

平成17年度

有用微生物による環境改善実験事業

(英虞湾浄化調査)の概要

平成18年10月

三重県環境森林部

目 次

<u>1. 業務概要</u>	1
<u>1- 1 目 的</u>	1
<u>1- 2 実験フィールド</u>	1
<u>1- 3 有用微生物群活用方法</u>	1
<u>1- 4 調査期日</u>	2
<u>1- 5 調査項目及び回数、調査地点</u>	3
<u>1- 6 使用機器</u>	7
<u>2. 調査方法</u>	8
<u>2- 1 海藻草類調査</u>	9
<u>2- 2 泥厚調査</u>	9
<u>2- 3 底質調査</u>	9
<u>2- 4 底生生物調査</u>	10
<u>2- 5 卵・稚仔調査</u>	11
<u>2- 6 プランクトン調査</u>	11
<u>2- 7 水 質</u>	12
<u>2- 8 聞き取り調査</u>	13
<u>3. 実験結果と考察</u>	14
<u>3- 1 英虞湾周辺の環境</u>	14
<u>3- 2 経年変化と考察</u>	23

1. 業務概要

1-1 目的

有用微生物群を活用した閉鎖性水域の浄化実証実験を行い、水質及び底質等における環境改善効果の検証とその基礎資料を得ることを目的とした。なお、対象の有用微生物群はEMとした。

1-2 実験フィールド

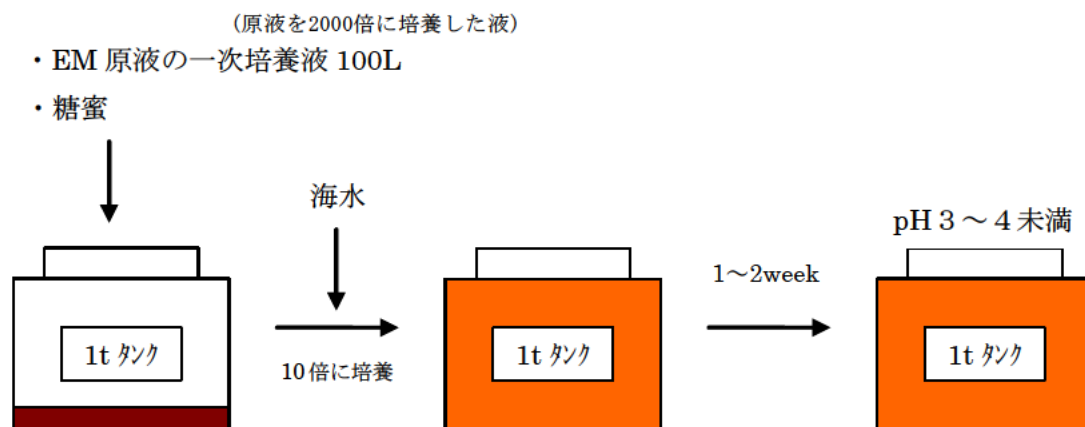
- ①志摩市志摩町片田地区(長田浦、布施田浦)：真珠養殖場
- ②志摩市阿児町神明地区：干潟



図1-2-1 英 虞 湾 資料：海図W78より抜粋

1-3 有用微生物群活用方法

(1) 培養方法



(2) 投入方法

① 片田地区（長田浦に投入）

平成13年8月2日～平成15年3月20日

EM活性液 10t /週

セラミックス粉末 10kg/週

平成15年5月上旬～平成17年3月末

EM活性液 10t /2週

セラミックス粉末 10kg/2週

平成17年11月16日～平成18年3月末

② 神明地区（干潟に散布）

平成13年8月2日～平成15年3月20日

EM活性液 2t /週

セラミックス粉末 2kg/週

平成15年5月上旬～平成17年10月末

EM活性液 2t /2週

セラミックス粉末 2kg/2週

平成17年11月1日～平成18年3月末

EM活性液 2t /2週

セラミックス粉末 4kg/2週

※片田地区においては、平成17年3月末以降、平成17年11月中旬までの期間、有用微生物資材の投入を中断した。

1-4 調査期日

平成17年度の調査は下記に示した日程で実施した。

地区	調査日	藻場	底質		底生生物	水質	泥厚	聞き取り
			粒度	COD等				
神明地区	平成17年 5月23日	○	○		○		○	
片田地区	平成17年 5月24日	○	○		○	○		
片田地区	平成17年 5月27日	○						
片田地区(水質神明St. 2を含む)	平成17年 7月25日		○	○	○	○		
神明地区	平成17年 8月 3日		○	○	○			
片田・神明地区	平成17年 9月19日	底質精度管理試験						
片田地区	平成17年10月25日	○	○	○	○	○		
神明地区	平成17年10月31日	○	○		○		○	
片田地区	平成17年11月 4日	○						
片田地区(水質神明St. 2を含む)	平成18年 1月24日		○	○	○	○		
神明地区	平成18年 1月26日		○	○	○			
片田地区及び神明地区	平成18年1月末～3月							○

1-5 調査項目及び回数、調査地点

(1) 片田地区(真珠養殖場)

調査項目	測定項目	調査地点	H15年度				H16年度				H17年度				
			春	夏	秋	冬	春	夏	秋	冬	春	夏	秋	冬	
海藻草類調査	藻場分布	長田浦(実験区)	○		○		○		○		○		○		
		布施田浦(対照区)	○		○		○		○		○		○		
	藻場密度	長田浦	St. A	○		○		○		○		○		○	
			St. A'							○	○	○		○	
			St. B	○		○		目視		目視		○		○	
		布施田浦	St. C	○		○		○		○		○		○	
	St. C'								○	○	○		○		
	藻場生物	長田浦	St. A	○		○		○		○		○		○	
			St. A'					○		○		○		○	
			St. B	○		○									
布施田浦		St. C	○		○		○		○		○		○		
	St. C'					○		○		○		○			
底質調査	粒度組成	長田浦	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
		布施田浦						○	○	○	○	○	○	○	
	COD等	長田浦	St. 1		○		○		○(一部)	○		○		○	
			St. 2		○		○		○(一部)	○		○		○	
			St. 3		○		○			○		○			
			St. 4		○		○			○		○			
			St. 5		○		○			○		○		○	
			St. 6		○		○		○(一部)	○		○			
		布施田浦	St. 8							○		○		○	
			St. 9							○		○			
底生生物調査	マクロベントス	長田浦	St. A	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
			St. A'					○	○	○	○	○	○	○	
		布施田浦	St. C				○	○	○	○	○	○	○	○	
			St. C'				○	○	○	○	○	○	○	○	
卵・稚仔調査	長田浦	○	○	○	○	○	○	○	○						
プランクトン調査	動物性	長田浦	○	○	○	○	○	○	○	○					
	植物性	長田浦	○	○	○	○	○	○	○	○					
水質調査	COD等	長田浦	St. 1	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
			St. 2	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
			St. 3	○	○	○	○	○	○	○	○				
			St. 4	○	○	○	○	○	○	○	○				
			St. 5	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
			St. 6	○	○	○	○	○	○	○	○				
		布施田浦	St. 8						○	○	○	○	○	○	
			St. 9						○	○	○	○			
聞き取り調査	長田浦				○				○				○		

(2) 神明地区(干潟)

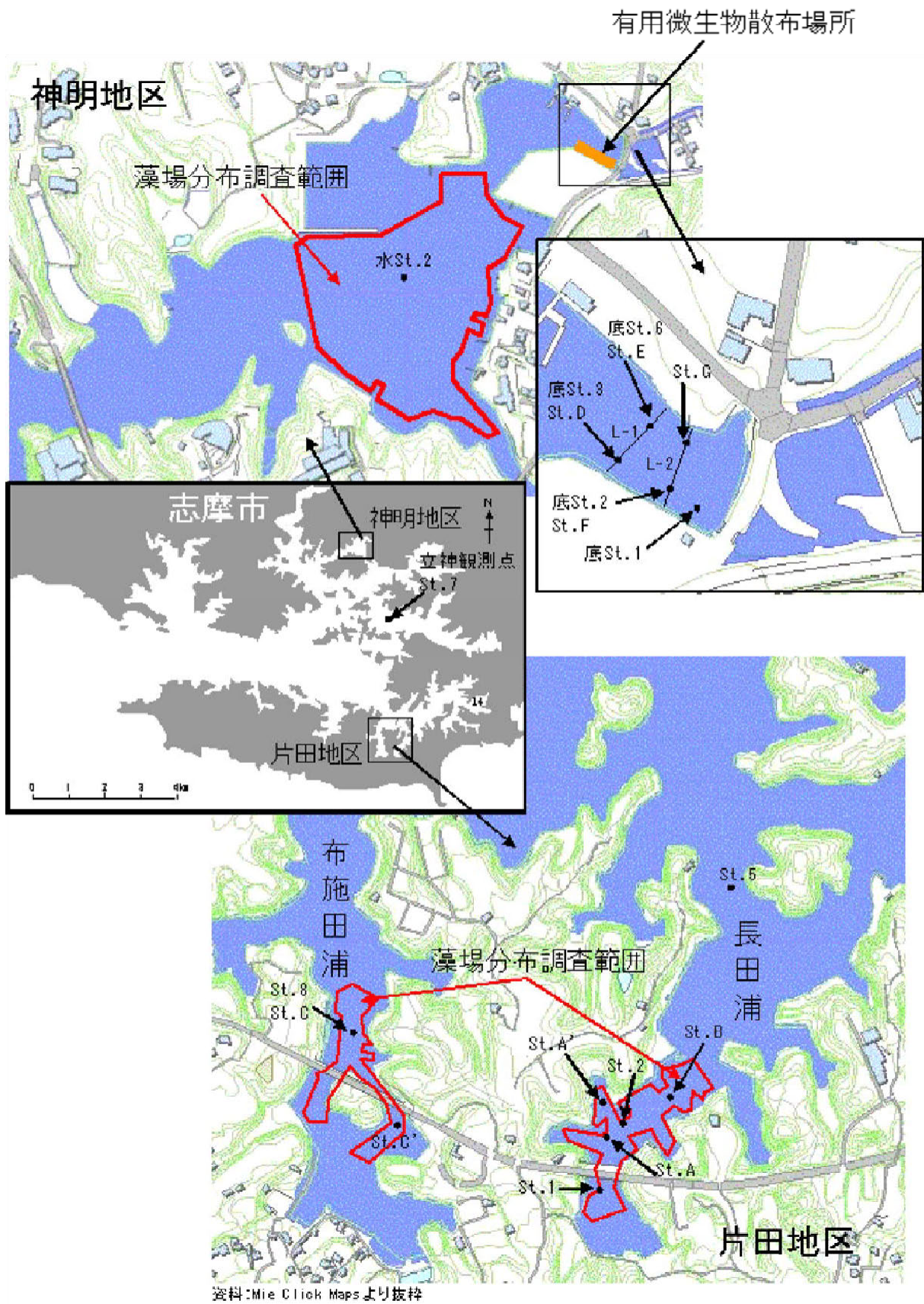
調査項目	測定項目	調査地点		H15年度				H16年度				H17年度						
				春	夏	秋	冬	春	夏	秋	冬	春	夏	秋	冬			
海藻草類調査	藻場分布	散布区沖		○		○		○		○		○		○		○		
泥厚調査	地盤高	干潟地区	L-1、L-2	○		○		○		○		○		○		○		
底質調査	粒度組成	干潟地区	St. D	○		○		○		○		○		○		○		
			St. E	○		○		○		○		○		○		○		
			St. F	○		○		○		○		○		○		○		○
			St. G	○		○		○		○		○		○		○		○
	COD等	干潟地区	St. 1		○		○		○		○		○		○		○	
			St. 2		○		○	○(一部)	○		○		○		○		○	
			St. 3		○		○		○		○		○		○		○	
			St. 4		○		○		○		○		○		○		○	
			St. 5		○		○		○		○		○		○		○	
			St. 6		○		○	○(一部)	○		○		○		○		○	
St. 7				○		○		○		○		○		○		○		
St. 8				○		○		○		○		○		○		○		
底生生物調査	マクロベントス	干潟地区	St. D	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
			St. E	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
			St. F	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
			St. G	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
水質調査	COD等	干潟地区	水St. 1	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
		散布区沖	水St. 2	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
			水St. 3	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
聞き取り調査		神明地区				○						○				○		

(3) 立神観測点

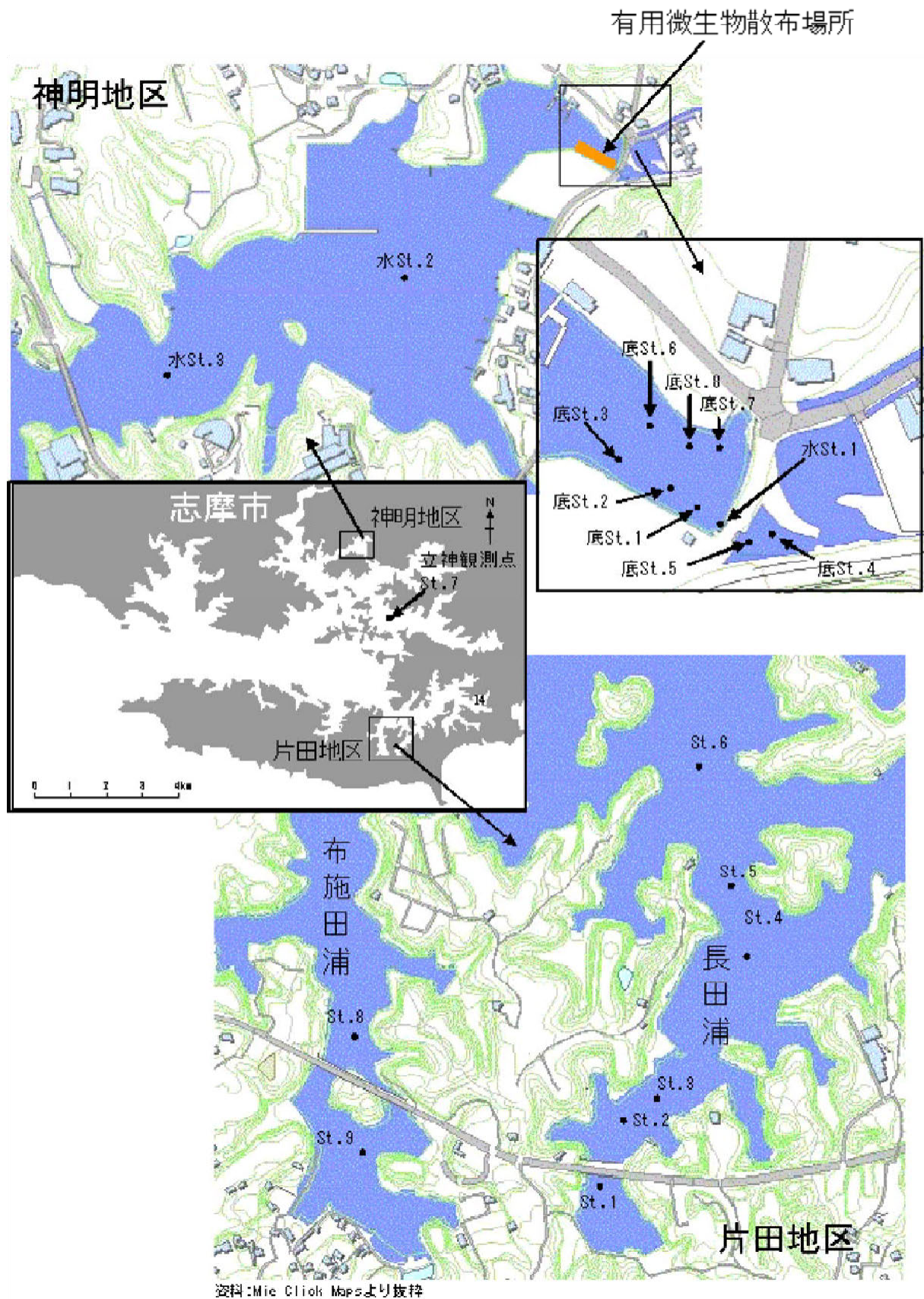
調査項目	測定項目	調査地点	H15年度				H16年度				H17年度					
			春	夏	秋	冬	春	夏	秋	冬	春	夏	秋	冬		
水質調査	COD等	St. 7	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
底質調査	COD等	St. 7		○		○		○		○		○		○		○

(4) 調査位置座標

調査場所	測点	緯度		経度		測点	緯度		経度		
		度	分	度	分		度	分	度	分	
片田地区	長田浦	St1	34度	15.600	136度	50.058	St. A	34度	15.641	136度	50.071
		St2	34度	15.669	136度	50.092	St. A'	34度	12.767	136度	50.031
		St3	34度	15.687	136度	50.132	St. B	34度	15.689	136度	50.138
		St4	34度	15.805	136度	50.220	—	—	—	—	—
		St5	34度	15.931	136度	50.218	—	—	—	—	—
		St6	34度	16.145	136度	50.166	—	—	—	—	—
	立神観測点	St7	34度	17.641	136度	49.895	—	—	—	—	—
	布施田浦	St8	34度	15.761	136度	49.743	St. C	34度	15.759	136度	49.755
		St9	34度	15.629	136度	49.771	St. C'	34度	15.550	136度	49.812
神明地区	水St1	34度	18.875	136度	49.596	—	—	—	—	—	
	水St2	34度	18.830	136度	49.433	—	—	—	—	—	
	水St3	34度	18.718	136度	49.131	—	—	—	—	—	



調査地点 1 (三重県環境森林部実施)



調査地点 2 (三重県科学技術振興センター保健環境研究部実施)
 (平成15年度・16年度の水質調査、底質(COD等)調査を担当)

1-6 使用機器



スミスマッキンタイヤ型採泥器
採泥面積：1 / 20 m²
製造元：(株) 三洋測器



ハンド・グラブ型採泥器
採泥面積：1 / 20 m²
製造元：芙蓉海洋開発 (株)



北原式定量ネット (開放型)
口径 22.5cm
濾過部口径 46cm
側長 80cm
網地 円錐上部 キャンバス地
円錐下部 XX13 (100 μ)
製造元：(株) 離合社



バンドーン採水器
採水量 6リットル 単式
製造元：三洋測器 (株)



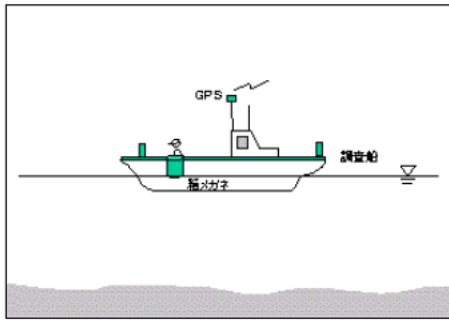
トータルステーション
測角精度 5"
角度最小表示 5" / 10"
測距範囲 1素子反射プリズム 1~2200m
測距精度 反射プリズム $\pm(3+2\text{ppm} \times D)\text{mm}$
製造元：(株) SOKKIA

2. 調査方法

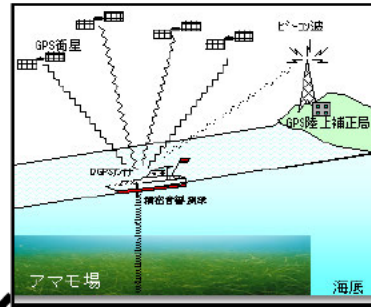
2-1 海藻草類調査

(1) 藻場分布

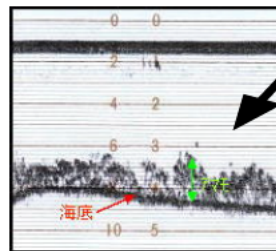
片田地区（長田浦、布施田浦）の2海域及び神明地区の1海域（各2ha程度）において、春期と秋期に箱めがねを使用して船上から目視観察を実施した。また、箱めがねで目視観察できない場合は、精密音響測深機を使用し記録紙上に現れる反射面を海藻草類として判別した。また、必要に応じて写真撮影を実施した。



箱めがねを使用した藻場分布調査状況



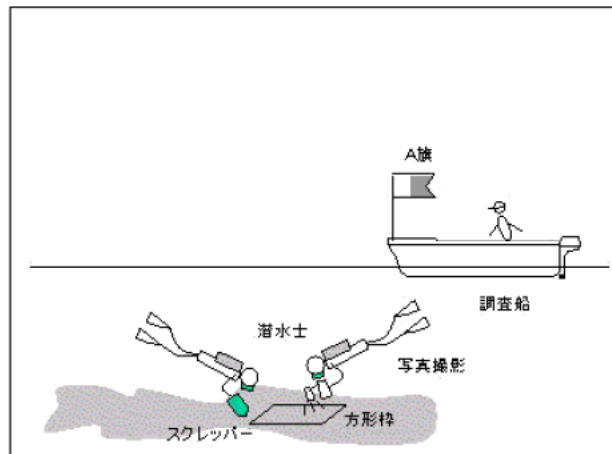
精密音響測深機を使用した
藻場分布調査状況



記録例

(2) 枠取り調査

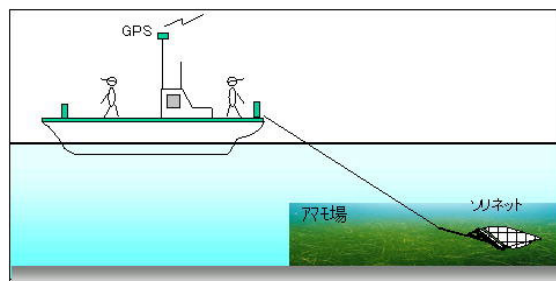
片田地区（長田浦、布施田浦）において、春期と秋期に、枠取り法により海藻草類を採取し、種の同定、湿重量の測定した。海藻草類の採取は潜水によるものとし、採取地点及び採取物の写真撮影を実施した。



枠取り調査状況

(3) 藻場生物調査

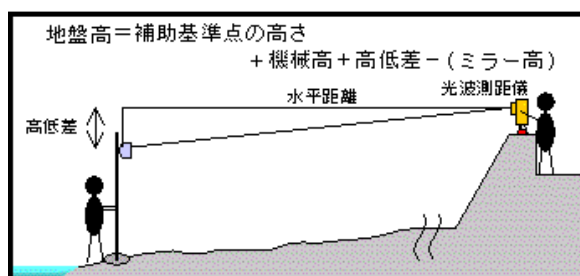
片田地区（長田浦、布施田浦）において、春期と秋期に、ソリネットを使用して採取した動物の種の同定、種別個体数の計数、湿重量の測定した。また、採取地点の写真撮影を実施した。



藻場生物調査状況

2-2 泥厚調査

神明地区のLine-1、Line-2において、春期と秋期に、光波測距儀を用いて河川断面の計測し、得られた地形データの比較を実施した。

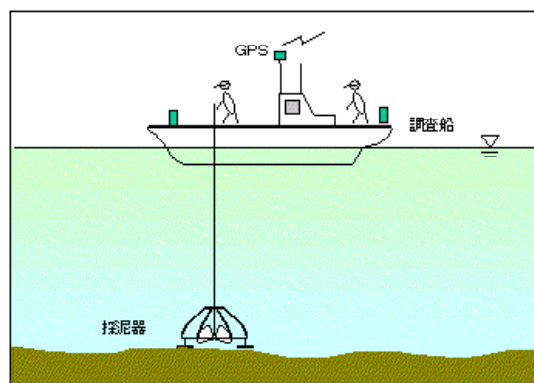


泥厚調査状況

2-3 底質調査

(1) 粒度組成調査

片田地区（長田浦、布施田浦）及び神明地区において、採泥器を使用して底泥を採取した。試料はJIS A 1204に基づいて粒度組成の分析を行った。また、採取にあたっては土質名、臭気の有無、泥色、泥温、採取時の水深、表層水温を記録し、採取地点及び採取物について写真撮影を実施した。



底質調査状況

(2) COD等調査

片田地区（長田浦、布施田浦）及び神明地区、立神観測点において、船上から採泥器を吊し、底泥を採取した。また、干潟地区では、スコップにて表層3cmを採取してした。採取した試料は、2mm目のふるいにかけて、以下に示した分析方法により分析を行った。

底質分析方法(平成17年度調査)

測定項目	測定方法	備考
泥色	標準土色帳による	
臭気	JIS K0102 10.1に準拠	
泥温	JIS K0102 7に準拠	
pH	ガラス電極法	現地測定
ORP	環境測定分析法注解6.4.3 (社)日本環境測定協会発行	現地測定
COD	改訂版底質調査方法とその解説P123 (環境庁水質保全局水質管理課編、(社)日本環境測定協会発行)	
TOC	CHNコーダー	
T-N	CHNコーダー	
AVS	検知管法(ガステック社製)	
強熱減量	底質調査法Ⅱ・4(600℃ 2時間)	

なお、平成15～16年度調査においては、三重県科学技術振興センター保健環境研究部が実施した底質調査結果の提供を受けとりまとめを実施した。

三重県科学技術振興センター保健環境研究部 分析方法

pH	ガラス電極法
ORP	環境測定分析法注解 6. 4. 3 (社)日本環境測定分析協会発行 電極：HORIBA 6861-10C 測定器：HORIBA pHMETER F-21
COD	改訂版底質調査方法とその解説 環境庁水質保全局水質管理課編 (社)日本環境測定分析協会発行 p123
TOC	有機炭素分析装置 MT-6 CHN CORDER (Yanaco 社製)
T-N	有機炭素分析装置 MT-6 CHN CORDER (Yanaco 社製)
強熱減量	底質調査法Ⅱ・4
AVS	検知管法 (ガステック社製)

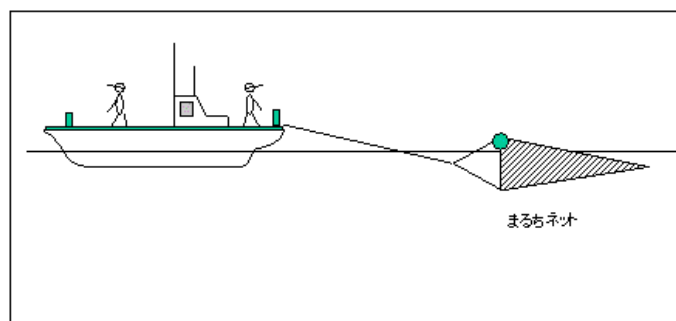
* pH、ORP、COD及びAVSは、持ち帰ったあと直ちに分析した。TOC及びT-Nは、乾燥させて水分含量を測定した後、粉末にして保存、測定した。なお、ORP値は標準水素電極値に換算して示した。

2-4 底生生物調査

片田地区（長田浦、布施田浦）及び神明地区において、採泥器を使用して表面積0.1㎡の底泥を採取した。採取した底泥は1mm目のふるいにかけて、残留物を試料とした。試料は直ちにホルマリンで固定し、実験室に持ち帰り、種の同定、種別個体数の計数、湿重量を測定した。また、採取地点について写真撮影を実施した。

2-5 卵・稚仔調査(平成15～16年度調査において実施)

片田地区(長田浦)の1地点周辺において、丸稚ネットを用いて、約2ノットで10分曳網し試料を採取した。試料は直ちにホルマリンで固定し、実験室に持ち帰り分析を行った。卵については種の同定、個数、卵径、油球数を、稚仔については種の同定、個体数、全長範囲を記録した。



卵・稚仔調査状況

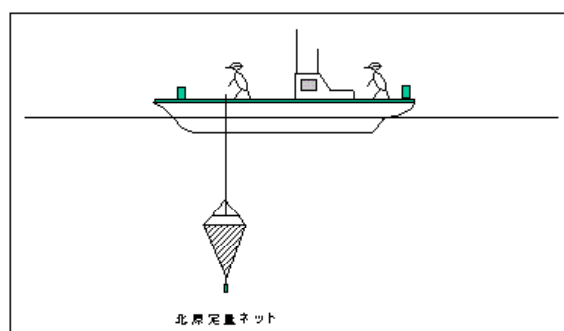
2-6 プランクトン調査(平成15～16年度調査において実施)

(1) 植物プランクトン調査

片田地区(長田浦)の1地点において、表層水をバケツで採水した。試料は直ちにホルマリンで固定し、実験室に持ち帰り、沈殿量の測定、種の同定、個体数の計測を実施した。

(2) 動物プランクトン調査

片田地区(長田浦)の1地点において、北原式定量ネットを使用して海底上1mから海面まで鉛直曳きにより試料を採取した。試料は直ちにホルマリンで固定し、実験室に持ち帰り、沈殿量の測定、種の同定、個体数を計測した。

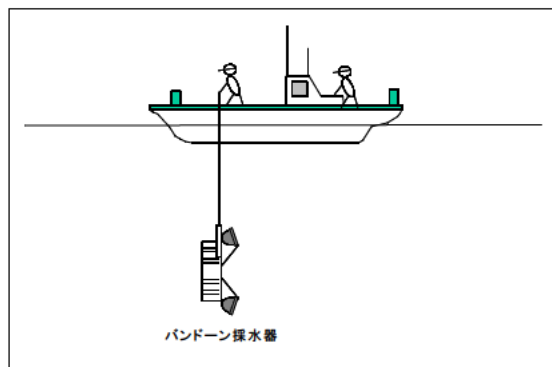


動物プランクトン調査状況

2-7 水 質

片田地区（長田浦、布施田浦）及び神明地区、立神観測点において、船上から採水器を吊し、上層（海面下0.5m）・下層（底上0.5m）の海水を採取した。

採取した試料は、以下に示した分析方法により分析を行った。



採水調査状況

水質分析方法（平成17年度調査）

測定項目	測定方法	備 考
透明度	海洋観測指針 気象庁編(第1部)3.2	
水温	海洋観測指針 気象庁編(第1部)4.2	
pH	JIS K0102 12.1	現地測定
塩分	電気伝導度換算	現地測定
DO	隔膜ガルバニ電池法	現地測定
COD	JIS K0102 17	
T-N	JIS K0102 45.2	
T-P	JIS K0102 46.3.1	
クロロフィルa	海洋観測指針 気象庁編(第1部) 6.3	

なお、平成15～16年度調査においては、三重県科学技術振興センター 保健環境研究部が実施した水質調査結果のとりまとめを実施した。

三重県科学技術振興センター 保健環境研究部分分析方法

神明St.1を除く各地点の上下層水を調査した。

pH JIS K0102 12.1

電極： ガラス電極法

塩分濃度 海洋観測指針 気象庁編（第1部）5.3

DO JIS K0102 32.1 ウィンクラーアジ化ナトリウム変法

COD JIS K0102 17 過マンガン酸カリウム法

T-N JIS K0102 45.2 銅カドミウム還元カラム法

T-P JIS K0102 46.3.1 モリブデン酸アンモニウム法

Chl-a 海洋観測指針 気象庁編（第1部）6.3

ふん便性大腸菌 M-FC寒天培地法

透明度 海洋観測指針 気象庁編（第1部）3.2

水温 海洋観測指針 気象庁編（第1部）4.2

2-8 聞き取り調査（1回／年）

漁場の改善効果について、漁業者に聞き取り調査を行った。聞き取り方法はアンケートによるものとした。なお、調査は志摩の国漁協（片田・神明支所）の協力を得て実施した。聞き取り調査は、各支所から漁場を利用している方を対象とした。