

参 考 资 料

分析方法

底質調査【COD, 硫化物, 強熱減量, 粒度組成, 含水比】

試料の採泥は、アクリルパイプ(内径10cm, 長さ100cm, 採泥深度約30cm)を用いて潜水により、柱状に採取した(1地点当たり3箇所)。

各項目(COD, 硫化物, 強熱減量, 粒度組成, 含水比)の分析方法は、下記に示すとおりである。なお、試料は、柱状採泥した底泥の表面から深さ15cmまでの底質を使用し、3箇所の底質を等量混合した後、分析を行った。

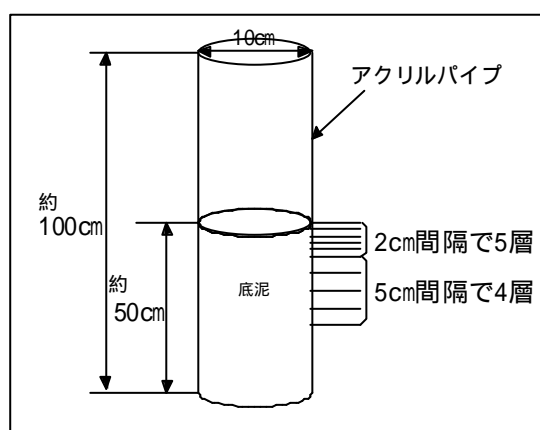
分析項目	分析方法	採泥深度	実施年度
COD	底質調査方法(S63.環水管第127号)	約30cm	H9年度 H15年度
硫化物	底質調査方法(S63.環水管第127号)	約30cm	
強熱減量	底質調査方法(S63.環水管第127号)	約30cm	
粒度組成	JIS A1204	約30cm	
含水比	JIS A1203	約30cm	

硫化物鉛直分布詳細調査【硫化物(AVS), 酸化還元電位(ORP), 底生生物】

試料は、アクリルパイプ(内径10cm, 長さ100cm, 採泥深度約50cm)を用いて潜水により、柱状に採取した(1地点当たり1箇所)。

採取した試料は、底泥表面から深度約30cmまでの間を9層に切り分け分析試料とした(表面から深さ10cmまでは2cm間隔で5層に、深さ10cmから30cmまでは5cm間隔で4層に、計9層切り分けた)。分析は各層の試料について底質(硫化物〔AVS〕, ORP, 含水比)および底生生物(種数, 個体数, 湿重量)の分析を行った。底質の分析方法, 試料分取の方法を下記に示す。

分析項目	分析方法	採泥深度	実施年度
硫化物(AVS)	検知管方法	約50cm	H15年度
酸化還元電位(ORP)	白金電極法	約50cm	
底生生物	各層の試料を目合い1mmのふるいでふるい分けし、ふるい内に残った生物を10%ホルマリンで固定した。分析は顕鏡による種の同定, 個体数の計数および湿重量の測定を行った。	約50cm	



新生堆積物【厚さ，クロロフィルa，フェオ色素，炭素窒素同位体組成】

試料は，アクリルパイプ(内径10cm，長さ50cm，採泥深度約30cm)を用いて潜水により，柱状に採取した(1地点あたり3箇所)。

採取した試料は，目視観察(色や粒子形状)により新生堆積物の厚さを測定し，3箇所の新生堆積物(底泥の表面から深さ1cmまで)を混合した後，クロロフィルa，フェオ色素，炭素窒素同位体組成(炭素(¹²C，¹³C)・窒素(¹⁴N，¹⁵N)同位体重量の定量)の分析を行った。

分析方法は下表のとおりである。

分析項目	分析方法	採泥深度	実施年度
厚さ	目視観察	約30cm	H9～15年度
クロロフィルa	海洋観測指針	約30cm	H9～13年度
フェオ色素	海洋観測指針	約30cm	
炭素窒素同位体組成	質量分析法	約30cm	H15年度

溶出速度試験【COD，T-N(全窒素)，T-P(全リン)】

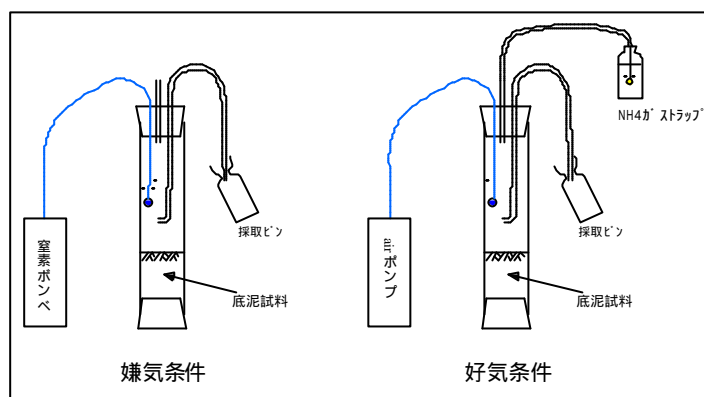
試料は，潜水により柱状採泥(コア内径10cm，長さ100cm，採泥深度約50cm)を行い，採取した(1地点あたり2箇所)。

採取した試料は，静置し，好気，嫌気条件下で直上水中の溶出濃度(試験開始直後，1日目，3日目，5日目)を測定した。13年度は，底泥試料中の底生生物を除いたケースについても測定を行った。

(13年度)

採取した試料は，各地点で1mm目のふるいを用いて底泥から底生生物を除去したもの(以下，「ふるい処理」)，これら前処理を実施していないもの(以下，「前処理なし」)の2ケースを準備した。1地点あたり2ケースの試料を夏季は嫌気条件下，冬季は好気条件下に置き，それぞれ試験開始直後，1日目，3日目，5日目にCOD，T-N(全窒素)，T-P(全りん)の直上水中濃度を測定した。分析方法，試験方法の概要を下記に示す。

分析項目	分析方法	ケース設定
COD _{mn}	JIS K0102	(H9～12年度)
T-N	JIS K0102	
T-P	JIS K0102	
試験条件		
好気条件	airポンプによる曝気	・好気条件 - 前処理なし
嫌気条件	窒素ガスによる曝気	・嫌気条件 - "
底泥試料ケース		(H13年度)
	採泥深度	
前処理なし	現地条件の再現のため，コアによる柱状採泥したもの。	
ふるい処理	底生生物を1mm目ふるいにより，取り除いたもの(調製方法) コア内の底泥表面から16cmまでを「0～2cm」，「2～4cm」，「4～8cm」，「8～16cm」に切り分け，1mmふるいで底生生物を除去した後，再び層順に装填したもの。	・嫌気条件 - ふるい処理



溶出速度試験模式図

酸素消費速度試験

試料は、潜水により柱状採泥（コア内径10cm，長さ100cm，採泥深度約50cm）を行い採取した。

試料は、静置し、直上水の溶存酸素量を測定（試験開始直後，1日目，3日目，5日目）した。測定時に試料（海水）採取した分量を溶存酸素量既知の海水（現地で採水し，曝気処理したもので補充した。

試験は、コア内に底泥と海水を装填密閉し、経過期間におけるコア内海水の溶存酸素量を定量することでコア内の酸素量変化を確認した。また、このコア内の酸素量変化は底泥が酸素を消費したのものとして酸素消費速度を求めた。

13年度は、底泥試料中の底生生物を除いたケースについて測定を行った。14年度は、底泥試料中の底生生物，及び新生堆積物（たい）を除いたケースについても測定を行った。

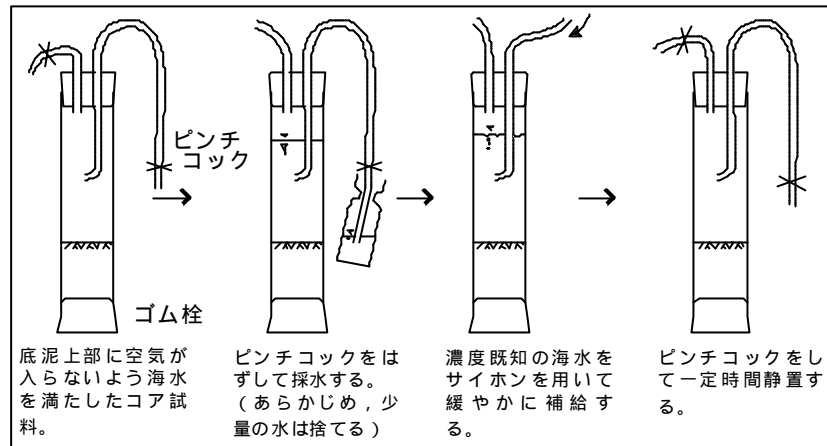
（平成13年度）

試料は、溶出速度試験と同様に、各地点で「ふるい処理」と「前処理なし」の2ケースを準備した。これらの試料は、処理後に静置し、直上水の溶存酸素量を測定した（試験開始直後，1日目，3日目，5日目）。

（平成14年度）

試料は調製して「前処理なし」，「底生生物除去」，「底生生物 + 新生堆積物除去」の3ケースを準備した。試験期間はこれまでと同様の開始直後，1日目，3日目，5日目のほか、詳細間隔の1,2,3,6,12時間目について設定した。分析方法，試験方法の概要は下記に示す。

分析項目	分析方法	採泥深度	ケース設定
溶存酸素量	JIS K0102	約50cm	H9～12年度 ・前処理なし - 1,3,5日目 H13年度 ・前処理なし - 1,3,5日目 ・ふるい処理 - 1,3,5日目 H14年度 ・前処理なし - 1,2,3,6,12時間目 ・ふるい処理 - 1,2,3,6,12時間目 ・新生堆積物(1cm)除去後ふるい処理 - 1,2,3,6,12時間目



酸素消費速度試験模式図

底生生物 (H9 ~ 15年度)

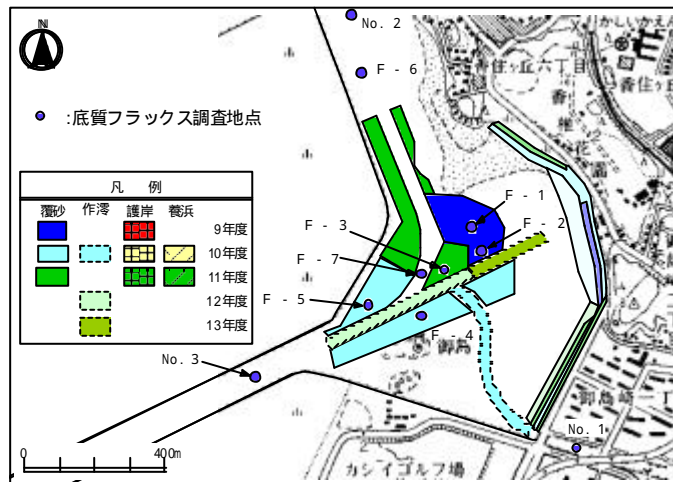
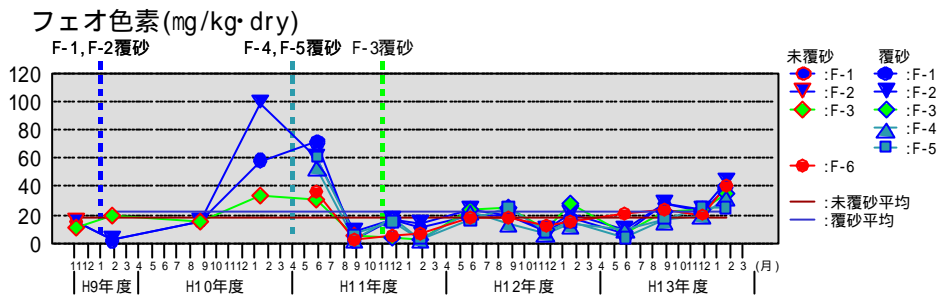
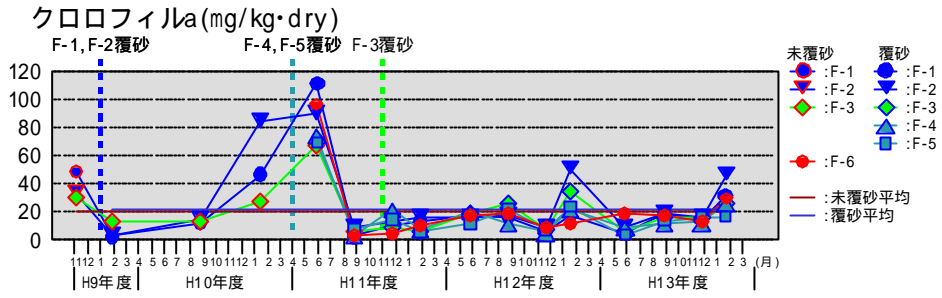
試料の採取はスミス・マッキンタイヤ型採泥器 (採泥面積: $1/20\text{m}^2$, 深度: 約15cm) を用い, 調査船上から1地点あたり3回の採泥を行った。

採取した試料は, 目合い1mmの袋型ネットでふるい分けを行い, ネット内に残った生物を10%ホルマリンで固定し, 種の同定, 個体数の計数および湿重量の測定を行った。

魚類等 (H15年度)

全長100mの刺し網 (カレイ網 [長さ50m, 高さ180cm, 目合い170mm] とエビ網 [長さ50m, 高さ90cm, 目合い140mm] をつなげたもの) を一昼夜設置し, 網に捕獲された魚類等の種類, 個体数, 湿重量の測定を行った。

たい
 新生堆積物におけるクロロフィルa , フェオ色素の経時変化



調査地点図

底質の栄養塩溶出量（施工前の基礎調査結果 平成8年度）

平成8年度の底質調査で周辺海域で最もCOD濃度が高かった和白側の北側地点について別途柱状採泥を行い、「現状」、「覆砂」、「浚渫」を行った場合を想定した3ケースについて溶出試験を行い溶出速度を算出した。

試験は実験室にて暗所20℃、嫌気状態に静置し、装置内の直上水を採取し分析した。直上水の濃度と直上水量から換算した溶出量変化を下図に示す。

溶出量から溶出速度を算出した結果、現状では、CODは54mg/m²/日、I-N（NO₂-N + NO₃-N + NH₄-N）は、32.3mg/m²/日、PO₄-Pは、18.3mg/m²/日と、高い溶出速度である。

CODは「浚渫」のケース、I-N、PO₄-Pは「覆砂」のケースが最も溶出が抑制された。

これらの結果から、栄養塩溶出量の抑制は当該海域周辺において「覆砂」が有効である。

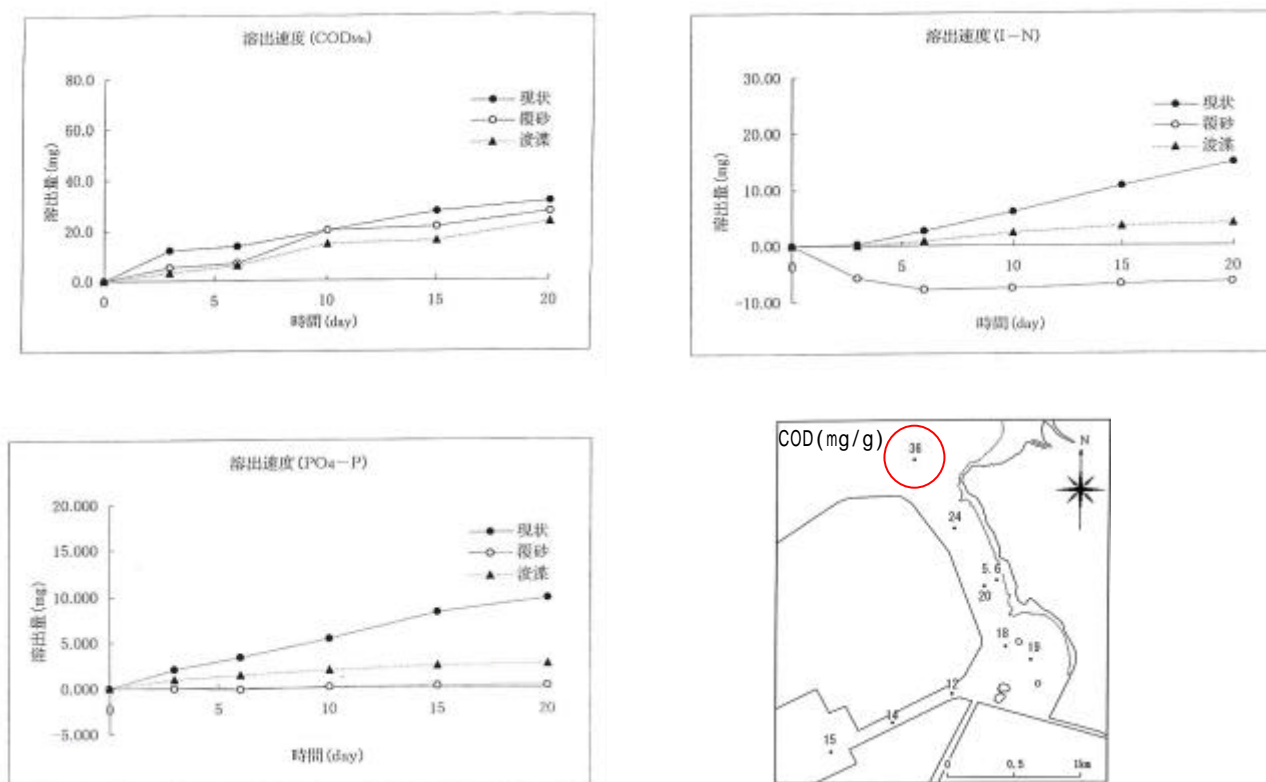


図 底質溶出量の変化と底質採取地点

表 溶出速度算出結果（平成8年度）

ケース	現状	覆砂 (試料の上に覆砂材 10cmを加えた)	浚渫 (上層の0~68.5cm を取り除いた)
COD (mg/m ² /日)	54	51	43
I-N (mg/m ² /日)	32.3	3.82	9.10
PO ₄ -P (mg/m ² /日)	18.3	0.65	4.68

経年の底質調査結果 (COD、硫化物、粒度組成)

項目	調査日	調査地点						
		F-1	F-2	F-3	F-4	F-5	F-6	F-7
COD (mg/g)	H9.11.4	22.9	17.7	14.6				
	H10.1.29	1.1	0.9	17.0				
	H10.8.25	2.2	2.8	16.3				
	H11.1.14	5.4	8.3	12.2				
	H11.5.29	5.2	0.8	15.8	0.7	0.6	22.4	
	H11.8.25	4.7	5.2	16.9	1.7	0.8	14.1	
	H11.11.24	4.4	3.3	0.5	1.8	0.4	13.0	
	H12.1.28	5.2	5.0	1.0	9.4	6.6	22.6	
	H12.5.25	5.7	4.6	0.9	8.1	5.9	13.4	
	H12.8.24	2.8	6.0	2.2	9.0	3.9	15.8	
	H12.11.21	7.7	5.1	3.1	3.5	3.8	18.9	
	H13.1.18	6.2	5.9	4.8	3.8	4.3	14.4	
	H13.5.28	6.2	5.8	3.7	4.4	2.4	15.4	
	H13.8.29	8.3	6.7	3.9	5.3	4.6	12.0	
	H13.11.26	6.2	6.9	10.6	5.6	5.0	13.3	
	H14.1.21	6.8	4.0	3.8	4.1	5.0	23.6	
	H14.5.31	7.5	6.7	3.2	3.8	5.3	18.3	10.8
	H14.8.26	7.2	5.5	7.4	5.8	6.1	20.4	11.1
	H14.11.21	5.8	4.6	7.0	4.2	7.3	20.0	14.0
	H15.1.22	5.4	10.1	10.9	4.8	6.9	17.4	12.6
H15.5.27	4.8	8.6	4.3	4.0	5.7	11.5	7.7	
H15.8.22	6.2	6.2	8.2	2.7	4.1	18.4	8.4	
H15.11.20	5.0	9.5	11.8	4.1	6.6	20.4	13.8	
H16.1.9	5.2	8.7	6.1	5.3	4.1	10.5	9.2	

項目	調査日	調査地点						
		F-1	F-2	F-3	F-4	F-5	F-6	F-7
硫化物 (mg/g)	H9.11.4	0.536	0.388	0.236				
	H10.1.29	0.005未満	0.006	0.403				
	H10.8.25	0.054	0.079	0.402				
	H11.1.14	0.097	0.161	0.334				
	H11.5.29	0.071	0.006	0.229	0.005未満	0.007	0.266	
	H11.8.25	0.278	0.163	0.307	0.012	0.005未満	0.101	
	H11.11.24	0.149	0.134	0.005未満	0.030	0.005未満	0.126	
	H12.1.28	0.130	0.163	0.005未満	0.193	0.164	0.301	
	H12.5.25	0.241	0.155	0.013	0.259	0.201	0.244	
	H12.8.24	0.121	0.200	0.005未満	0.326	0.134	0.273	
	H12.11.21	0.275	0.168	0.091	0.086	0.122	0.215	
	H13.1.18	0.182	0.135	0.162	0.101	0.142	0.159	
	H13.5.28	0.328	0.297	0.214	0.162	0.088	0.208	
	H13.8.29	0.283	0.246	0.187	0.189	0.137	0.260	
	H13.11.26	0.257	0.293	0.486	0.276	0.113	0.580	
	H14.1.21	0.302	0.145	0.151	0.201	0.138	0.791	
	H14.5.31	0.338	0.345	0.141	0.219	0.316	0.535	0.179
	H14.8.26	0.332	0.177	0.565	0.290	0.281	0.404	0.299
	H14.11.21	0.142	0.190	0.455	0.193	0.357	0.390	0.540
	H15.1.22	0.251	0.634	0.577	0.249	0.397	0.538	0.450
H15.5.27	0.248	0.464	0.258	0.214	0.274	0.449	0.346	
H15.8.22	0.425	0.138	0.518	0.243	0.198	0.937	0.333	
H15.11.20	0.251	0.639	0.931	0.392	0.295	0.732	0.562	
H16.1.9	0.322	0.684	0.620	0.408	0.191	0.309	0.521	

項目	調査日	調査地点						
		F-1	F-2	F-3	F-4	F-5	F-6	F-7
粒度組成 (砂礫分%)	H9.11.4	3.7	8.7	15.4				
	H10.1.29	96.2	97.5	10.2				
	H10.8.25	90.9	92.2	8.5				
	H11.1.14	79.5	69.7	16.3				
	H11.5.29	88.6	89.6	11.8	96.2	97.8	3.5	
	H11.8.25	81.3	84.0	11.8	93.9	97.2	4.7	
	H11.11.24	88.4	89.7	98.4	94.4	98.7	7.7	
	H12.1.28	78.1	78.4	97.2	79.6	89.2	3.7	
	H12.5.25	79.6	83.6	95.2	73.4	80.8	3.5	
	H12.8.24	87.4	75.4	84.6	71.9	85.4	5.9	
	H12.11.21	73.7	80.9	90.5	86.5	85.7	4.7	
	H13.1.18	76.8	77.8	84.0	85.4	80.2	5.4	
	H13.5.28	74.3	78.0	85.7	75.9	90.5	29.5	
	H13.8.29	71.4	80.5	91.5	82.3	86.3	4.6	
	H13.11.26	80.1	72.7	73.9	80.2	81.8	4.0	
	H14.1.21	75.5	82.7	86.2	80.7	81.8	6.1	
	H14.5.31	73.3	73.3	89.1	84.1	79.3	2.9	28.1
	H14.8.26	72.7	79.6	71.4	77.5	75.6	7.5	21.8
	H14.11.21	71.6	80.3	73.3	84.5	71.2	3.4	13.6
	H15.1.22	77.1	61.3	62.6	85.6	69.2	3.7	27.4
H15.5.27	73.9	66.3	74.5	78.6	72.8	13.1	56.4	
H15.8.22	77.2	65.1	66.4	86.5	72.9	8.7	50.0	
H15.11.20	84.3	66.8	46.7	77.5	68.0	6.4	18.6	
H16.1.9	78.5	61.5	69.9	75.9	66.8	10.7	22.1	

(注)無色の部分は覆砂区、橙色は覆砂後1年間、緑色の部分は未覆砂区

覆砂効果調査結果の全地点平均値

(未覆砂区 , 覆砂直後 1 年 , 覆砂後 1 年以降 , 全覆砂期間)

表 覆砂区・未覆砂区の底質，底質フラックス及び底生生物の全地点平均値

項目		単位	未覆砂区	覆砂直後 (約1年間)	覆砂後 (約1年以降)	全覆砂期間	
底質	COD	(mg/g)	15.5	1.3	5.7	5.1	
	硫化物	(mg/g)	0.39	0.017	0.26	0.23	
	粒度組成 (中央粒径)	(砂礫分%) (mm)	12.9	95.0	77.9	80.2	
			0.027	0.462	0.377	0.389	
底質フラックス	CODの溶出	好気条件	(mg/m ² /日)	26.5	31.5	38.8	36.9
		嫌気条件	(mg/m ² /日)	77.6	1427.0	618.2	833.9
	T-Nの溶出	好気条件	(mg/m ² /日)	16.7	188.0	56.0	91.2
		嫌気条件	(mg/m ² /日)	67.8	1025.6	482.5	627.3
	T-Pの溶出	好気条件	(mg/m ² /日)	0.65	16.24	5.01	8.01
		嫌気条件	(mg/m ² /日)	15.69	94.43	66.25	73.76
酸素消費速度	(mg/m ² /日)	800.7	975.9	1520.5	1375.3		
底生生物	種数	(種)	30	22	41	38	
	個体数	(個体/m ²)	4079	9391	6883	7294	
	湿重量	(g/m ²)	473	442	612	584	

底生生物で採取した試料 (写真)

< 覆砂なし >



(13年11月調査 未覆砂区F-6)

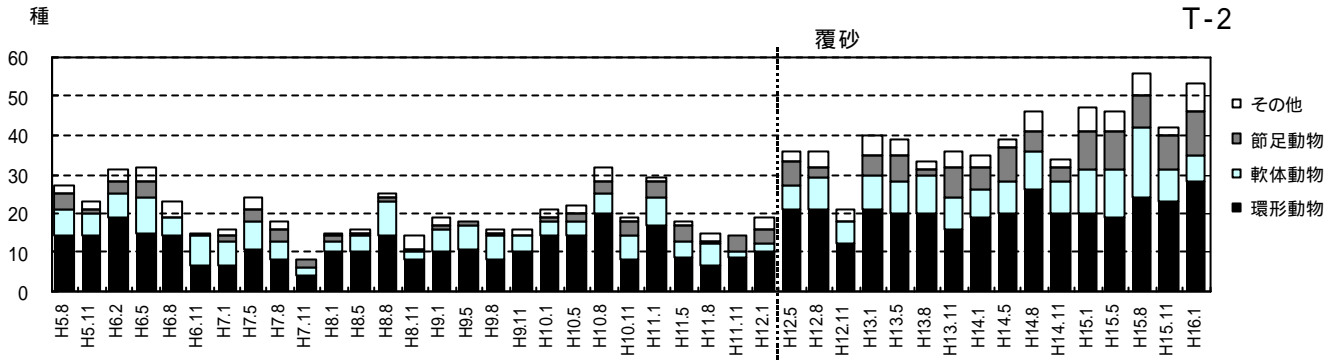
< 覆砂あり >



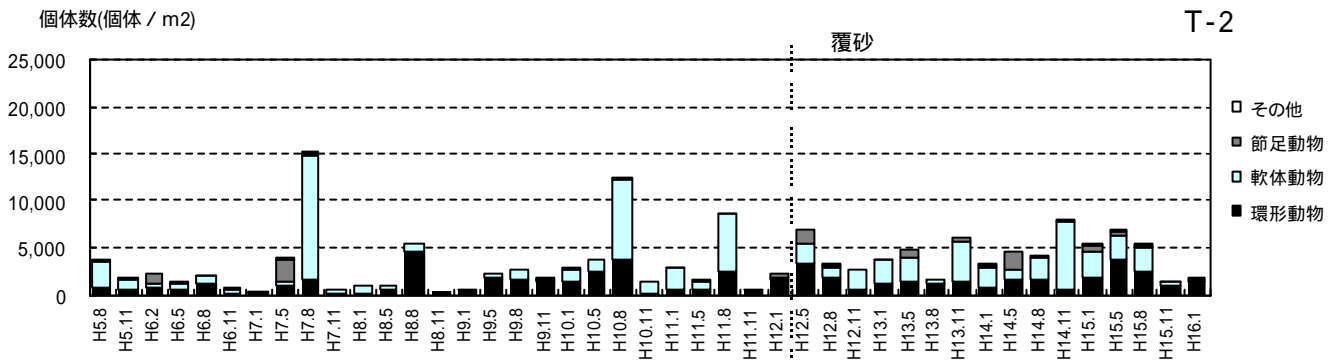
(13年11月調査 覆砂区F-4)

底生生物の変化 (アイランドシティ環境監視結果)

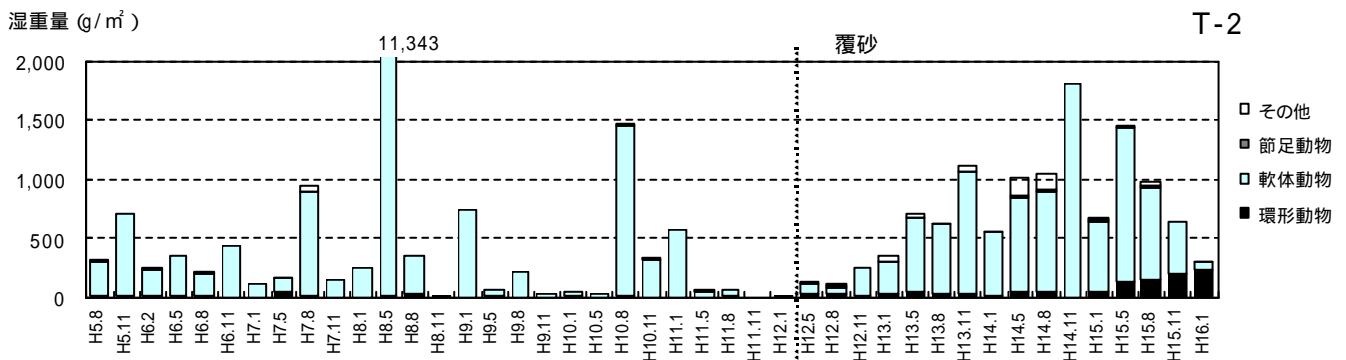
底生生物の種数の変化



底生生物の個体数の変化



底生生物の湿重量の変化



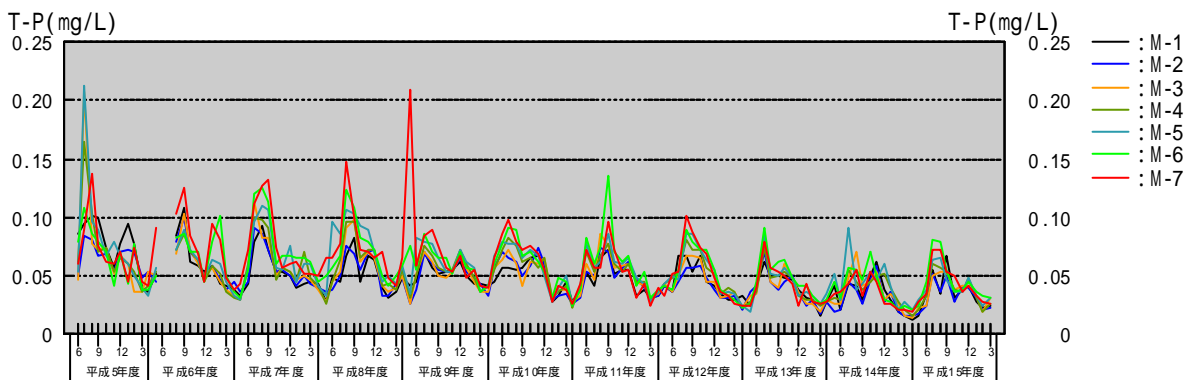
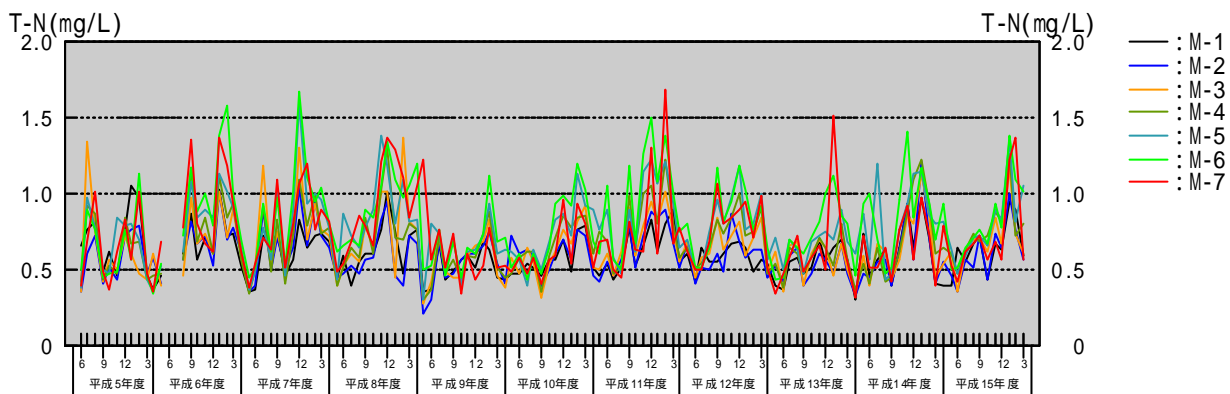
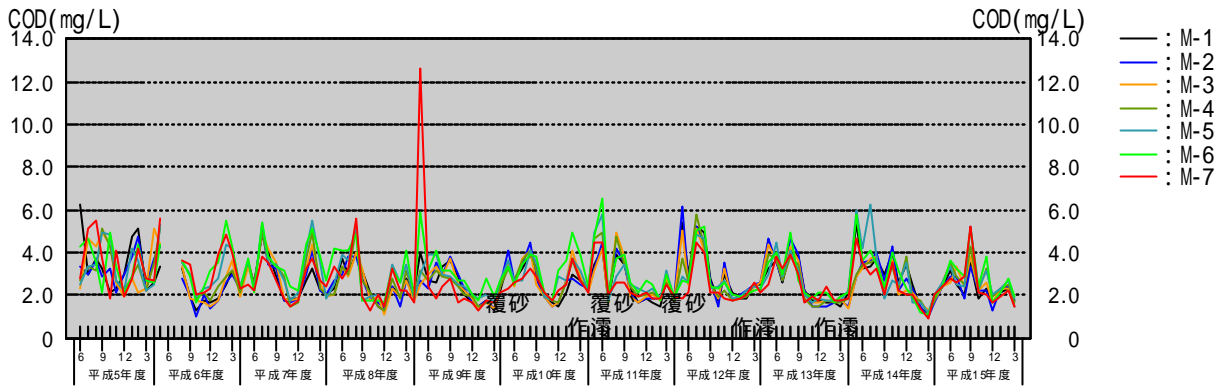
調査地点位置図 (T-2)

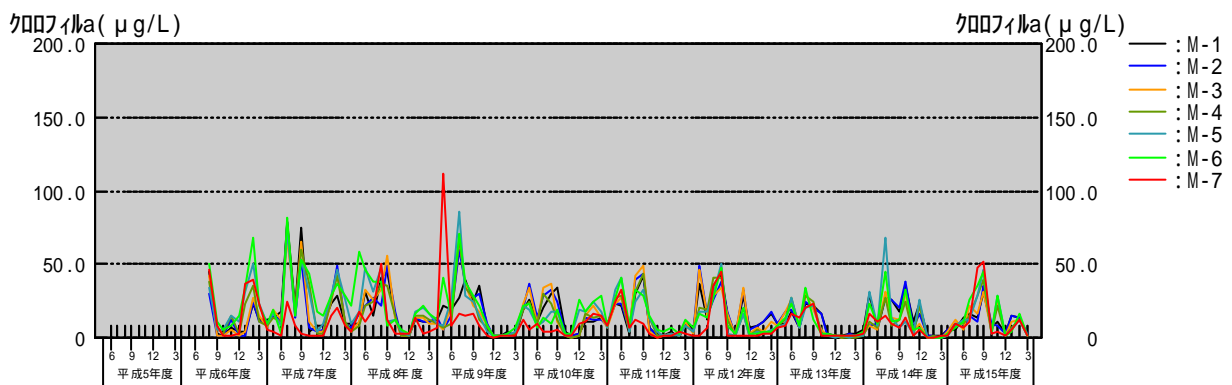
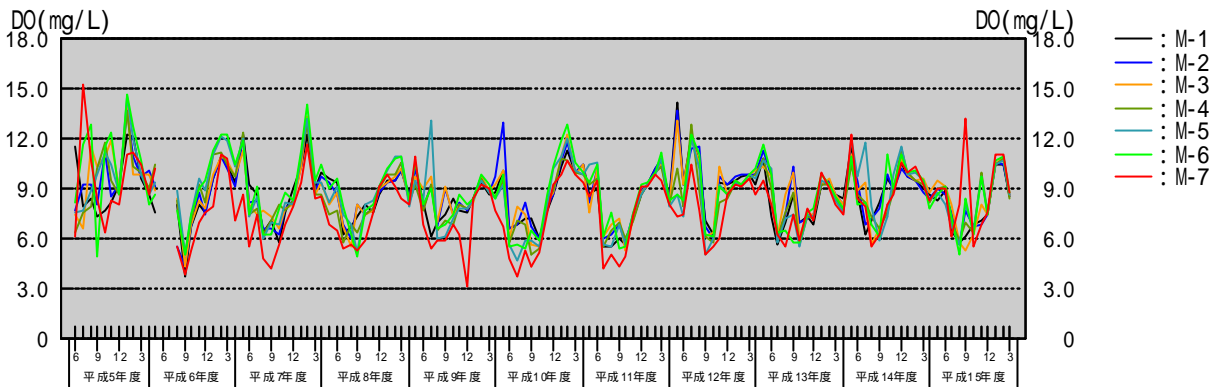
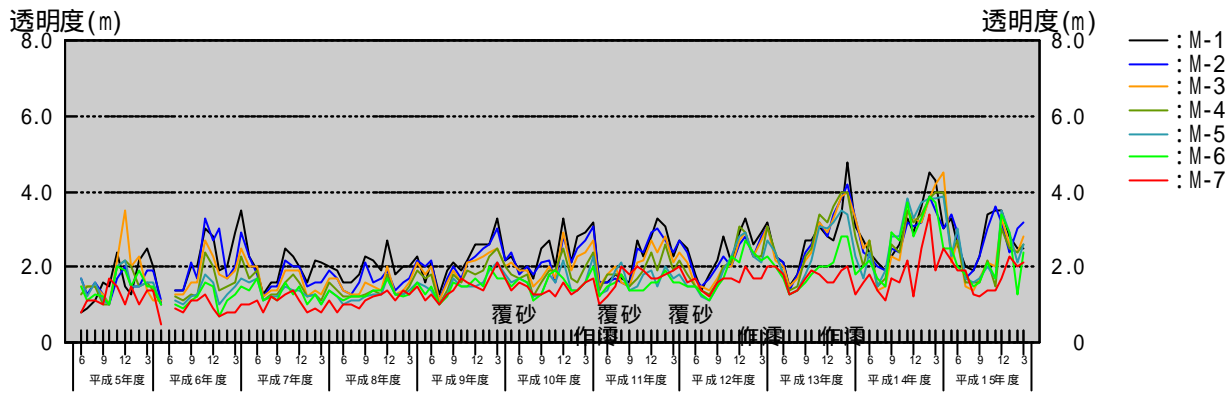
海域水質の変化

「水質の改善」は覆砂や作潾^{れい}において効果が期待されるが、周辺海域での流入負荷量の変化など総合的な見地からの判断が必要なことから、評価項目として評価は行っていない。

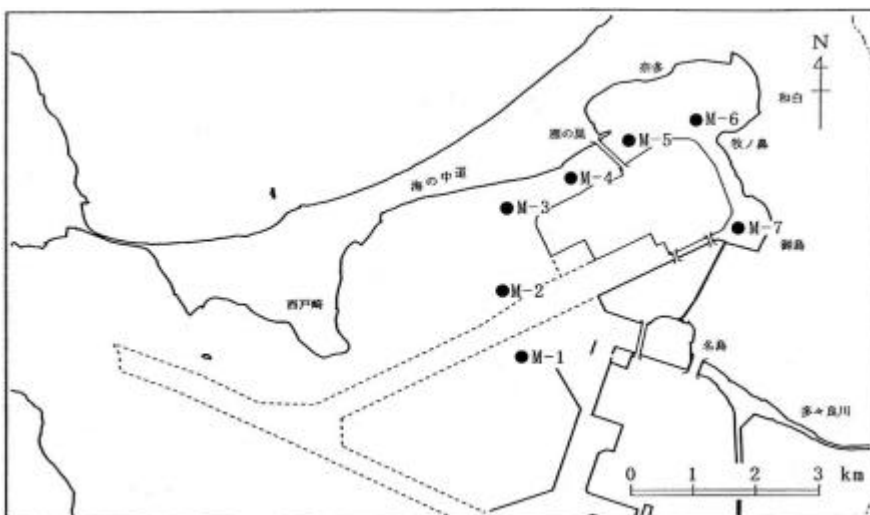
アイランドシティ環境モニタリング調査において御島海域（M-7）で水質調査を実施しており、本調査におけるCOD, 全窒素（T-N）, 全リン（T-P）, 透明度, 溶存酸素（DO）, クロロフィルaの値を下図に示す。

これらの図では、御島海域の水質（M-7）は、全リン濃度の低下や透明度の上昇がみられる。





御島海域周辺の水質の推移



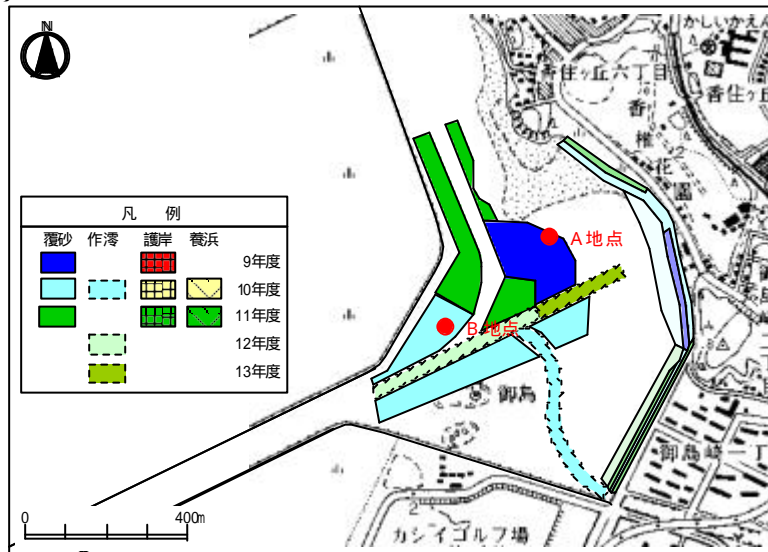
水質調査点位置図

アマモ発芽・生育試験結果

博多湾一帯には昔、アマモが生育していたが、減ったアマモを増やすためのアマモ場を再生する方法が全国でいろいろな工法により行われている。御島海域において播種シートを用いた工法の提案があり、採用したところ、これまでになかった水域にアマモが発芽し、生育した。博多湾奥部におけるアマモ復活のテストケースとしても好ましい結果が得られた。

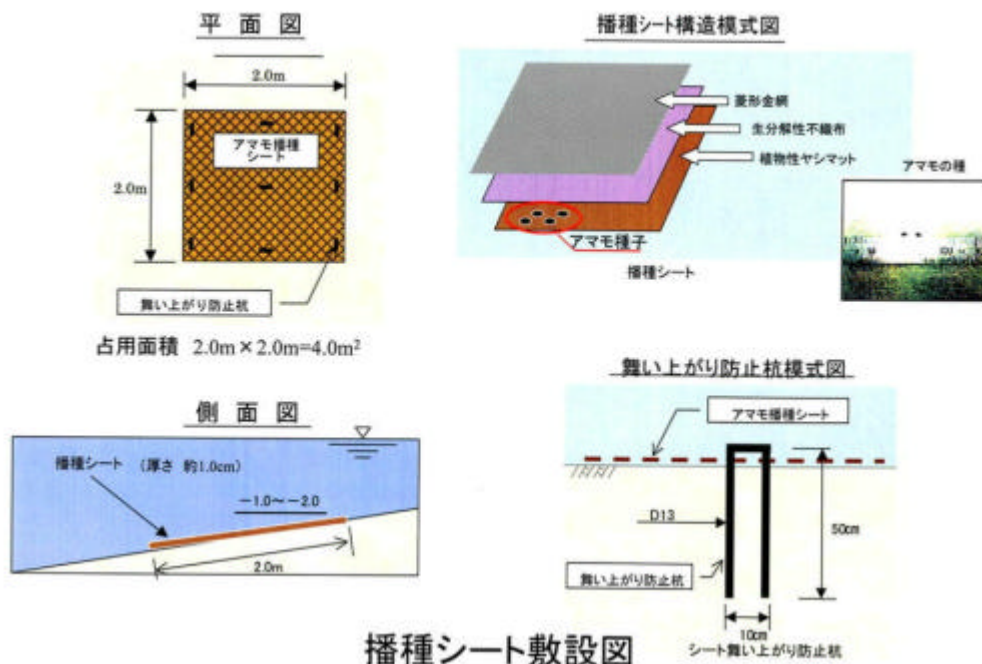
発芽・生育試験の期間：平成14年12月～平成16年3月

試験場所（覆砂区）



(A地点は覆砂後6年経過、 B地点は覆砂後5年経過。)

試験方法：播種シート工法（アマモマット工法）



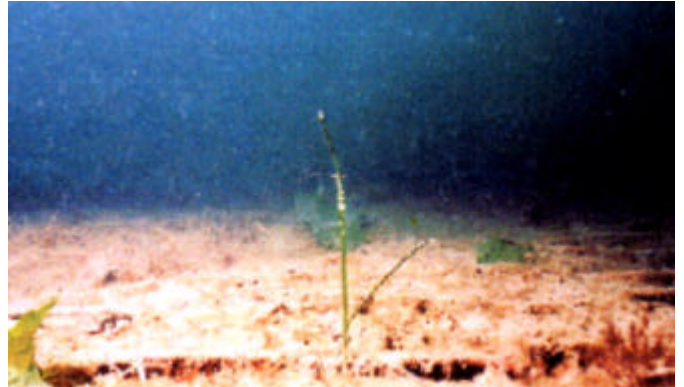
アマモ発芽・生育試験の状況

シート設置直後 (H14年12月)



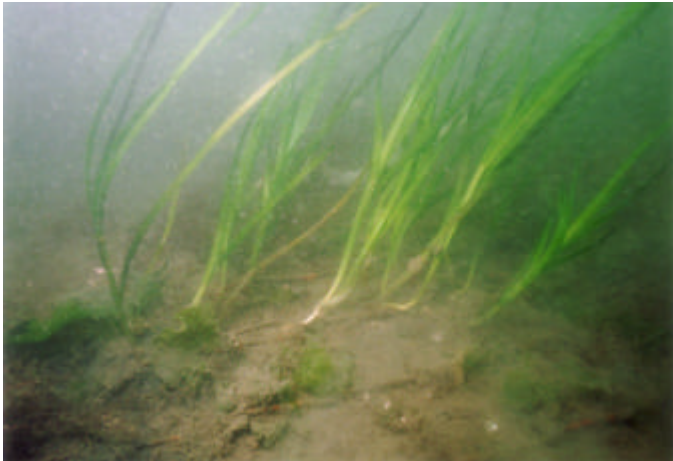
はしゅ
播種シート設置

3ヶ月後 (H15年3月)



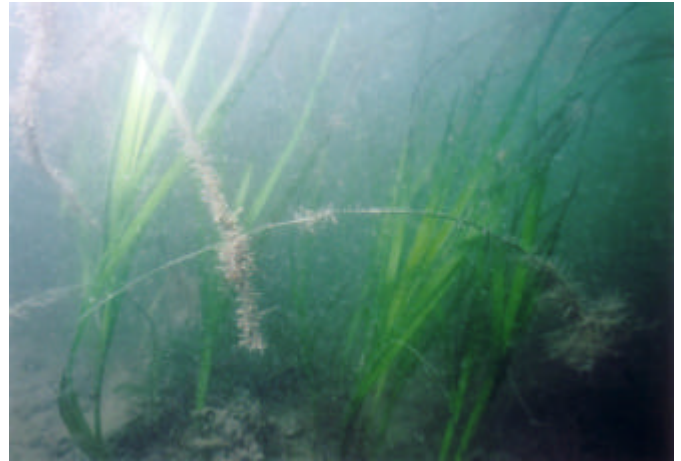
発芽 A地点 (2本/4m² 約8cm)

6ヶ月後 (H15年3月)



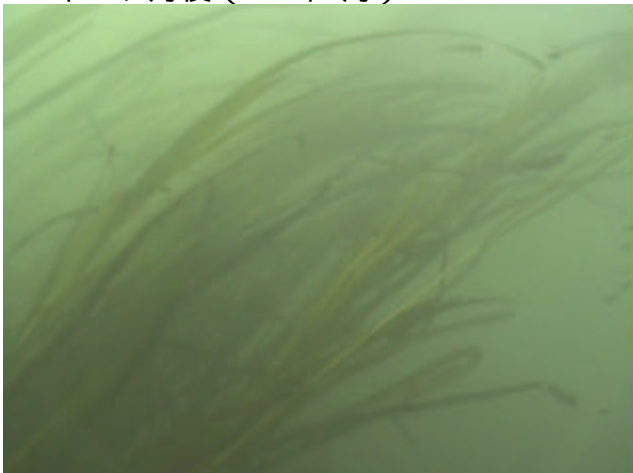
生育 B地点 (18本/4m² 60~80cm) シート金網は、腐食分解。

11ヶ月後 (H15年11月)



A地点 (47本/4m² 80~100cm)

1年3ヶ月後 (H16年3月)

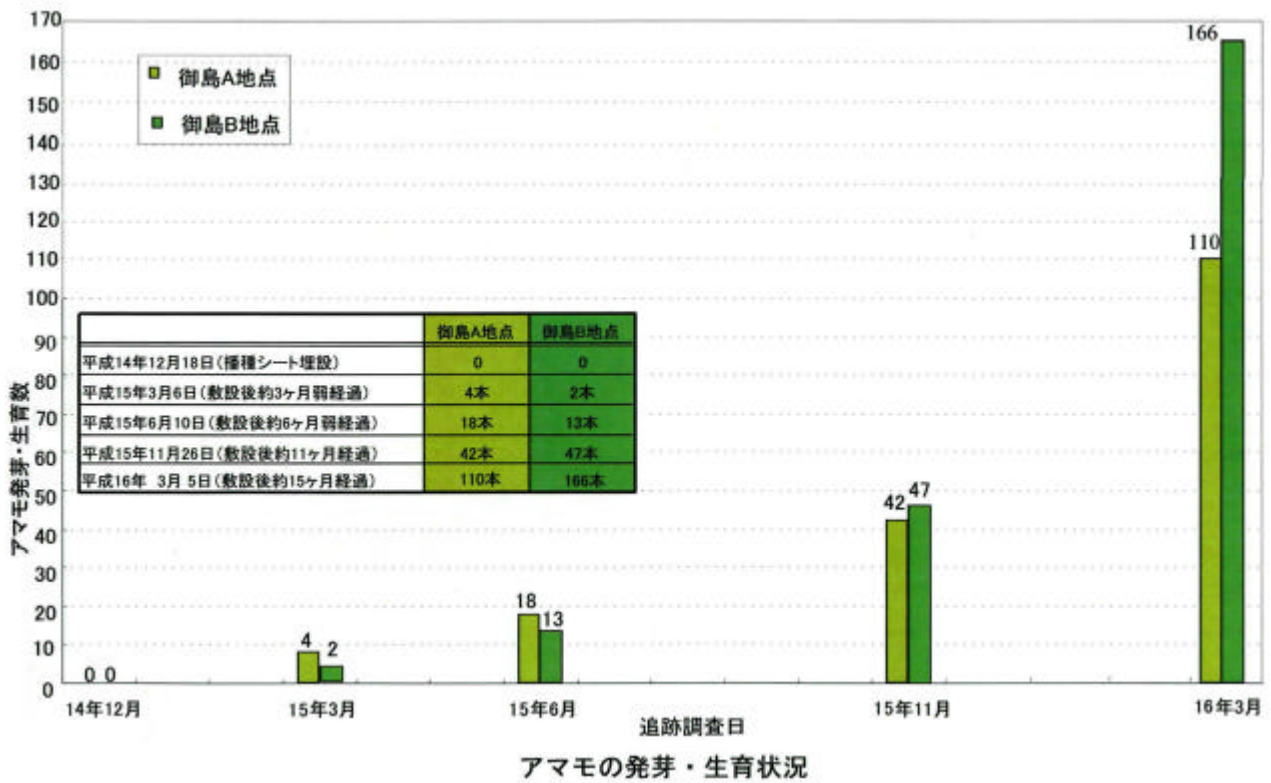


A地点 (110本/4m² 80~160cm ビデオ映像)
H16年3月に花枝の伸長が見られた (経過観察中)。

1年3ヶ月後 (H16年3月)



B地点 (166本/4m² 80~160cm ビデオ映像)



<資料提供：東洋建設（株）>



採取したアマモ株 (H16年3月 (播種後1年3ヶ月))

「香椎地区（御島）シーブルー事業効果検討委員会」について

エコパークゾーン（御島ゾーン）香椎地区（御島）における海域環境創造事業（シーブルー事業）の実施において、環境改善への事業効果を検討し、今後の事業へ活用していくため、事業効果への技術的な指導、助言を行うことを目的に平成15年12月8日に設置しました。

< 委員会開催日 >

第1回委員会	平成15年12月8日
第2回委員会	平成16年2月6日
第3回委員会	平成16年4月13日



(参考)全国のシーブルー事業実施事例(博多港を除く)

事業主体	実施港	実施内容	使用土砂	整備年度
九州地方整備局 (直轄事業)	瀬戸内海(周防灘)、曾根沖、菟島沖	覆砂 11.3ha	関門航路浚渫土砂	S63d~
中部地方整備局 (直轄事業)	伊勢湾(三河湾)、河和沖、幡豆沖	覆砂 30.0ha	中山航路浚渫土砂	H10d~
四国地方整備局 (直轄事業)	瀬戸内海(津田湾)	覆砂 141.8ha	備讃瀬戸航路浚渫土砂	H3d~
小樽市	小樽港(本港地区)	浚渫 2.0ha		H14d~H19d
岩手県	大船渡(大船渡湾地区)	水質浄化施設 10基 浚渫 13.9ha		H8d~H11d H12d
宮城県	松島港(海岸前地区)	覆砂 23.2ha 浚渫 1.4ha	購入土砂	H4d~ H5d~H12d
	塩釜港(櫃ヶ浦地区)	覆砂 15.3ha	浚渫土砂	H5d~H11d
神奈川県	横浜港(新港地区)	覆砂 7.8ha	購入土砂	H6d~H11d
愛知県	三河港(蒲郡地区)	覆砂,干潟,突堤,潜提 11.5ha	浚渫土砂	H3d~
		浚渫 2.2ha		H10d~
名古屋港管理組合	名古屋港(鍋田埠頭地区)	覆砂、潜提、附帯工 6.4ha	浚渫土砂	H12d~
	名古屋港(中川運河地区)	水質浄化施設 10基		H13d~
	名古屋港(内港地区)	浚渫 6.0ha 覆砂 6.0ha	浚渫土砂他	H13d~ H13d~
滋賀県	長浜港(長浜地区)	浚渫 8.0ha		H12d~
大阪府	堺泉北(堺2区)	覆砂、潜提 3.5ha	浚渫土砂、建設残土	H9d~
大阪府	大阪湾(北港南)	覆砂、潜提 2.5ha	購入土砂	H12d~
京都府	宮津港(文殊地区)	覆砂 2.7ha	浚渫土砂、購入土砂	H5d~
岡山県	水島港(玉島地区)	覆砂、潜提、突堤 10ha	浚渫土砂	H12d~
島根県	安来港(公園地区)	覆砂、潜提 9ha	河川堆積土砂	H5d~H12d
島根県	安来港(港内地区)	浚渫 18.3ha		H12d~
広島県	尾道糸崎港(浦崎地区)	覆砂、潜提 9.6ha	購入土砂、浚渫土砂	H12d~
	尾道糸崎港(見野地区)	潜提、藻場造成 1ha		H12d~H13d
広島県	横田港(坊地地区)	覆砂、潜提 9.3ha	購入土砂、浚渫土砂	H10d~
広島県	広島港(五日市)	覆砂、潜提 1.7ha	購入土砂、建設残土	H12d~
広島県	厳島港(有ノ浦地区)	覆砂、潜提 6.5ha	購入土砂	H元d~H3d
山口県	徳山下松港(下松地区)	覆砂、潜提 19.3ha	三田尻中関浚渫土砂	S63d~H6d
高知県	高知港(横浜地区)	浚渫 12.5ha	購入土砂	H5d~H8d
		覆砂 9.3ha		H9d~H11d
香川県	内海港(古江地区)	覆砂 4.8ha	浚渫土砂	H12d~
佐賀県	唐津港(水産埠頭地区)	浚渫 4.5ha		H7d~H10d
長崎県	江迎港(港内地区)	浚渫 20.7ha	購入土砂	H11d~
		覆砂 26.8ha		H13d~
熊本県	富岡港(富岡地区)	覆砂 1.2ha	購入土砂	H12d~
沖縄県	中城湾港(泡瀬地区)	覆砂 8ha	計画中	H13d~

実施内容の数量は、概算値(計画値)である

「出典：港湾・海洋環境整備データブック2003(国土交通省九州地方整備局海洋環境・海岸課)」