006年9月19日		2006年11月17日		2007年1月18日		2007年3月4日	
	水温	11.9	12.0	13.3	13.4	19.4	19.7	13.7	13.8	6.1	6.0	5.9	6.0
	塩分	32.4	32.5	32.5	32.5	33.7	33.7	33.4	33.5	33.2	32.4	32.7	32.4
	PH	8.3	8.2	8.2	8.2	8.1	8.1	8.2	8.3	8.4	8.3	8.2	8.2
	DO	10.5	10.5	-	-	5.9	6.3	8.1	8.1	10.0	9.8	10.4	10.3
	COD	1.5	1.5	2.0	2.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.5	1.0	1.0
	COND	4.7	4.7	4.6	4.6	4.7	4.6	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8
	TURB	4.4	4.5	2.3	1.9	2.8	1.8	3.4	2.8	0.1	0.1	0.1	0.1
平鏡	調査日	2006年6月19日		2006年7月18日		2006年9月11日		2006年11月24日		2007年1月19日		2007年3月6日	
	水温	13.1	13.2	19.3	19.5	23.6	23.3	14.9	15.2	10.2	10.5	8.2	10.5
	塩分	32.7	33.0	33.4	33.4	33.5	33.7	33.8	33.8	33.4	33.5	33.4	33.5
	PH	8.3	8.3	8.2	8.3	8.2	8.3	8.3	8.2	8.4	8.3	8.4	8.3
	DO	10.4	10.4	6.7	6.4	7.3	6.9	8.0	8.1	8.9	8.6	8.9	8.6
	COD	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
	COND	4.7	4.7	4.7	4.7	4.6	4.6	4.8	4.8	4.9	4.9	4.9	4.9
	TURB	1.9	1.1	2.3	2.3	3.8	3.8	0.8	0.8	0.6	0.6	0.6	0.6

表3 シェルエリアおよび対照区の底質COD(化学的酸素要求量)、TS(全硫化物)調査結果

海域	調査日	2006年6月2日		2006年7月8日		2006年9月12日		2006年11月16日		2007年1月11日		2007年3月8日	
		シェルエリア	対照区	シェルエリア	対照区	シェルエリア	対照区	シェルエリア	対照区	シェルエリア	対照区	シェルエリア	対照区
脇野沢	調査箇所	シェルエリア 対照区		シェルエリア 対照区		シェルエリア 対照区		シェルエリア 対照区		シェルエリア 対照区		シェルエリア 対照区	
	COD	1.2	6.2	4.3	4.7	4.2	4.7	4.1	4.3	5.1	4.3	4.5	5.7
大湊	調査日	2006年6月3日		2006年7月5日		2006年9月15日		2006年11月25日		2007年1月23日		2007年3月10日	
	COD	1.2	0.9	3.3	2.9	2.9	2.8	1.9	2.3	2.8	2.2	2.4	1.9
野辺地	調査日	2006年6月5日		2006年7月4日		2006年9月19日		2006年11月17日		2007年1月18日		2007年3月4日	
	COD	4.9	3.3	5	2.9	4.8	3	54.3	2.1	50.1	2.6	59.4	2.8
平鏡	調査日	2006年6月19日		2006年7月18日		2006年9月11日		2006年11月24日		2007年1月19日		2007年3月6日	
	COD	3.9	4.1	5.0	4.0	4.5	4.2	6.9	1.8	2.9	2.3	5.7	2.3
脇野沢	調査箇所	シェルエリア 対照区		シェルエリア 対照区		シェルエリア 対照区		シェルエリア 対照区		シェルエリア 対照区		シェルエリア 対照区	
	TS	0.00	0.16	0.00	0.03	0.00	0.02	0.00	0.02	0.00	0.00	0.01	0.02
大湊	調査日	2006年6月3日		2006年7月5日		2006年9月15日		2006年11月25日		2007年1月23日		2007年3月10日	
	TS	0.00	0.00	0.01	0.00	0.14	0.06	0.00	0.02	0.00	0.00	0.01	0.00
野辺地	調査日	2006年6月5日		2006年7月4日		2006年9月19日		2006年11月17日		2007年1月18日		2007年3月4日	
	TS	0.03	0.03	0.01	0.00	0.06	0.05	0.30	0.00	0.62	0.00	0.85	0.00
平鏡	調査日	2006年6月19日		2006年7月18日		2006年9月11日		2006年11月24日		2007年1月19日		2007年3月6日	
	TS	0.00	0.00	0.01	0.00	0.04	0.01	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04

## 3. 生物観察調査

2006年6月から2007年3月までのマナマコ平均分布密度は、シェルエリア縁辺貝殻部分で最も高く、0.196個体/m<sup>2</sup>、次いでシェルエリア中央の0.142個体/m<sup>2</sup>、次いでシェルエリア縁辺砂泥部分の0.100個体/m<sup>2</sup>、最も密度が低かったのは対照区の0.041個体/m<sup>2</sup>であった(図5)。

調査毎のシェルエリア及び対照区のマナマコ分布密度を図6に示した。マナマコの分布密度は、殆どの調査でシェルエリアが対照区を上回っていた。

さらには、9月の調査でマナマコが貝殻の間隙に確認されたことから、貝殻がマナマコの夏眠場所として機能する可能性が示唆された。

シェルエリア内、シェルエリア縁辺部、対照区での魚類目視観察結果を表4に示した。また、シェルエリア内、シェルエリア縁辺貝殻部、シェルエリア縁辺砂泥部、対照区の底棲動物分布密度を表5に示した。シェルエリアでは対照区と比較して、多様な生物が多数確認された。

シェルエリア内ではアイナメ、カジカ類、ハゼ類の他、貝殻の間隙で稚ナマコ、トゲクリガニ稚ガニ等の魚介類幼稚魚、アイナメ卵等が確認された。この貝殻の間隙は小型魚介類だけでなく、幼稚魚等が外敵から身を隠す効果があると考えられた。

シェルエリア縁辺部ではカジカ類、ハゼ類に加え、異体類の成魚や幼稚魚が多数確認された。これは、砂泥域を主な生息場所とする魚類が、餌料の豊富なシェルエリア周辺に蛸集しているためと考えられた。

また、プランクトンネットでシェルエリアと対照区で浮遊生物を採集したところ、シェルエリア内でアミ類が多量に採取された。また、貝殻に珪藻等の付着がみられるため、これらを餌料にする生物の資源培養効果も期待できると考えられた。

これらのことから、シェルエリアが、魚介類の餌料供給、幼稚仔等の発生及び涵養場としての機能をも有していることが確認された。

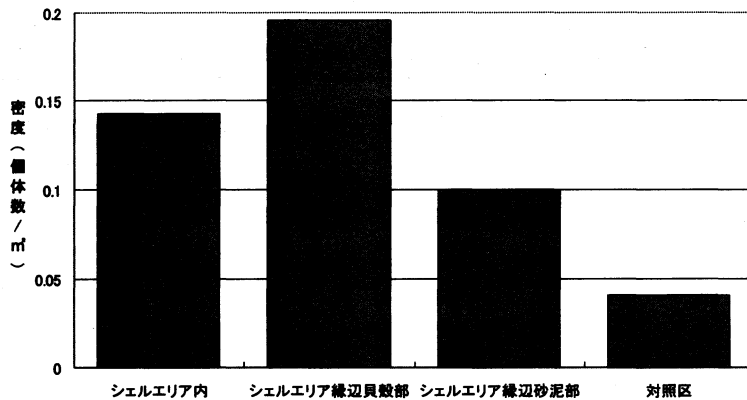


図5 調査箇所別のナマコ平均密度 (個体数/m<sup>2</sup>)

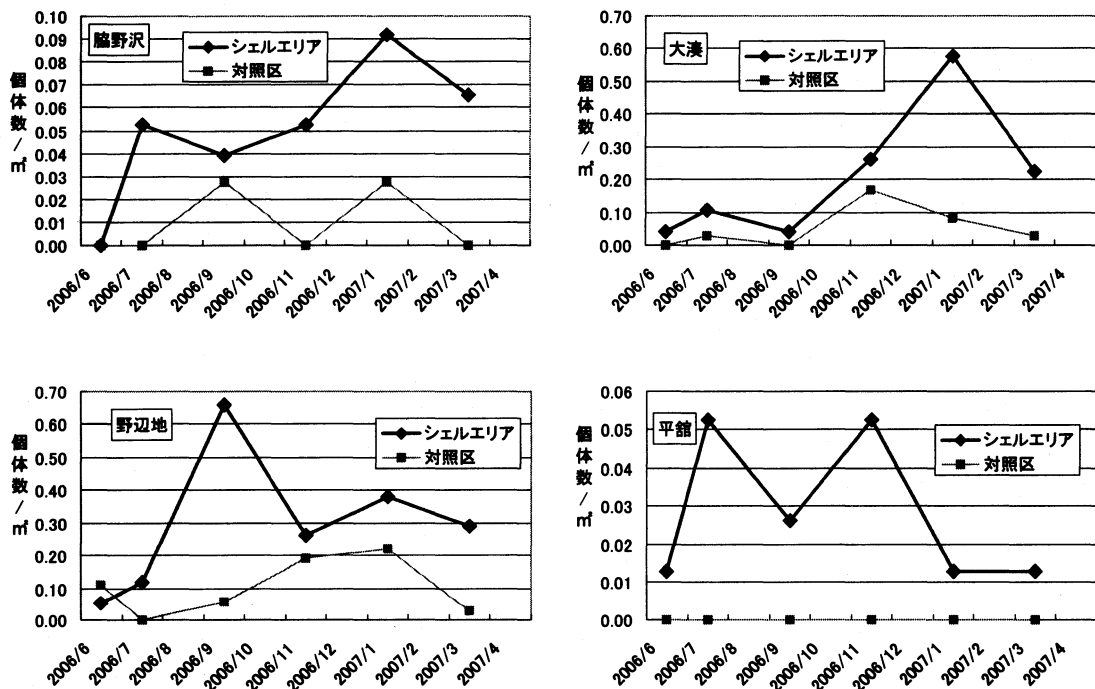


図6 調査地点毎のマナマコの密度の変化

表4 シェルエリア内、シェルエリア縁辺部、対照区での魚類目視観察結果（個体数）

種名	臨野沢			大湊			野辺地			平館		
	シェルエリア内		対照区	シェルエリア内		対照区	シェルエリア内		対照区	シェルエリア内		対照区
	内部	縁辺部		内部	縁辺部		内部	縁辺部		内部	縁辺部	
アイカジカ	200	224	27	31	103	17	10	117	12	0	100	0
アイナメ	3	2	0	4	2	0	3	1	0	5	6	1
アカオビシマハゼ							5	5	0			
アサヒアナハゼ							1	0	0	1	0	0
アミメハギ										10	0	0
インガレイ	0	1	0									
ウマヅラハギ										2	0	0
ウミタナゴ				21	21	0						
カジカ科の1種				0	1	2						
カナガシラ										0	10	5
カレイ類幼魚	50	400	8				0	105	1	0	5	0
カワハギ										20	0	0
キュウセン										5	20	12
クサウオ	0	1	0				0	1	0			
クサフグ				1	1	0						
クダヤガラ							150	0	0			
サビハゼ	200	400	0	10	150	165	100	200	100			
シワイカナゴ							20	0	0	1000	0	0
スジハゼ	0	2	3							0	2	2
ネズツボ	0	5	10									
ネズツボ科の1種				1	1	0	0	0	18	0	52	4
ハゼ科の1種										10	0	0
ハナジロガジ	20	0	0				100	100	0	20	0	0
ヒメジ										0	3	5
マコガレイ	1	9	9	2	2	3	3	21	1	0	32	9
マダイ										20	41	25
メイトガレイ										0	1	0
リュウグウハゼ							2	0	0			
不明（幼魚）	50	0	0	100	0	50	0	200	0	200	0	0
総計	524	1044	57	170	281	237	394	750	132	1293	272	63

表5 シェルエリア内、シェルエリア縁辺貝殻部、シェルエリア縁辺砂泥部、対照区の底棲動物

種名	臨野沢				大湊				野辺地				平館			
	シェルエリア内			対照区	シェルエリア内			対照区	シェルエリア内			対照区	シェルエリア内			対照区
	内部	縁辺貝殻部	縁辺砂泥部		内部	縁辺貝殻部	縁辺砂泥部		内部	縁辺貝殻部	縁辺砂泥部		内部	縁辺貝殻部	縁辺砂泥部	
アカヒトデ																
イトマキヒトデ	0.44	0.75	0.56	0.30	0.00	0.01	0.00	0.00					0.00	0.01	0.00	0.00
エゾバフンウニ					0.01	0.00	0.00	0.00					0.00	0.01	0.00	0.03
エゾヒトデ									0.02	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00
エゾヒバリガイ					0.00	0.01	0.02	0.00								
エボヤ									0.01	0.00	0.00	0.00				
キタサンショウウニ	0.01	0.08	0.09	0.02	0.00	0.02	0.05	0.00	0.01	0.00	0.01	0.07	0.01	0.03	0.03	0.02
キタムラサキウニ													2.31	1.98	0.95	0.09
キヒトデ	0.06	0.05	0.03	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00					0.02	0.08	0.03	0.01
コナガニシ													0.02	0.00	0.04	0.00
スナイソギンチャク													0.00	0.00	0.01	0.00
スナヒトデ													0.00	0.01	0.04	0.01
タマキガイ					0.00	0.00	0.00	0.12								
ツガルウニ	0.00	0.00	0.00	0.00					0.54	0.68	0.38	0.08				
ツメタガイ													0.00	0.00	0.01	0.01
トゲクリガニ					0.00	0.01	0.01	0.00								
トゲモミジガイ													0.00	0.03	0.13	0.13
ニチリンヒトデ									0.00	0.01	0.00	0.00				
ニッポンヒトデ	0.18	0.13	0.13	0.16					0.08	0.07	0.03	0.06				
フジナマコ													0.00	0.00	0.00	0.00
ホタテガイ									0.01	0.11	0.02	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00
ミガキボラ									0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
モスソガイ	0.00	0.01	0.00	0.00					0.00	0.01	0.00	0.00				
モミジガイ													0.00	0.00	0.00	0.08
ユウレイボヤ									4.75	0.38	0.15	0.00				
キンコ													0.00	0.00	0.00	0.00
マナマコ	0.06	0.04	0.04	0.01	0.17	0.27	0.23	0.05	0.30	0.44	0.13	0.10	0.04	0.03	0.00	0.00
イシガニ					0.00	0.00	0.00	0.01								
ワタリガニ科の1種	0.00	0.01	0.00	0.00												
総計	0.09	0.13	0.11	0.07	0.02	0.03	0.03	0.02	0.57	0.17	0.07	0.04	0.14	0.13	0.07	0.02