

## . 覆砂の効果

## ・覆砂の効果

### 1. 覆砂工事の概要

#### (1) 覆砂適地及び覆砂層厚

博多湾香椎地区（御島海域）における覆砂適地は、平成6年度に策定した「博多湾域シーブルー計画」及び平成7年度に策定した「博多港エコポートモデル事業計画」において香椎地区を選定し、平成8年度に行った基礎調査で具体的な詳細な規模を選定している。

適地の選定は、底質、底生生物調査結果に基づき、水産用水基準（底質COD:20mg/g乾泥以下、硫化物:0.2mg/g乾泥以下）を用い、有機汚泥（浮泥）の堆積が多い地点周辺、底生生物の生息状況等について検討し、海岸整備事業区域以外の干出しない最低水面-0.5m以深の水域及び作濇実施区域を除いた水域を対象とし、図3-1に示す面積約13haとしている。

また、覆砂厚については浄化効果（底質改善効果、溶出削減効果）、持続性（底生生物の生息環境改善効果、底泥の強度特性に見合う層厚）等から30cm必要とされ、覆砂厚は平均厚30cmとした。

このための必要覆砂量は割増率（1.3）を乗じて50,700 $\text{m}^3$ としている。

覆砂の規模：面積約13ha、覆砂厚30cm

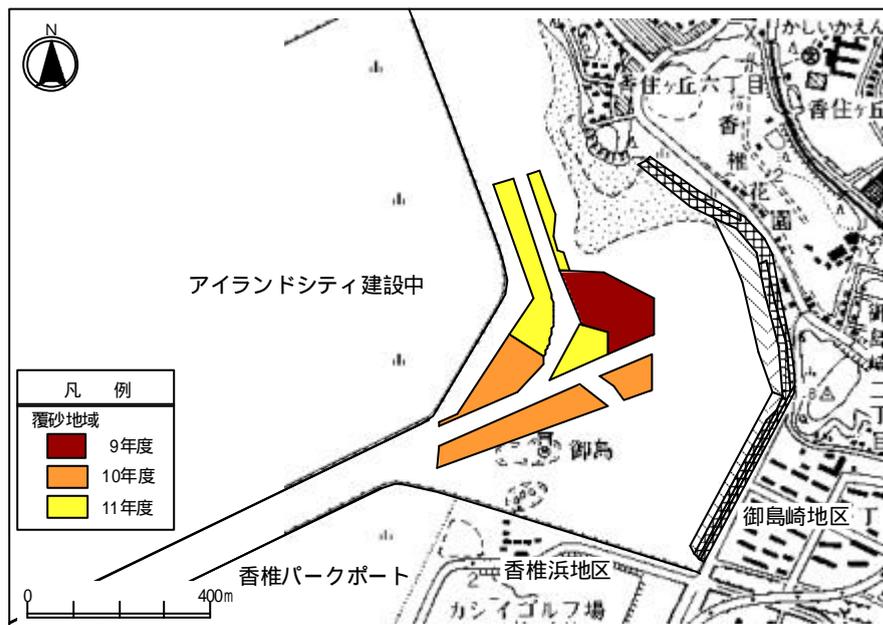
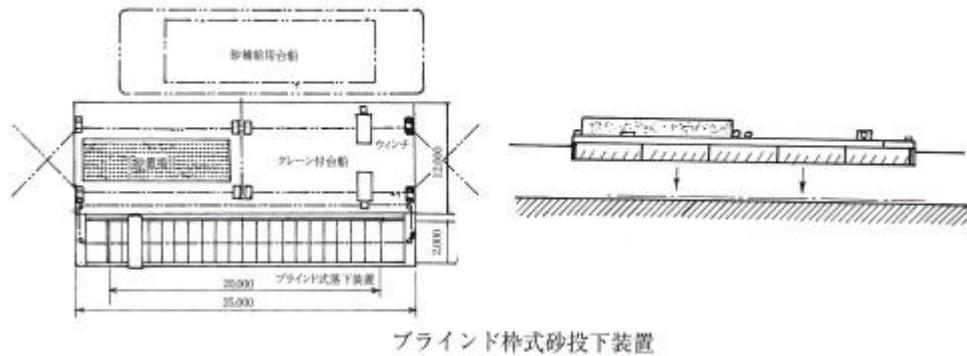


図3-1 博多港香椎地区における覆砂箇所

#### (2) 覆砂工事

覆砂材はシルト分5%未満の海砂（栗の上、小呂南西産等の購入砂）を用いており、アイランドシティ工事区域内の瀬取り場から、運搬船を経てブラインド工法により砂船で覆砂をしている（図3-2、3-3）。



ブラインド枠式砂投下装置

図3-2 香椎地区（御島海域）における覆砂施工の概念



図3-3 覆砂材の運搬経路

### (3) 覆砂工事の施工結果

工事は、覆砂厚（厚さ30cm、許容範囲 $\pm 10\text{cm}$ ）の施工管理基準を設けて行い、工事後の検測（コア採取による出来形の確認）では、管理基準を満足する結果であった。また、3カ年の合計施工数量は $50,360\text{m}^3$ となっている。

その後の効果追跡調査での覆砂形状は安定しており物理的な意味合いでの持続性は確認できた。

## 2. 覆砂による環境改善効果

### (1) 覆砂による環境改善効果

覆砂による環境改善効果としては、国におけるパイロット事業より以下のような効果が認められており、覆砂の効果・影響範囲の概念フローを図3-4に示す。

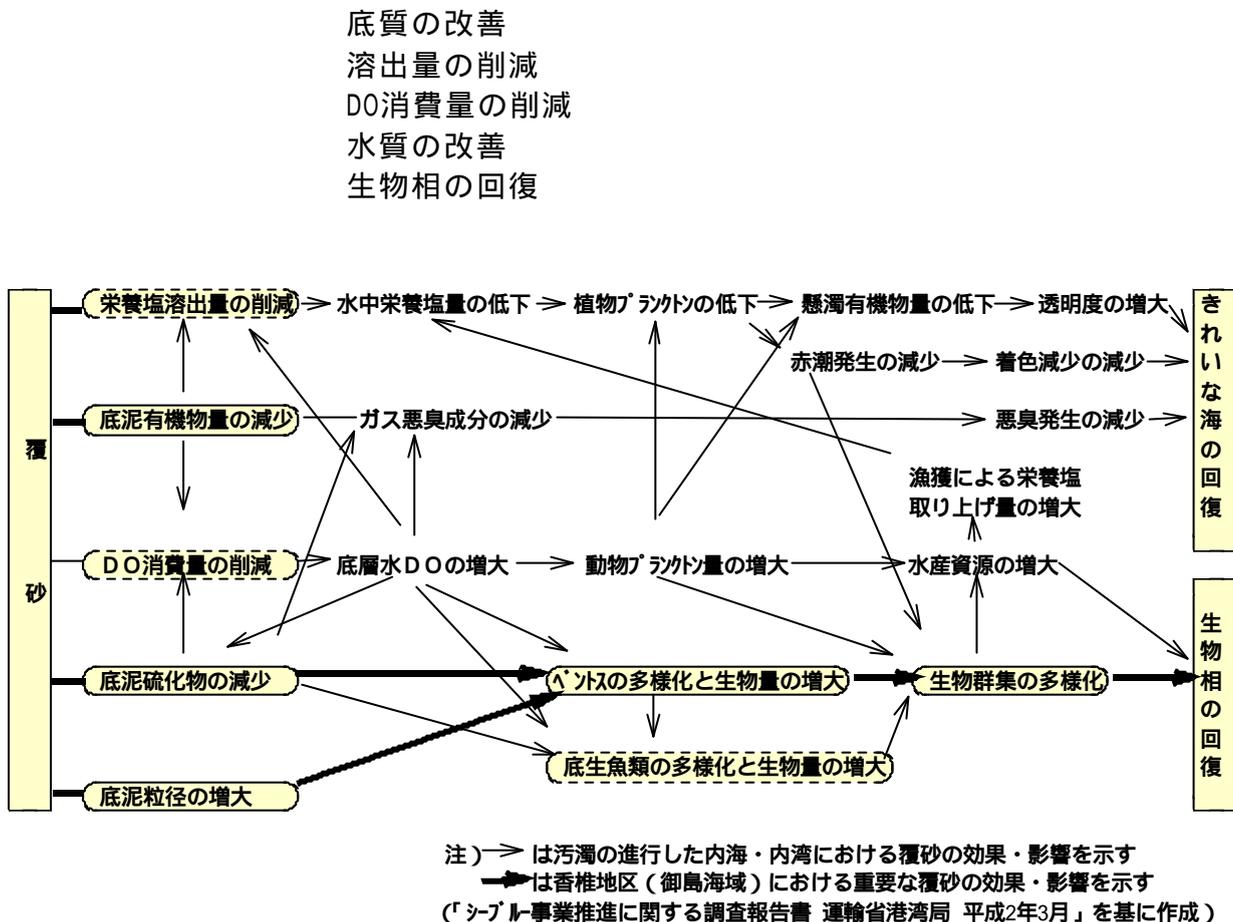


図3-4 覆砂の効果・影響範囲の概念フロー

覆砂にはこのような環境の直接的な改善効果のほかに、親水空間の形成として人々の生活や水産資源に対する波及効果なども期待される。

香椎地区（御島海域）では、海と触れ親しめる親水空間としてエココースト事業による環境配慮型護岸や養浜等による海岸整備を進めており、汚泥を封じ込める覆砂とともに水域流況の改善による作濤を行うことにより、水底質の改善、生物相の回復が図られ、自然学習の場など親水空間としての利用も大きいと期待される。

## (2) 覆砂効果の評価方法

「覆砂の効果・影響範囲の概念フロー」に示した内容は、覆砂の効果の評価する際の指標項目となり、さらに覆砂効果がどの段階まで達成されているかを判断する項目となる。

香椎地区の覆砂事業効果としては、基本設計時の評価項目や御島水域の環境特性を考慮し、概念フロー（図3-4）に枠で囲み示した項目が重要と考えられる。

表3-1には香椎地区覆砂事業における効果・影響項目を「」、「」で示し、項目別の判断基準あるいは望ましい方向を設定した。

表3-1 覆砂の効果・影響の評価項目及び基準

【評価項目】		【評価基準】
効果・影響		判断基準、望ましい方向
底質 の改善	<input type="checkbox"/> 底泥有機物量(COD)の減少	水産用水基準(COD 20mg/g乾泥以下)
	<input type="checkbox"/> 底泥硫化物量の減少	水産用水基準(硫化物 0.2mg/g乾泥以下)
	<input type="checkbox"/> 底泥粒径の増大	砂礫分(粒径0.075mm以上)50%以上維持
	<input type="checkbox"/> 栄養塩溶出量の削減	底泥からの窒素、リン溶出量低下
	<input type="checkbox"/> DO消費量の削減	底泥のDO消費量低下
生物相 の回復	<input type="checkbox"/> 底生生物の多様化と量の増大	種数、個体数、湿重量の増大
	<input type="checkbox"/> 底生魚類の多様化	種数の増大
	<input type="checkbox"/> 生物群集の多様化	海藻類の増加
	<input type="checkbox"/> 水産資源の増大	底生生物食性魚介類・魚食性魚類の組成増大
	<input type="checkbox"/> 漁獲による栄養塩取り上げ量の増大	漁獲量の増大
水質 の改善	<input type="checkbox"/> 水中栄養塩類の低下	水中の全窒素、全リン濃度の低下
	<input type="checkbox"/> 植物プランクトン量の低下	水中の有機物量(COD)として減少
	<input type="checkbox"/> 懸濁有機物量の低下	水中の有機物量(COD)として減少
	<input type="checkbox"/> 透明度の増大	透明度が増大する
	<input type="checkbox"/> 底層のDO増大	夏季底層水DOが増大
	<input type="checkbox"/> 赤潮発生の減少	赤潮の発生可能性(頻度、規模)が小さくなる
	<input type="checkbox"/> 着色現象の減少	プランクトン、水中有機物による着色が少なくなる
	<input type="checkbox"/> 動物プランクトン量の増大	動物プランクトン量の増大
	<input type="checkbox"/> ガス・悪臭成分の減少	ガス・悪臭成分量の発生量が減少する
	<input type="checkbox"/> 悪臭発生の減少	悪臭発生が減少する

印は、香椎地区の事業計画で評価対象とした項目

印は、効果・影響が期待され、追加調査を実施した項目

印は、効果・影響が期待されるが、総合的な見地から判断が必要と考えられる項目

印は、香椎地区覆砂で考慮しなくてよいと考えられる項目

なお、生物相の回復の効果・影響項目で「水産資源の増大」、「漁獲による栄養塩取り上げ量の増大」は、水域面積が小さく、かつ、漁業が営まれていないため、「考慮しなくても良い項目( / )」とした。

### 3. 覆砂効果の調査結果

#### (1) 調査概要

覆砂効果・影響把握のための調査項目、調査地点、調査時期、調査方法を表3-2～3，  
図3-5～7に示した。

#### 調査項目

表3-2 覆砂効果・影響把握のための調査項目

効果・影響		調査項目	
		参考項目	
底質	底泥有機物量(COD)の減少	COD	強熱減量
	底泥硫化物量の減少	硫化物	含水比
	底泥粒径の増大	粒度組成	
	栄養塩溶出量の削減	COD溶出速度	浮泥(新生堆積物) 厚さ クロフィルa, フェオ色素 炭素・窒素同位体組成
		T-N溶出速度	
T-P溶出速度			
DO消費量の削減	DO消費速度		
生物	底生生物の多様化と量の増大	底生生物(種数, 個体数, 湿重量)	
	底生魚類の多様化	底生魚類(種数, 個体数, 湿重量)	
	生物群集の多様化	海藻類等の海底状況(水中撮影)	

印は、香椎地区の事業計画で評価対象とした項目

印は、効果・影響が期待され、追加した項目

#### 調査地点及び調査時期

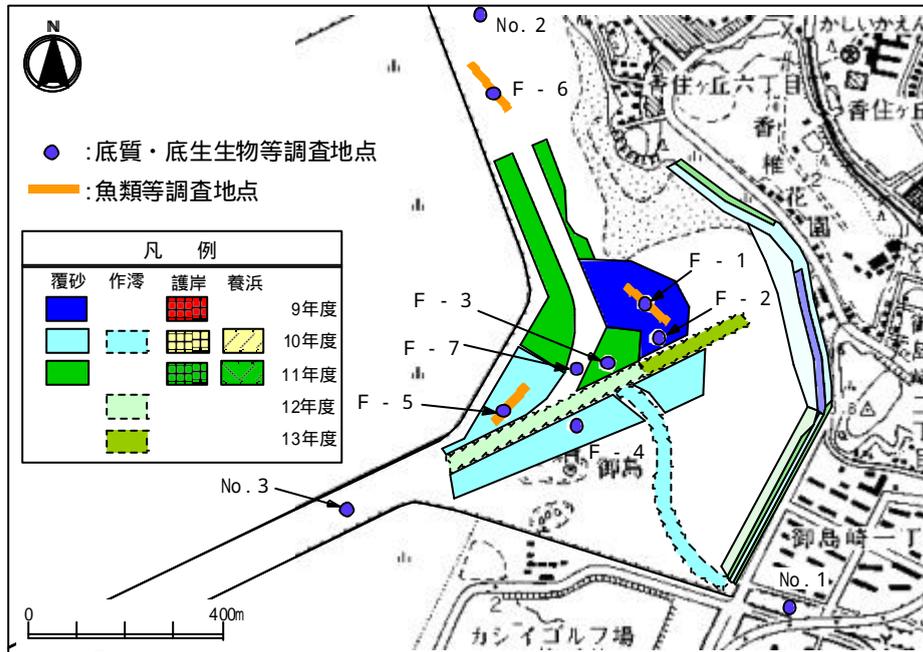


図3-5 調査地点の配置

No. 1～No. 3は炭素・窒素同位体組成調査地点

表3-3 調査時期別、調査地点別の調査概要（覆砂効果）

項目	調査年月日	平成9年度			平成10年度			平成11年度			平成12年度			平成13年度			平成14年度			平成15年度						
		10月	1月	3月	5月	8月	11月	1月	5月	8月	11月	1月	5月	8月	11月	1月	5月	8月	11月	1月	5月	8月	11月	1月		
底質	(COD,硫化物,強熱減量,粒度組成,含水比)																									
	硫化物詳細調査																									
底生生物	種数,個体数,湿重量																									
底質 フックス	厚さ																									
	クロフィルa																									
	フエオ色素																									
	溶出速度																									
	酸素消費速度																									
魚類	底生魚類調査																									
調査地点	F-1																									
	F-2																									2
	F-3																									3
	F-4																									2
	F-5																									
	F-6																									
	F-7																							1		2

覆砂未施工区
 炭素 窒素同位体組成調査含む  
 1:酸素消費速度除く      2 硫化物詳細調査・魚類除く      3:魚類除く

調査方法（試料採取の概要）

< 底質調査 >

試料の採泥は、アクリルパイプ(内径10cm,長さ50cm及び100cm,採泥深度30cm及び50cm)を用いて潜水により、柱状に採取し各調査項目の測定を行った(図3-6)。

< 底生生物調査 >

試料の採取はスミス・マッキンタイヤ型採泥器(採泥面積:1/20m<sup>2</sup>,深度:約15cm)を用い、調査船上から採泥を行い、試料のふるい分け、生物のホルマリン固定を行い、種の同定、個体数の計数及び湿重量の測定を行った(図3-7)。

< 魚类等調査 >

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〕を連結し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。

< 水中撮影 >

覆砂区、覆砂未施工区の海底面の状況を水中ビデオカメラによって撮影を行った。



図3-6 柱状採泥の様子



図3-7 試料採取の様子（底生生物）  
調査・分析方法等の詳細は参考資料 p 59 に記載。

## (2) 調査結果

### 1) 底質の改善

底質有機物量 (COD) の減少効果

覆砂区におけるCOD濃度は覆砂直後の約1年間で約5~10mg/gと低い値であり、その後は横ばいもしくは緩やかな増加傾向を示しており、覆砂前の濃度と比較して約半分程度の値で推移している (図3-8)。

COD濃度の全期間平均値は覆砂区で5.1mg/g、覆砂未施工区で15.5mg/gである (p66参照)。

これらの結果から、覆砂による底泥有機物量の減少効果は、CODの評価基準 (20mg/g以下) を十分に達成しており、現在もその濃度を維持できていると考えられる。

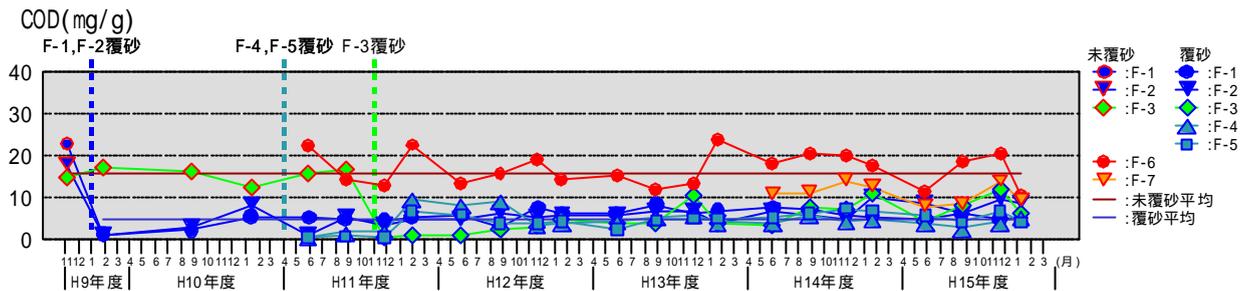


図3-8 底質の経時変化 (COD)

底質硫化物の減少効果

覆砂区における硫化物濃度は覆砂直後の約1年間で0.1mg/g以下で非常に低い値であるが、その後、F-1, F-4, F-5は横ばいもしくは緩やかな上昇傾向であり、F-2, F-3は覆砂後の硫化物濃度の上昇や変動が大きくなっているなど地点間でバラツキがある。(参考資料 p65参照)

また、覆砂未施工区のF-6においては一定の濃度で推移していたものが、近年、濃度の上昇など変動が大きくなっている (図3-9)。

このため、硫化物濃度の鉛直分布と生物量との関係を季節毎に調べた結果、覆砂区内外でいずれも硫化物濃度は表面から6cmの間で高く、生物量は、表面付近で多かった (図3-10)。

硫化物濃度の全期間平均値は覆砂区で0.23mg/g、未施工区で0.39mg/gである (p66参照)。

これらの結果から、覆砂による底質の硫化物濃度の減少効果は、覆砂直後、評価基準 (0.2mg/g以下) を十分に達成しているが、その後の濃度は地点間でバラツキがあり、一部の地点で濃度が高くなっている。

覆砂区の全期間平均値 (0.23mg/g) は、評価基準 (0.2mg/g以下) をやや超えているが、未施工区 (0.39mg/g) を下回っており、おおむね効果があったと考えられる。

一部の地点で硫化物濃度減少の持続性が確認できていないが、覆砂未施工区においても硫化物濃度が上昇しているなど、その上昇要因は不明である。海底面ではアオサの沈降も見られ、これらの枯死、分解物による影響も一要因として考えられる。

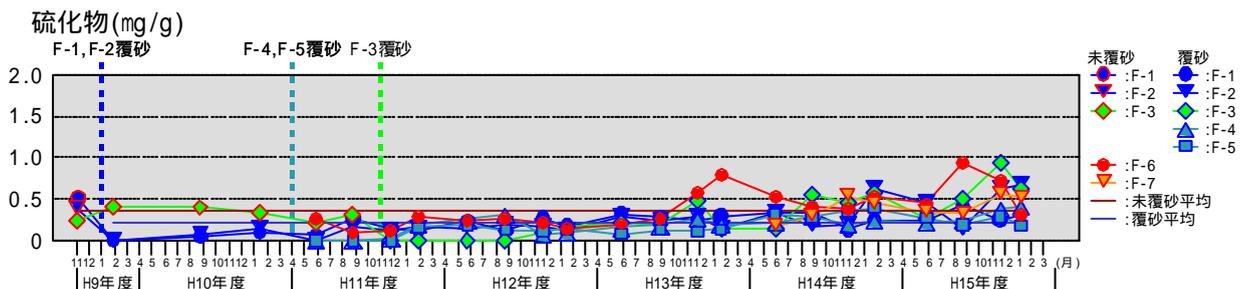


図3-9 底質の経時変化 (硫化物)

< 硫化物詳細調査結果 >

硫化物濃度上昇を詳しく調べるため、季別の硫化物(AVS)の鉛直分布、生物量との関係を調べた結果、硫化物濃度は春季、夏季が高く、鉛直分布は覆砂区、覆砂未施工区とも底泥表面から10cmまでの変動が大きいですが、夏季では、表面付近の1層目(表面~2cm)が高く、夏季以外では2層目(2~4cm)が高くなっている。

一方、底生生物の分布も硫化物同様に1,2層目で生息量が多いが特に1層目の表面付近で多くっており、深度15cm以深では底生生物は確認されなかった(図3-10,11)。

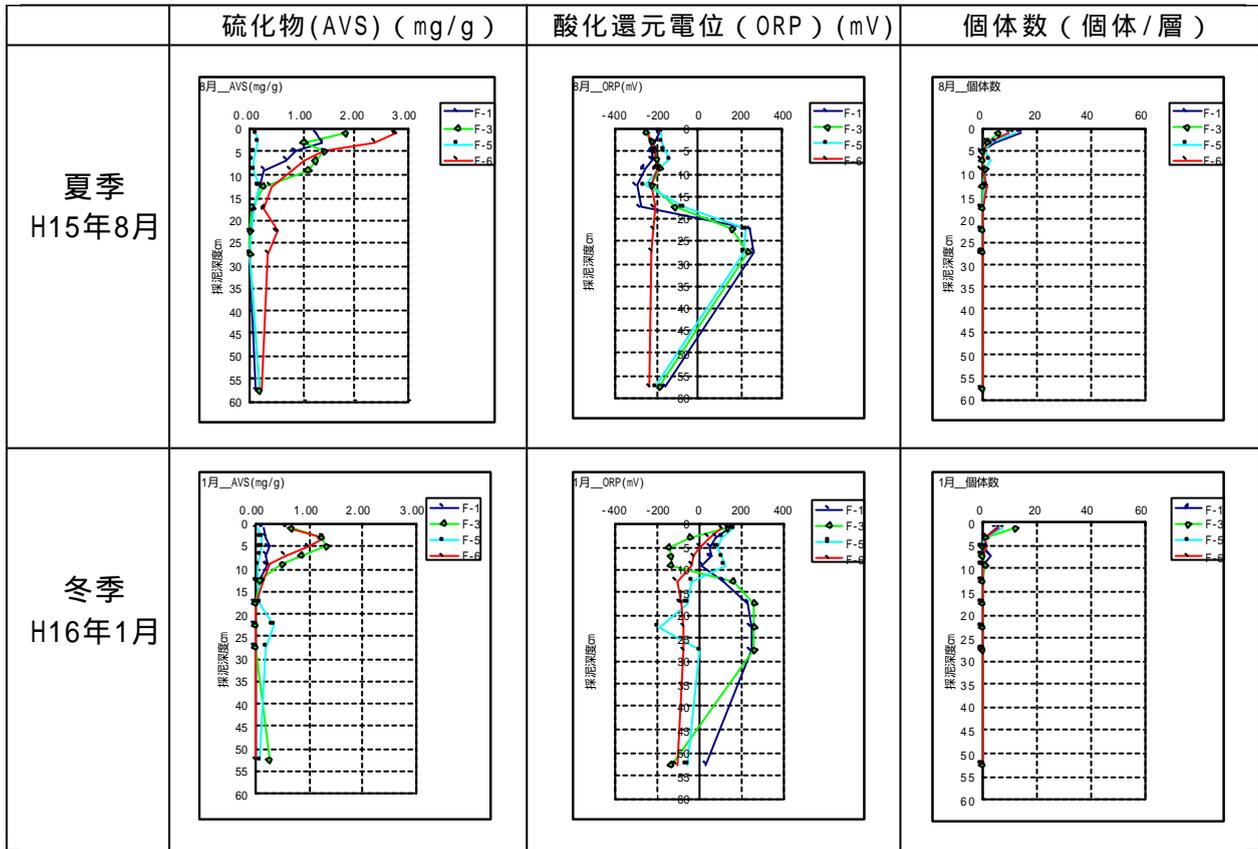


図3-10 コア内の底質と底生生物の鉛直分布

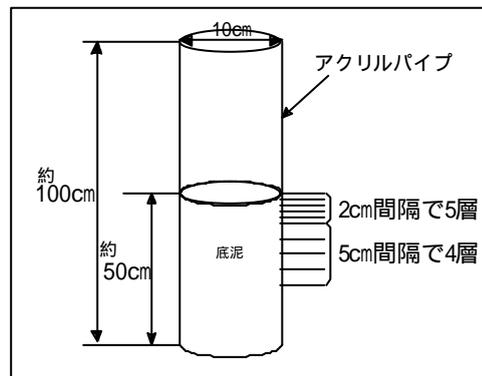


図3-11 コア試料の採取箇所

底質粒度組成の砂分増加効果（底泥粒径の増大）

覆砂区の粒度組成は一部地点（F-3）で砂礫分（粒径0.075mm以上）の割合が一時的に小さくなっているが、概ね50%以上で推移しており、覆砂後から現在まで砂質を維持している。また、砂質を好む底生生物（コケゴカイ等）の種類や量も増加している（p28 図3-20）。覆砂の表層部分では、新生堆積物として細かい粒径のシルト・粘土の分布が見受けられるがこの堆積厚はほぼ一定で推移している（図3-12）。

なお、粒度組成の全期間平均値は覆砂区で砂礫分80.2%（中央粒径0.389mm）、覆砂未施工区で砂礫分12.9%（中央粒径0.027mm）である（p66参照）。

これらの結果から、覆砂による底質粒径の増大効果は、砂礫分（粒径0.075mm以上）の50%以上維持を十分に達成しており、かつ現在まで維持できていると考えられる。

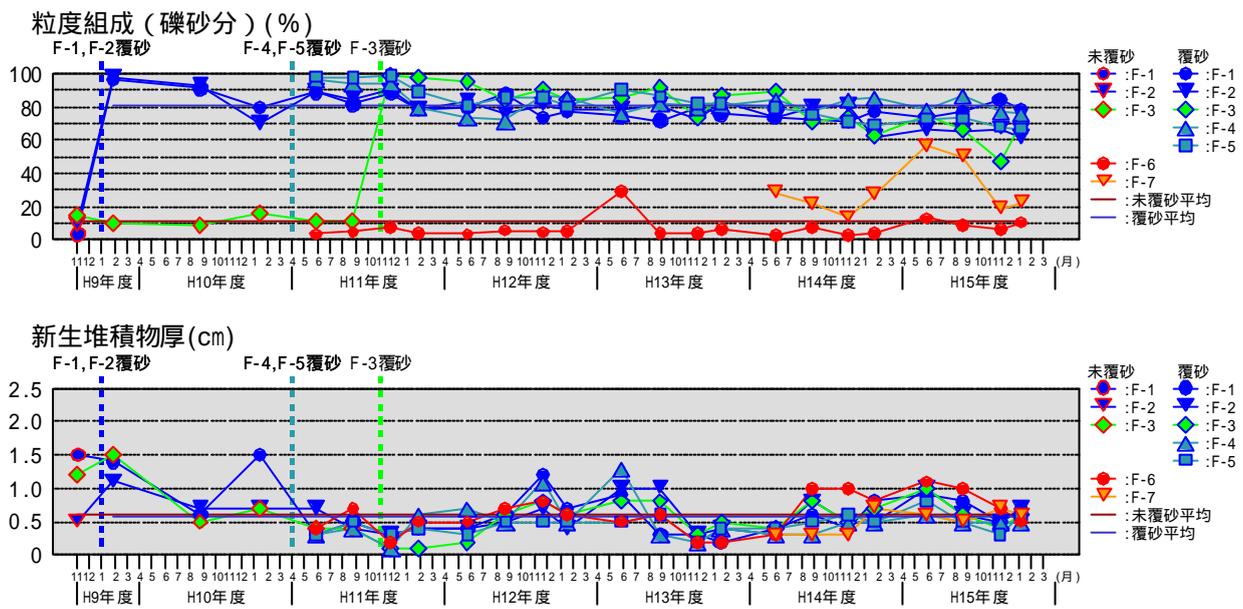


図3-12 底質の経時変化（粒度組成，新生堆積物厚）

< 新生堆積物の分析結果 >

新生堆積物における、厚さの変化、クロロフィル a 及びフェオ色素の変化、炭素・窒素同位体組成の分析結果（図3-14）から、新生堆積物は河川（香椎川）からの流入によるものではなく、海域由来（藻類やプランクトン等の有機物分解で生じた懸濁物質）であると推察される。（参考資料 p63参照）

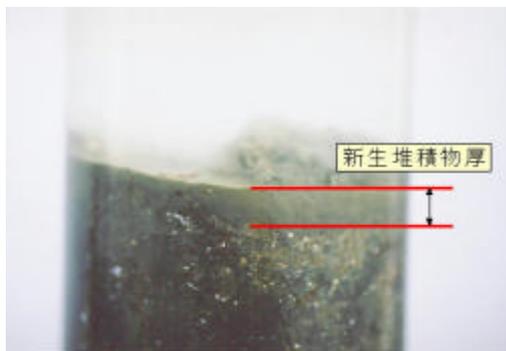


図3-13 底質表面の新生堆積物

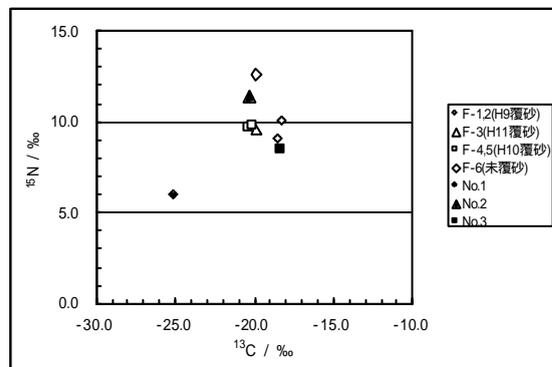


図3-14 炭素・窒素同位体組成比

### 栄養塩溶出量の削減効果

国の調査事例や香椎地区周辺の底泥を用いた覆砂施工前(調査設計時)の溶出量試験では、覆砂による溶出抑制効果が確認されているが、本調査における経年的な覆砂区内外の溶出速度を比較すると、全窒素(T-N)及び全燐(T-P)の溶出量は、覆砂直後やや低くなっており、溶出が抑えられているが、その後、覆砂未施工区よりも値が高くなっている。また、溶出量の経時変化を底生生物湿重量の変化と比較したところ、同様の推移変化がみられた(図3-15)。(参考資料p64参照)

このため、覆砂後の底質に多い底生生物を除去した試験(ふるい処理試験)を行った結果、生物を除去した場合は、覆砂区<sup>かく</sup>の溶出量は小さくなった(表3-4)。

ふるい処理による方法は、構造攪乱の問題点もあるが、その差は量的に大きな溶出差となって現れていることから、覆砂区では原地盤からの溶出の抑制効果以上に生物による溶出量増加が寄与していると考えられる。

これらの結果から、覆砂後の栄養塩溶出量は、覆砂直後に溶出が抑えられていたが、その後、底生生物の影響が主体的と考えられる溶出量の増加が生じており、覆砂による栄養塩溶出量削減の持続性は現時点で明確に確認できていない。

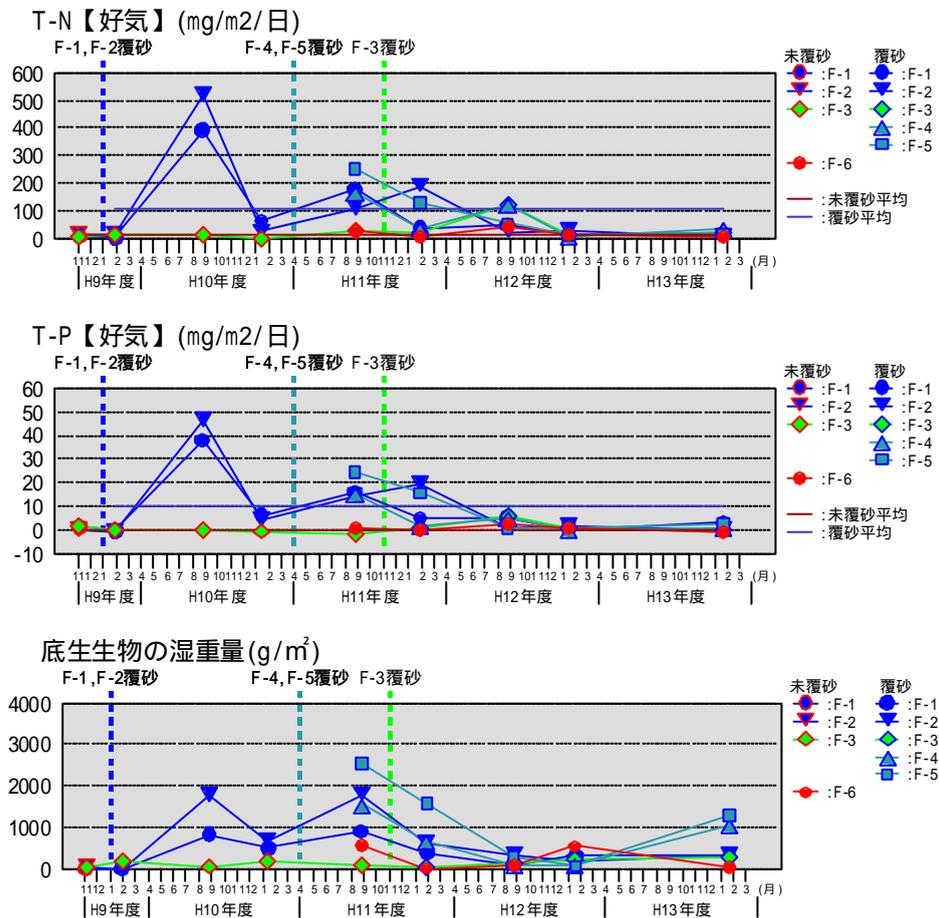


図3-15 栄養塩溶出量(T-N、T-P)と底生生物(湿重量)の経時変化

表3-4 T-N, T-Pの溶出速度試験結果 (ふるい処理試験 平成13年度)  
好気条件

地点	T-N溶出速度 (mg/m <sup>2</sup> /日)				底生生物 湿重量 (g/m <sup>2</sup> )
	前処理なし (生物あり)	ふるい処理 (生物なし)	差 ( - ) (生物あり-なし)	生物寄与分 ( / )	
F-1	21.3	-4.0	25.3	119 %	323
F-2	7.2	-3.0	10.2	141 %	302
F-3	26.7	3.5	23.3	87 %	254
F-4	37.6	-2.4	40.0	106 %	1,065
F-5	19.8	-2.3	22.1	111 %	1,276
F-6	8.4	-0.8	9.2	110 %	15

地点	T-P溶出速度 (mg/m <sup>2</sup> /日)				底生生物 湿重量 (g/m <sup>2</sup> )
	前処理なし (生物あり)	ふるい処理 (生物なし)	差 ( - ) (生物あり-なし)	生物寄与分 ( / )	
F-1	3.38	-1.50	4.88	144 %	323
F-2	0.45	-0.85	1.30	289 %	302
F-3	0.35	-0.20	0.55	157 %	254
F-4	1.33	-0.33	1.65	125 %	1,065
F-5	2.70	-0.75	3.45	128 %	1,276
F-6	-0.30	-0.65	0.35	-117 %	15

注：網掛け部分は、吸着等により生じたマイナス値で誤差値として扱った。

### 底質のD0消費量の削減効果

覆砂区内外の酸素消費速度試験結果を比較すると、覆砂区では覆砂未施工区に比べ底泥直上水のD0 (溶存酸素) 消費量の値が高くなっている。D0消費量は、底生生物湿重量と同様の経時変化がみられた。また、新生堆積物厚の調査結果や水中ビデオ撮影結果から覆砂直後の底泥表面では海域の浮泥 (新生堆積物) が堆積しており、底生生物の他に新生堆積物の影響も考えられた (図3-16)。

このため、底生生物の除去及び新生堆積物の除去による試験 (ふるい処理試験) を行った結果、これらを除去した場合のD0消費量の値は小さくなった (表3-5)。

溶出量試験同様にふるい処理による方法は、構造攪乱の問題点もあるが、その差は量的に大きな消費差となって現れていることから、底生生物や新生堆積物による影響が寄与していると考えられる (図3-17)。

覆砂内での底生生物の呼吸活性の高まりなどの生物活動や、底泥表面に堆積する有機物等の分解により、D0消費量の増大が生じたものと考えられる。

これらの結果から、覆砂後の底質のD0消費量は、覆砂直後からの浮泥堆積や底生生物の影響が主体的と考えられる増加が生じており、覆砂によるD0消費量の削減効果は、現時点で明確に確認できていない。

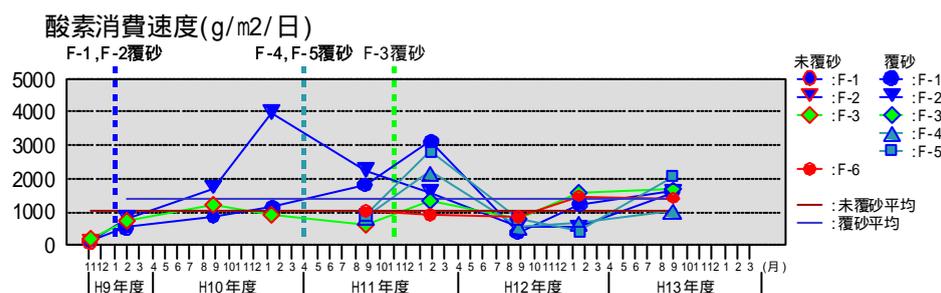


図3-16 酸素消費速度の経時変化

表3-5 酸素消費速度試験結果（ふるい処理試験 平成14年度）  
夏季 冬季

地点	8月 酸素消費速度(mg/m <sup>2</sup> /日)			
	処理なし	底生生物除去	新生堆積物・底生生物除去	底生生物湿重量 (g/m <sup>2</sup> )
F-1	5198	1804	1150	568
F-2	4855	3487	681	1941
F-3	3844	3537	1546	723
F-4	4935	2994	2514	700
F-5	3275	2059	530	1752
F-6	1340	1150	1022	739
平均	3908	2505	1241	1071

地点	1月 酸素消費速度(mg/m <sup>2</sup> /日)			
	処理なし	底生生物除去	新生堆積物・底生生物除去	底生生物湿重量 (g/m <sup>2</sup> )
F-1	3160	2978	2617	806
F-2	2626	1326	938	739
F-3	6800	5020	1309	1674
F-4	3744	1614	1887	655
F-5	4423	2724	1528	298
F-6	3387	961	1347	428
平均	4023	2437	1604	767

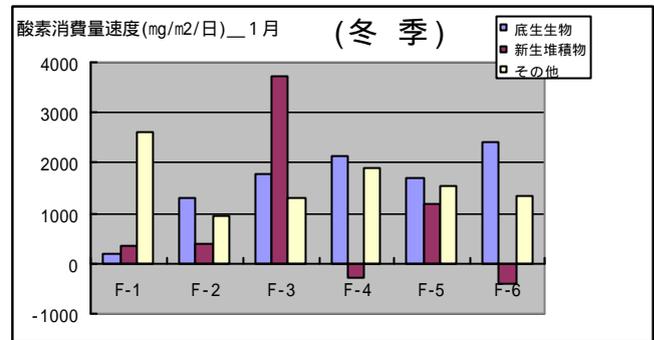
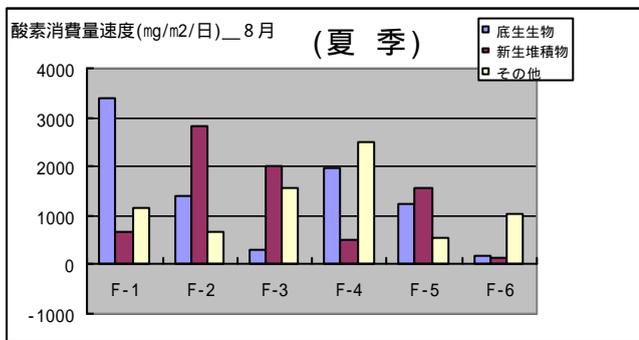


図3-17 各地点の酸素消費速度(平均値)の内訳

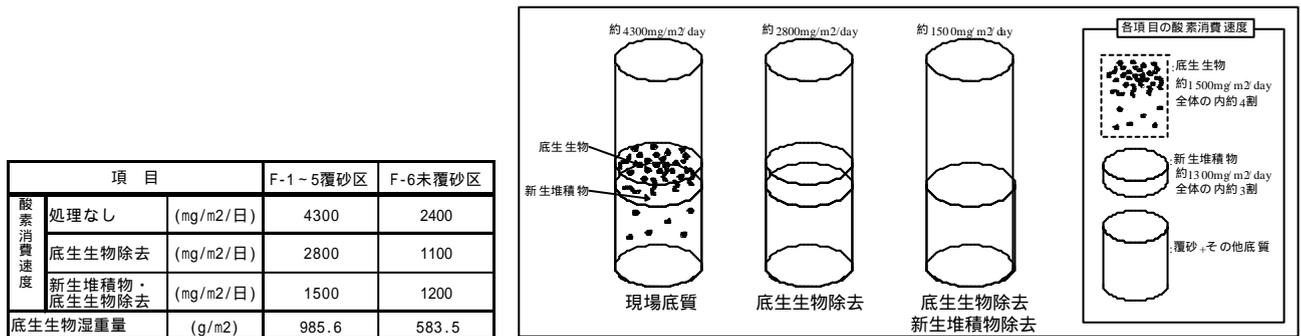


図3-18 覆砂区、未覆砂区の酸素消費速度の内訳

## 2) 底生生物

### 底生生物の多様性と生物量の増大

覆砂区域内外を比較すると、種類数が覆砂区で増大しており、覆砂前10~20種程度であったものが、50~60種程度に増えており、底生生物の多様化がみられる。個体数、湿重量は爆発的に増えるホトトギスガイなどにより大きな変動がみられるが、覆砂区で個体数、湿重量の値は大きくなっている(図3-19)。個体別では砂質を好むコケゴカイやアサリなどの個体数が特に増加している(図3-20、p66参照)。

また、覆砂区でホトトギスガイを除く二枚貝類の湿重量が増加していることや、1個体当たりの湿重量がやや増加傾向を示していることなどから、覆砂区では世代交代が行われており、季節的な変動はあるが生物量は安定しているものと考えられる(図3-21)。

覆砂区に挟まれる覆砂未施工区の地点(F-7)においても種類数、湿重量の値が高くなっている。

これらの結果から、覆砂区内では覆砂施工前に比べ底生生物の多様性や生物量が増し、豊かな海域の構造に近づいていると考えられ、その改善効果は現在も継続していると考えられる。また、覆砂区に隣接した周辺の覆砂未施工区においても底生生物の生息環境の改善がみられていると考えられる。

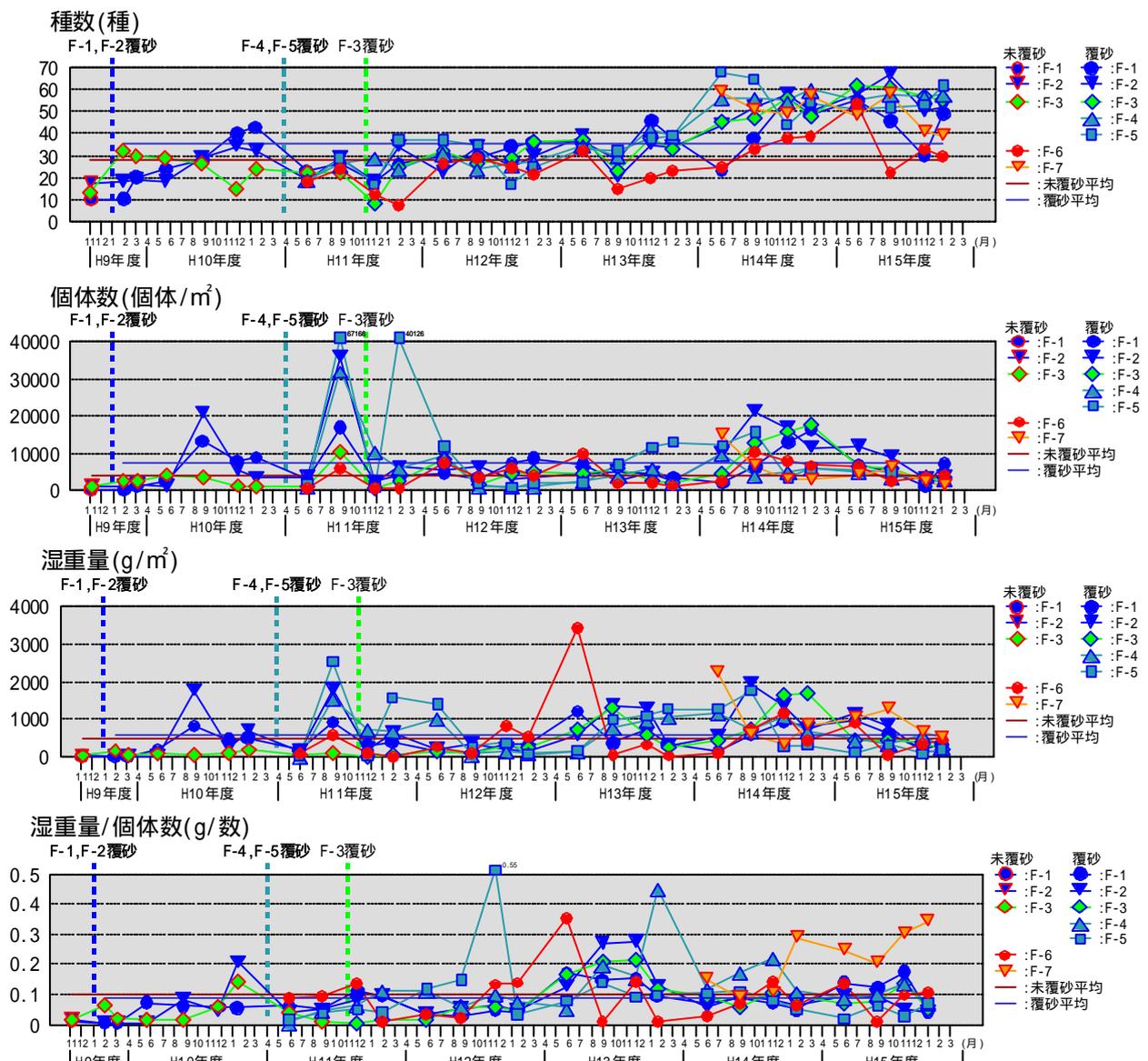


図3-19 底生生物(個体数、種数、湿重量、1個体あたりの湿重量)の経時変化

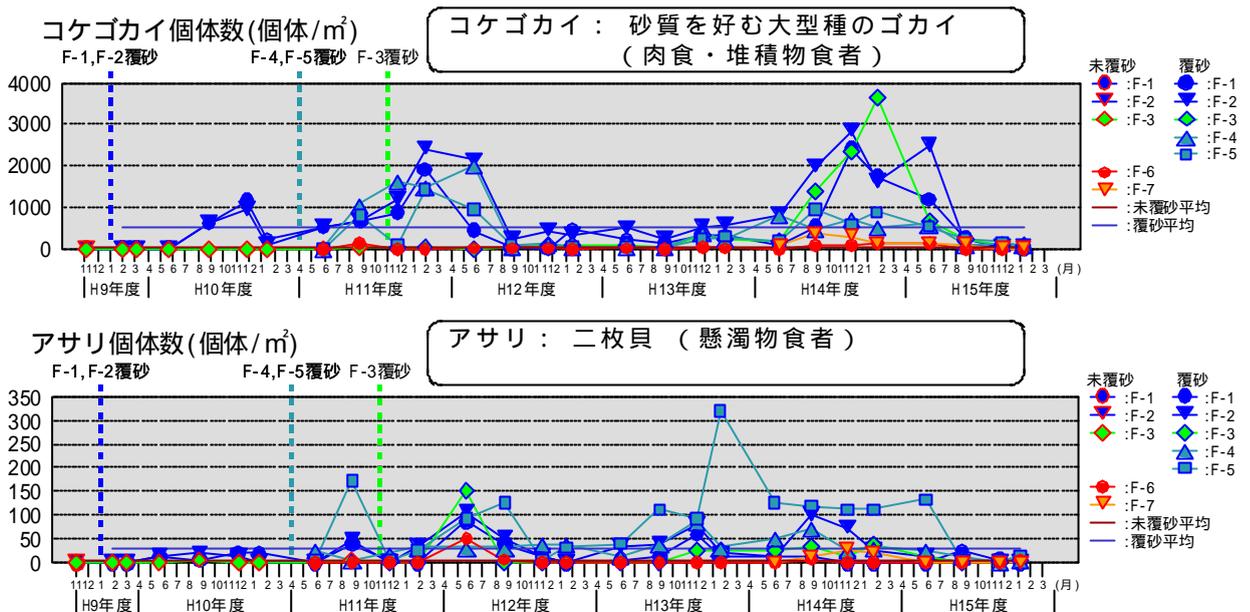


図3-20 底生生物の個体数（コケゴカイ、アサリ）の経時変化

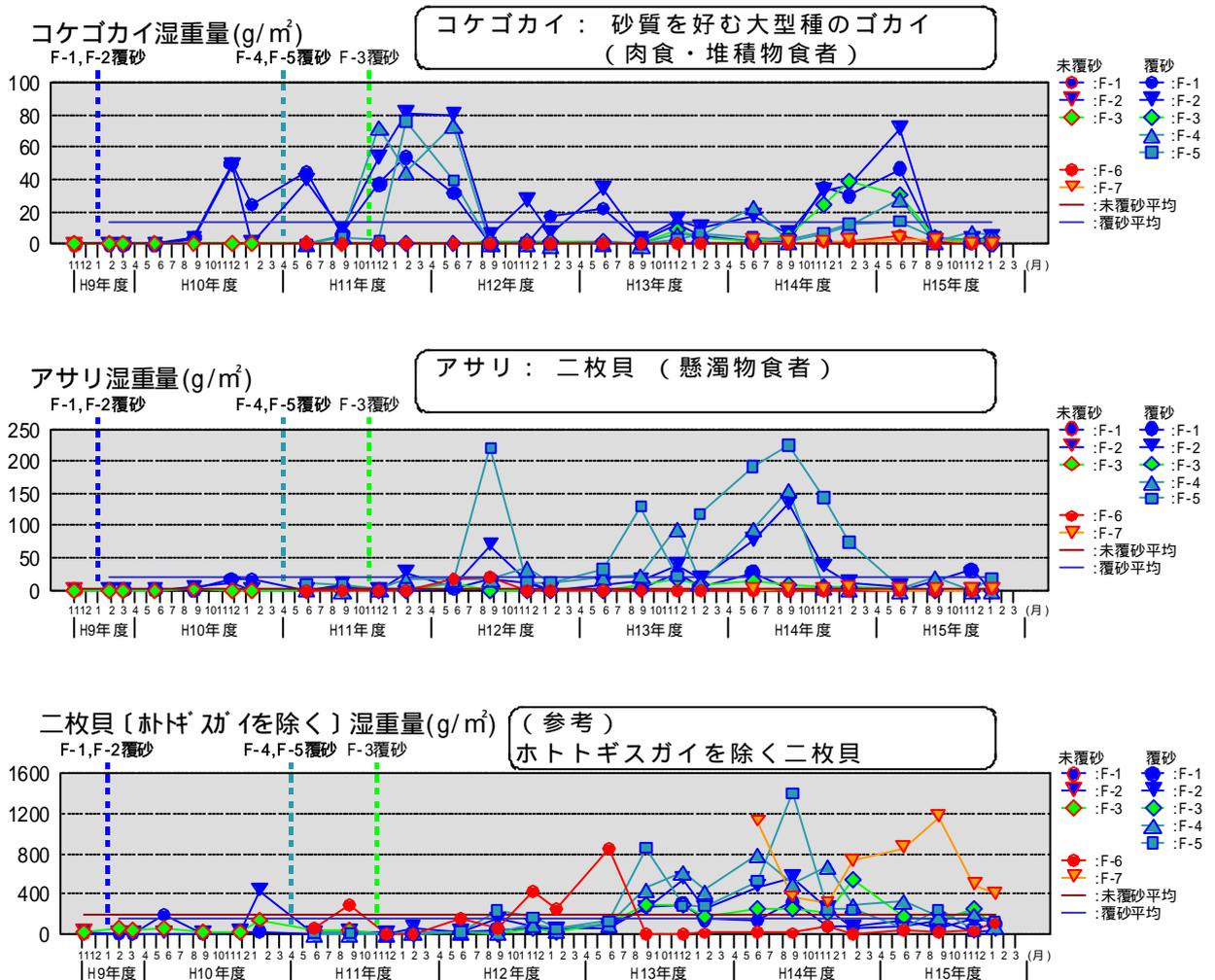


図3-21 底生生物の湿重量（コケゴカイ、アサリ、ホトトギスガイを除く二枚貝）の経時変化



### 生物群集の多様化

海底面のビデオ撮影結果から、覆砂施工以前には見られなかったオゴノリ等の海藻類の繁茂が確認された（図3-23）。覆砂による砂泥質への底質の改善や、水質（透明度）の向上（図3-25）などから海藻類の生育に適した環境になりつつあると考えられる。

また、海藻類をエサとするウニ類、アメフラシ等や生息環境の一部に利用するフグ類も多く見られ、覆砂によりゴカイや二枚貝類の増加に伴って、それをエサとする魚類が現れ、高次の動物の餌となる食物連鎖が機能し始めつつあると考えられる。

なお、近年この周辺水域ではみられなくなっていたアマモについて、平成14年度から15年度に発芽・生育試験（播種シート工法）が行われた結果、覆砂区でアマモが継続して生育していることが確認された（図3-24，p70参照）。

これらの結果から、覆砂により底質が改善され、水質（透明度）の向上などにより海藻類の生育に適した環境や、高次の動物を支える食物連鎖の機能ができつつあり、生物群集の多様化が進んでいると考えられる。

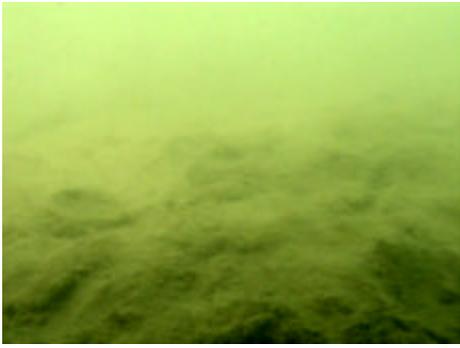
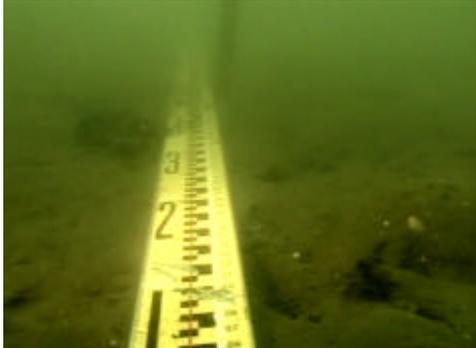
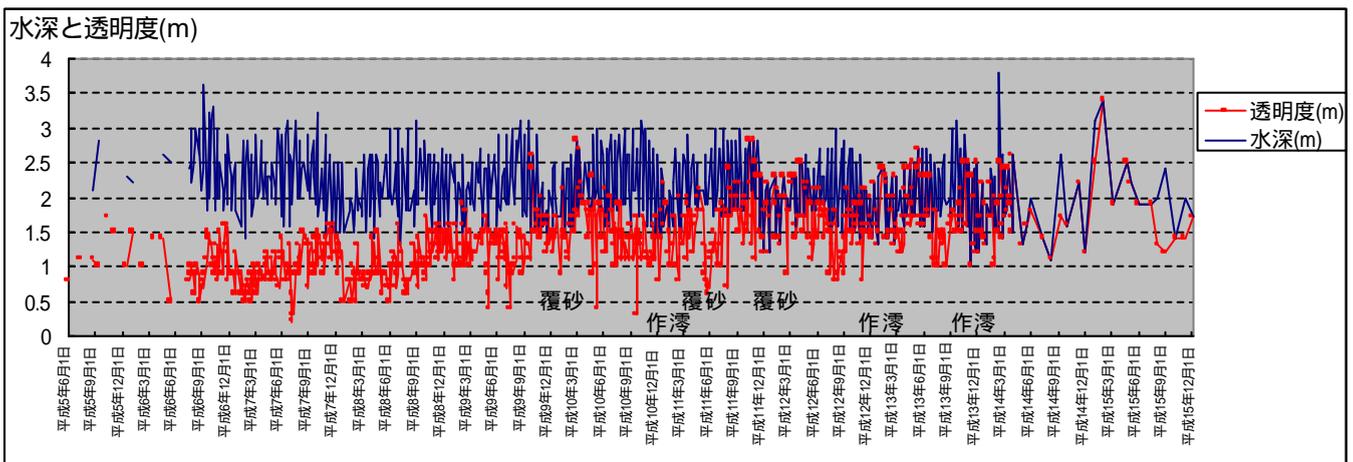
覆砂前の 海底面	 F-1 (H9年11月)	 F-2 (H9年11月)
覆砂後の 海底面	 F-2 (オゴノリH15年5月)	 F-2 (オゴノリH15年11月)
	 F-5 (アメフラシH11年11月)	 F-5 (フグ類 H11年11月)

図3-23 海底面の状況



図3-24 覆砂区におけるアマモの成長(播種シート設置6ヶ月後 H15.6月)  
 その他アマモ生育写真は参考資料 p 71 に掲載。

アオサ以外にオゴノリその他の中・大型海藻やアマモ等の海草が持続して生育することは、動物にとって食物と棲み場所の多様化をもたらし、生物群集の多様化へ寄与するものと考えられる。



アイランドシティ整備事業環境監視結果 (M-7) より作成  
 図3-25 御島海域水質の透明度

## 4. 覆砂効果の評価

### (底質の改善)

香椎地区(御島)における覆砂の効果は、底泥の有機物量や粒径が改善され、覆砂区内の値はそれぞれ基準内を維持している。また、硫化物量は、一部の地点で濃度が高くなっているが、覆砂区の全平均値が覆砂未施工区を下回っており、おおむね効果があった。

### (溶出量の削減、D0消費量の削減)

底泥からの栄養塩溶出量は、覆砂直後に溶出が抑えられていたが、その後、底生生物の影響と考えられる栄養塩の溶出が見られ、また、D0消費量についても、覆砂直後から堆積した浮泥や、底生生物の影響と考えられるD0消費量の増加が見られ、その削減効果は、現時点で明確に確認できていない。

### (生物相の回復)

底質からの溶出負荷の増大やD0減少の影響を受けると考えられる底生生物について、覆砂区内外を比較すると、種類数、個体数、湿重量ともに覆砂区内が明らかな改善を示している。

このことから、覆砂によりその海底直近の水質及び底質が改善され、底生生物の生息に適した環境となったものと考えられ、その効果は現在まで持続している。

なお、覆砂区に隣接する覆砂未施工区においても底生生物の種数や個体数の増加傾向がみられている。

覆砂区内外の魚類調査(刺し網調査)によって、底生生物を餌とするカレイやエイなどの底生魚類が覆砂区で多く捕獲された。

また、海底の水中ビデオ撮影によって、覆砂施工前にはみられなかったオゴノリなどの海藻類の繁茂が確認され、そこに生息する魚類の存在や底生生物の存在が確認された。

なお、覆砂区で試験的に実施したアマモ生育試験では、アマモの発芽と持続的な生育が確認された。

このことから、覆砂による底質改善にともない、底生生物の増加や海藻草類の生育が進み、高次の動物を支える食物連鎖が機能する基盤ができつつあり、生物群集の多様化が図られていると考えられる。

### (評価)

以上のように、香椎地区(御島)における覆砂は、底生生物の生息環境を良好にし、生物相を豊かにする手法として非常に有効であり、今回のように限られた範囲のものであっても、覆砂区の周辺部まで生物相の回復効果があり、現在まで維持していることが明らかとなった。

とりまとめ結果を表4-7に示す。「効果・影響」の各項目の評価に当たっては、以下の三段階とした。

効果が明確に評価できる項目	
効果がおおむね評価できる項目	
効果が明確化できない又は不明である項目	

表4-7 香椎地区（御島海域）における覆砂の効果・影響の評価結果

効果・影響		効果の判断基準、望ましい方向	評価
底質 の改善	底泥有機物量(COD)の減少	水産用水基準(COD:20mg/g乾泥以下)	
	底泥硫化物量の減少	水産用水基準(硫化物:0.2mg/g乾泥以下)	*
	底泥粒径の増大	砂礫分(粒径0.075mm以上)50%以上維持	
	栄養塩類(N,P)溶出の削減	底泥からの窒素、リン溶出量低下	
	DO消費量の削減	底泥のDO消費量低下	
生物相 の回復	底生生物の多様化と量の増大	種数、個体数、湿重量の増大	
	底生魚類の多様化	種数、個体数の増大	
	生物群集の多様化	海藻類の増加	

 : 基本設計時の評価項目

\*: 「底泥硫化物量の減少」は、覆砂地点全平均値(0.23mg/g)が評価基準(0.2mg/g以下)を超えているが、未覆砂地点全平均値(0.39mg/g)を下回っているため、「効果がおおむね評価できる( )」とした。

