

むつ湾のほたてがいを守りナマコと魚を増やす協働事業

大澤幸樹¹

目 的

陸奥湾における水産環境整備事業による漁場保全及び増殖場造成手法を開発するために、貝殻敷設やスゲアマモ移植によるホタテガイの養殖環境改善効果、ホタテガイ養殖残渣のスゲアマモ移植基質の可能性及びナマコやウスメバル等の水産資源培養効果を調査する。

材料と方法

1. 野辺地町地先調査

(1) 調査年月日

① 貝殻敷設による水産資源培養効果調査

a. ホタテガイ貝殻敷設漁場 5 号区

平成 25 年 7 月 31 日、平成 26 年 1 月 28 日、平成 26 年 2 月 23 日

b. ホタテガイ貝殻敷設漁場 6 号区

平成 25 年 9 月 13 日、平成 25 年 10 月 30 日、平成 25 年 12 月 2 日、平成 26 年 1 月 24 日、平成 26 年 2 月 22 日

② スゲアマモ生育試験

a. スゲアマモ生長試験

平成 26 年 2 月 6 日 平成 26 年 3 月 10 日

b. ホタテガイ養殖残渣成分分析

平成 26 年 2 月 14 日

③ スゲアマモ移植による水産資源培養効果調査

a. ホタテガイ貝殻敷設漁場 5 号区

平成 25 年 7 月 31 日、平成 26 年 1 月 28 日、平成 26 年 2 月 12 日、平成 26 年 3 月 4 日、平成 26 年 3 月 15 日

b. ホタテガイ貝殻敷設漁場 6 号区

平成 25 年 7 月 31 日、平成 26 年 1 月 24 日、平成 26 年 2 月 12 日、平成 26 年 3 月 4 日、平成 26 年 3 月 15 日

(2) 調査場所

① 貝殻敷設による水産資源培養効果調査

調査場所は、図 1-1 に示す野辺地町地先に造成されたホタテガイ貝殻敷設漁場 5 号区（以下「5 号区」）を概ね 4 区分した A～D とその周辺に設定した対照区 4 点及びホタテガイ貝殻敷設漁場 6 号区（以下 6 号区）を概ね 4 区分した A～D とその周辺に設定した対照区 4 点の合計 16 地点を調査した。

② スゲアマモ生育試験

水産総合研究所の屋外 10t 円形水槽において実施した。

③ スゲアマモ移植による水産資源培養効果調査

野辺地町地先の調査地点を図 1-2 に示した。平成 24 年度にスゲアマモを移植した 5 号区の沖側、陸側、及び 5 号区周辺に設定した対照区の計 3 地点、6 号区の沖側 2 地点、陸側 2 地点、及び 6 号区周辺に設定した対照区 4 地点の計 8 地点を調査した。また 5 号区周辺で水深別に 4 地点、6 号区周辺で水深別に 4 地点の計 8 地点にスゲアマモを移植し調査した。

¹青森県農林水産部総合販売戦略課

発表誌：陸奥湾のほたてがいを守りなまこと魚を増やす協働事業報告書。青森県産業技術センター水産総合研究所，平成 26 年 3 月

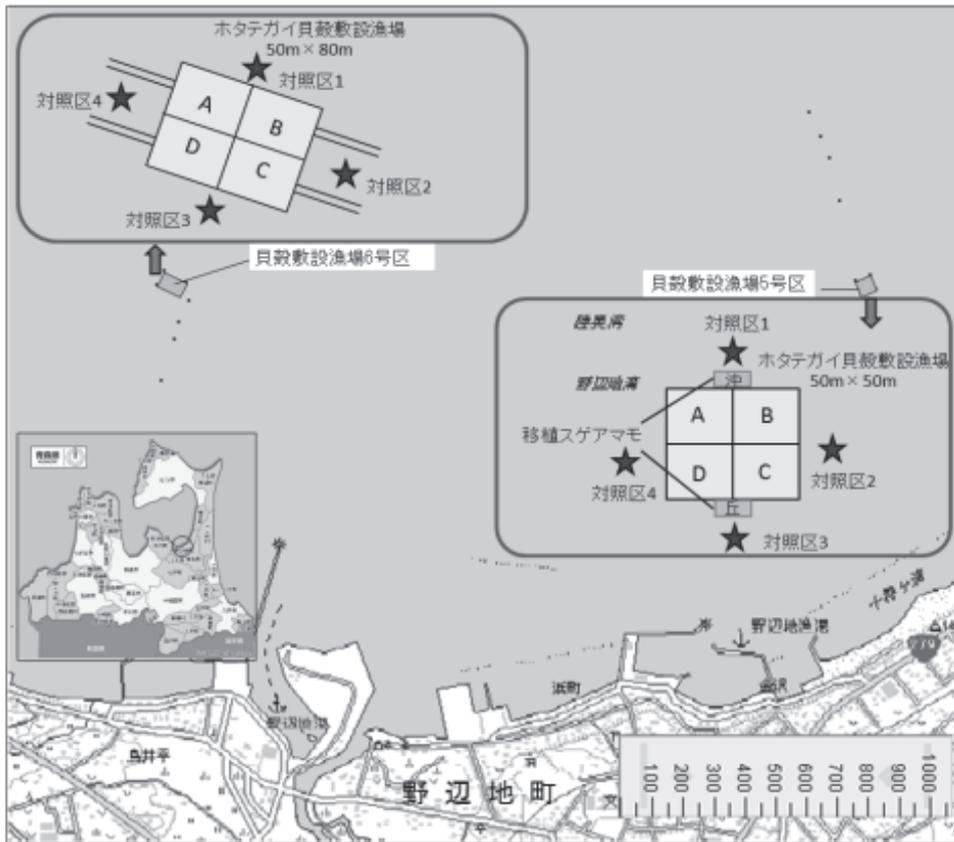


図 1-1. 野辺地町沖調査地点.

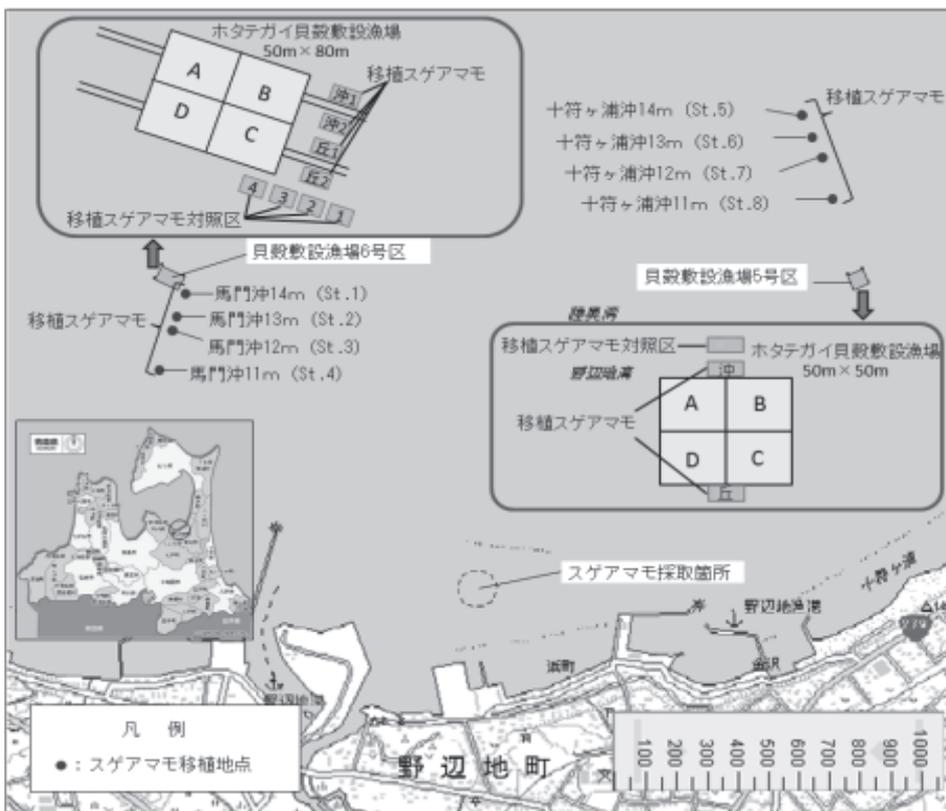


図 1-2. 移植スゲアマモ調査場所.

(3) 調査内容及び方法

① ホタテガイ貝殻敷設による水産資源培養効果調査

各調査地点において、1m方形枠を設置し、敷設した貝殻表面に生息している動物及び貝殻層内に生息しているマナマコを採取した。

② スゲアマモ生育試験

a. スゲアマモ生長試験

野辺地町地先より採取したスゲアマモ株を、ホタテガイ養殖残渣、海砂、礫を基質として入れた袋へ移植し、ろ過海水をかけ流しにした屋外10トン円形水槽に静置した。月1回、スゲアマモ株の生存と生長を測定した。

b. 養殖残渣成分分析

平成25年9月に採取したホタテガイ養殖残渣の成分分析を、青森県衛生検査センター薬剤師会へ依頼して行った。

c. スゲアマモ移植による水産資源培養効果調査

平成24年度に移植したホタテガイ貝殻敷設漁場5号区3地点及びホタテガイ貝殻敷設漁場6号区8地点の生育状況調査を行った。5号区周辺及び6号区周辺の水深11m、12m、13m、14mの海域にスゲアマモを各々6株ずつ計48株を移植した。その後、スゲアマモの生育状況の観察と底質の強熱減量及び粒度組成を求めた。

2 ホタテガイ養殖による水産資源涵養効果調査

(1) 調査年月日

① むつ市大湊

平成25年6月19日、平成26年3月12日

② むつ市川内町

平成25年6月20日、平成26年2月19日

③ 横浜町

平成25年7月9日、平成26年3月12日

(2) 調査場所等

調査場所等を表1に調査場所、水深、養殖施設の種類及びのし水深を示した。

表1. 移植スゲアマモ調査場所等

調査場所	区分	水深	のし水深
むつ市大湊	パールネット1	20m	15m
	パールネット2	20m	15m
	丸カゴ1	20m	15m
	丸カゴ2	20m	15m
むつ市川内町	パールネット1	30m	20m
	パールネット2	30m	20m
	丸カゴ1	30m	20m
	丸カゴ2	30m	20m
横浜町	パールネット1	20m	15m
	パールネット2	20m	15m

(3) 調査内容と方法

ホタテガイ養殖施設に付着する稚ナマコの数を把握するため、採苗器をホタテガイ養殖施設に垂下し、付着した稚ナマコの数、体重を計測した。採苗器はパールネット（8段）または丸籠（10段）を2分目のラッセル袋（横550×縦450×高さ600mm）で覆ったものとした。むつ市大湊と川内町地先では、パールネット及び丸カゴの採苗器を各2基垂下し、横浜町ではパールネットの採苗器のみを2基垂下した（表1）。垂下開始は、むつ市大湊地先で平成25年6月19日、むつ市川内町地先で平成25年6月20日、横浜町で平成25年7月9日であり、それぞれ平成26年3月12日、2月19日、3月12日に回収し稚ナマコの計測を行った。垂下期間中にカゴに付着する海洋生物を除去する洗浄作業等は行わなかった。

3 陸奥湾全域水産資源培養効果調査

(1) 調査年月日

① むつ市浜奥内 H24 工区

平成 25 年 12 月 13 日

② 外ヶ浜町平館

平成 25 年 12 月 23 日

③ むつ市脇野沢 H20 工区

平成 25 年 12 月 24 日

④ むつ市川内町 H23 工区

平成 26 年 1 月 8 日

(2) 調査場所

調査場所は、図 2 に示す外ヶ浜町平館、むつ市脇野沢、むつ市川内町、むつ市浜奥内地先に造成されたホタテガイ貝殻敷設漁場のうち各 1 工区、計 4 工区を調査した。

(3) 調査内容と方法

各調査地点において、1m 方形枠を設置し、敷設した貝殻表面に生息している動物及び貝殻層内に生息しているマナマコを採取した。

結 果

1. 野辺地町地先調査

① 貝殻敷設による水産資源培養効果調査

5 号区において、マナマコが平成 25 年 7 月 31 日に表層で 68.5 個体/m²、平成 26 年 1 月 24 日に表層で 15.5 個体/m²、層内で 12.0 個体/m²、平成 26 年 2 月 23 日に表層で 8.3 個体/m²、層内で 15.0 個体/m²と高い密度で採取された。

6 号区において、マナマコが平成 25 年 9 月 13 日に表層で 13.8 個体/m²、平成 25 年 10 月 30 日に層内で 86.0 個体/m²、平成 25 年 12 月 2 日に表層で 37.8 個体/m²、層内で 19.5 個体/m²、平成 26 年 1 月 28 日に層内で 22.5 個体/m²、平成 26 年 2 月 22 日に層内で 50.0 個体/m²と高い密度で採取された。また図 3 のとおり、平成 25 年 12 月 2 日に行った調査で、貝殻区 C 地点の層内において、246.0 個体/m²と最大の値を示した。



図 2. 陸奥湾全域調査場

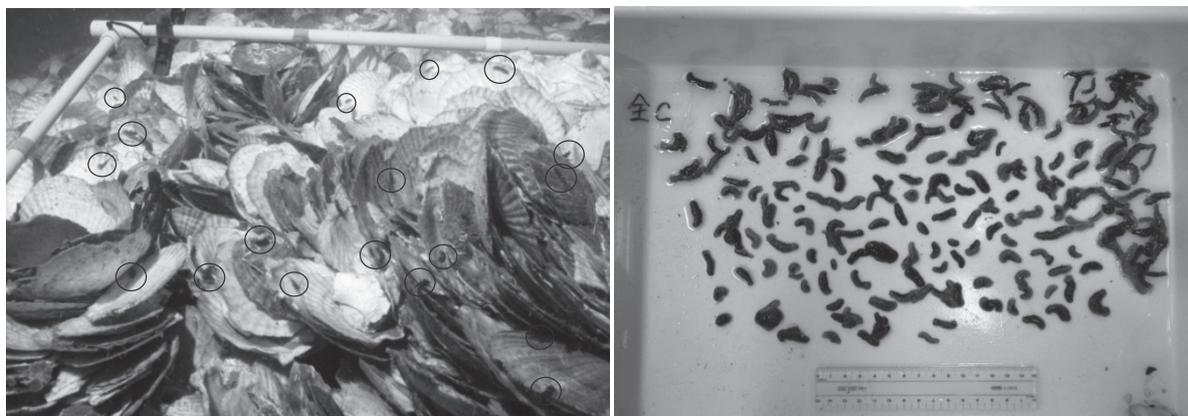


図 3. 稚ナマコ生息状況及び粹取り採取した稚ナマコ.

② スゲアマモ生育試験

a. スゲアマモ生長試験

移植したスゲアマモの状況を図 4-1 に、移植後約 1 か月後のスゲアマモの状況を図 4-2 に示した。すべての移植基質で枯死していた。



図 4-1. 移植直後のスゲアマモ.



図 4-2. 移植約 1 か月後のスゲアマモ.

b. 養殖残渣成分分析

成分分析結果を表 2 に示した。カドミウム又はその化合物が 0.19 mg/kgであった。

表 2. 養殖残渣成分分析結果.

分析対象	分析結果	分析対象	分析結果
水銀又はその化合物	0.0025mg/kg未満	トリクロロエチレン	0.02mg/kg未満
カドミウム又はその化合物	0.19mg/kg	テトラクロロエチレン	0.02mg/kg未満
鉛又はその化合物	0.6mg/kg	ジクロロメタン	0.02mg/kg未満
六価クロム化合物	0.05mg/kg未満	四塩化炭素	0.02mg/kg未満
砒素又はその化合物	0.1mg/kg	1,2-ジクロロエタン	0.02mg/kg未満
シアン化合物	0.1mg/kg未満	1,1-ジクロロエチレン	0.02mg/kg未満
有機燐化合物	0.4mg/kg未満	シス-1,2-ジクロロエチレン	0.02mg/kg未満
ポリ塩化ビフェニル (PCB)	0.003mg/kg未満	1,1,1-トリクロロエタン	0.02mg/kg未満
銅又はその化合物	2mg/kg	1,1,2-トリクロロエタン	0.02mg/kg未満
亜鉛又はその化合物	14mg/kg	1,3-ジクロロプロペン	0.02mg/kg未満
弗化物	13mg/kg	1,4-ジオキサン	0.05mg/kg未満
フェノール類	280mg/kg	ベンゼン	0.02mg/kg未満
クロム又はその化合物	0.2mg/kg	チラウム	0.006mg/kg未満
ニッケル又はその化合物	0.31mg/kg	シマジン	0.003mg/kg未満
バナジウム又はその化合物	1.1mg/kg	チオベンカルブ	0.02mg/kg未満
ベリリウム又はその化合物	0.25mg/kg未満	有機塩素化合物	3mg/kg
セレン又はその化合物	0.01mg/kg未満		

③ スゲアマモ移植による水産資源培養効果調査

a. スゲアマモ生育状況調査

平成 25 年 7 月の調査では、6 号区施設沖側と施設陸側で一部枯死が 1 株、5 号区沖側と陸側で流失が 1 株確認された。対照区はすべて生育が良好であった。平成 26 年 1 月の調査では、6 号区周辺に移植したスゲアマモは対照区も含めてすべ

て枯死、5号区周辺では沖側と陸側で流失が1株確認され、対照区においてはすべて生育が良好であった。平成26年2月の調査では、5号区沖側と陸側で流失が1株確認され、対照区においてはすべて生育が良好であった。

b. 水深別スゲアマモ生息状況調査

移植から約1か月経過した平成26年3月16日の調査では、水深14mと水深11mで一部枯死が1株ずつ確認されたが、他はすべて生育が良好であった。

2 ホタテガイ養殖による水産資源涵養効果調査

それぞれの調査地点で採取された稚ナマコの体重と付着個体数を表3に、稚ナマコ付着状況調査概要を図5に示した。パールネット及び丸カゴに稚ナマコの付着が確認され、パールネットの最大付着数は横浜町で34個体、丸カゴの最大付着数はむつ市川内町で19個体であった。

表3. 稚ナマコ体重と付着個体数.

調査場所	区分	付着個数	重量 (g)	
			範囲 (最小～最大)	平均
むつ市大湊	パールネット1	10	0.5～4.1	2.0
	パールネット2	3	0.6～1.9	1.3
	丸カゴ1	14	0.4～40.0	13.9
	丸カゴ2	20	1.0～51.0	16.1
むつ市川内町	パールネット1	7	0.6～3.5	2.2
	パールネット2	19	0.2～8.9	4.1
	丸カゴ1	8	2.3～15.6	2.6
	丸カゴ2	3	3.2～20.1	8.3
横浜町	パールネット1	34	0.2～8.7	2.8
	パールネット2	19	0.5～15.5	2.9



図5. 稚ナマコ付着状況調査概要.

3 陸奥湾全域水産資源培養効果調査

(1) むつ市浜奥内

貝殻層内においてマナマコが9.0個体/m²採取された。

(2) 外ヶ浜町平館

マナマコは採取されなかった。

(3) むつ市脇野沢

貝殻表層においてマナマコが2.0個体/m²採取された。

(4) むつ市川内町

貝殻層内においてマナマコが13.0個体/m²採取された。

考 察

1. 野辺地町地先調査

(1) 貝殻敷設による水産資源培養効果調査

5号区では貝殻表層で最大 68.5 個体/㎡の稚ナマコが確認された。昨年度の調査においても、貝殻表層で最大 66.1 個体/㎡の稚ナマコが確認されており、ホタテガイ貝殻を敷設することにより、稚ナマコの増殖が確認された。

6号区ではホタテガイ貝殻敷設から約2か月で 13.8 個体/㎡の稚ナマコが確認されており、稚ナマコの着底基質として機能していることが明らかとなった。

(2) スゲアマモ生育試験

① スゲアマモ生長試験

スゲアマモを移植したホタテガイ養殖残渣、海砂、礫のすべての基質において、スゲアマモ株の枯死がみられた。生長試験はろ過海水を使用していたため、スゲアマモの生長に関わる要素は、海砂と礫は日光のみ、ホタテガイ養殖残渣は日光とホタテガイ養殖残渣に含まれる栄養成分と考えられるが、すべての基質で枯死が確認されたことから、スゲアマモはホタテガイ養殖残渣からの栄養をただちに吸収して生長することができないと考えられた。

② 養殖残渣成分分析

金属等を含める産業廃棄物に係る判定基準を定めた環境省の省令によると、カドミウム又はその化合物は、0.1 mg/kg 以下でなければ産業廃棄物の海洋投入処分の判定基準を満たすことができないため、今回試験で使用したホタテガイ養殖残渣はスゲアマモの移植基質として海域への投入に適さないと考えられた。

(3) スゲアマモ移植による水産資源培養効果調査

① スゲアマモ生育状況調査

平成24年度に移植したスゲアマモは5号区周辺で生長が良好であったが、6号区周辺では全て流失していた。表4に示した強熱減量を見ると、5号区周辺では1.4～1.8%であったのに対し、6号区周辺では3.8～5.7%と高い値となっていた。また、表5に示した粒度組成を見ると、5号区ではシルトと微粒砂の割合が0.74～2.13%であったのに対し、6号区では14.88～22.38%と高い値になっていた。このことから、6号区周辺の底質は浮泥等が堆積していたと考えられ、潮流や波浪等の影響によって周辺の海水が濁り、スゲアマモの生長に必要な光が十分に届いていなかった可能性があった。また平成25年7月の調査時では6号区周辺のスゲアマモの生長は良好であったため、平成25年8月に発生した台風による大雨被害もスゲアマモ流失の要因であった可能性がある。

表 4. 強熱減量分析結果.

調査区	強熱減量 (%)
5号区沖	1.8
5号区丘	1.7
5号区対照区	1.4
6号区沖	4.9
6号区丘	3.8
6号区対照区	5.7
St1	5.5
St2	6.1
St3	4.1
St4	3.1
St5	2.0
St6	2.1
St7	1.8
St8	1.9

表 5. 粒度組成分析結果.

調査区	粒度組成 (%)						
	2mm	1mm	500 μ	250 μ	125 μ	63 μ	63 μ >
5号区沖	20.54	17.3	23.52	25.92	12.06	0.79	0.01
5号区丘	24.11	20.35	19.81	21.82	11.79	2.11	0.02
5号区対照区	13.78	20.93	20.89	24.77	18.85	0.74	0
6号区沖	13.86	12.22	19.79	21.28	18.44	9.51	5.37
6号区丘	15.54	11	17.75	20.59	19.21	10.74	5.43
6号区対照区	14.67	11.76	16.24	19.71	15.26	14.65	7.73
St1	8.72	9.58	17.44	22.44	22.08	12.54	7.2
St2	4.8	7.36	13.98	18.84	17.42	10.78	26.82
St3	9.64	10.68	15.72	18.64	14.9	7.12	23.3
St4	5.18	6.84	12.4	22.92	17.86	10.08	24.72
St5	0.82	4.08	20.68	30.94	18.52	4.84	19.94
St6	0.96	10	35.8	36.9	14.2	1.74	55.16
St7	2.56	15.22	26.6	34.06	19.46	2.38	0
St8	5.66	14.4	25	35.2	18.12	1.48	0.24

②水深別スゲアマモ生息状況調査

今回の調査では生育が概ね順調であったが、スゲアマモの生長には水深による光の透過性が深く関係しているため、水深別で移植したスゲアマモの移植状況調査を継続し、6号区周辺でスゲアマモを移植する場合の最適な水深を明らかにしたい。

2 ホタテガイ養殖による水産資源涵養効果調査

ホタテガイ養殖の採苗器 1 連に 3~34 個体、平均で 13.7 個体の稚ナマコが付着しており、ホタテガイ養殖施設が稚ナマコの着底基質になっていることが明らかになった。また、ホタテガイ養殖施設の下に造成したホタテガイ貝殻敷設漁場は、丸カゴやパールネットに付着した稚ナマコの落下後の生息場所となり、最適な漁場になる可能性が示唆された。

3 陸奥湾全域調査

外ヶ浜町平館で稚ナマコが確認されなかった理由として、敷設年度が古い外ヶ浜町平館では、敷設したホタテガイ貝殻が長期間波浪等の物理的影響を受けたと思われ、図 6 に示したように細かく粉碎されており、稚ナマコの隠れ場所となる空隙を埋めていたことが要因と考えられた。また図 7 に示したように、ホタテガイ貝殻表層に浮泥の堆積が見られたことから、隙間に浮泥が入り、空隙の確保がさらに困難になったことも要因と考えられた。これを改善する方法として、耕耘によってホタテガイ貝殻を掘り起し、空隙を確保することや、新たに大型のホタテガイ貝殻を敷設することが必要であると思われた。



図 6. 粉碎されたホタテガイ貝殻.

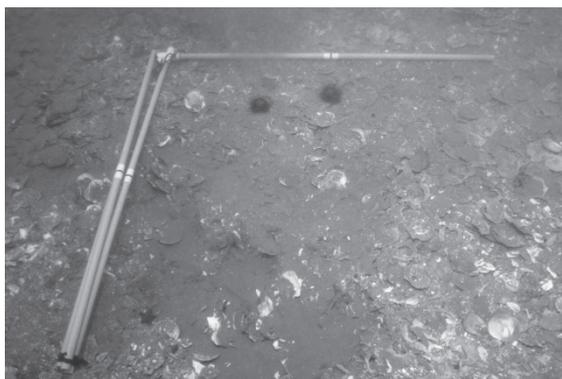


図 7. 浮泥が体積した貝殻区.