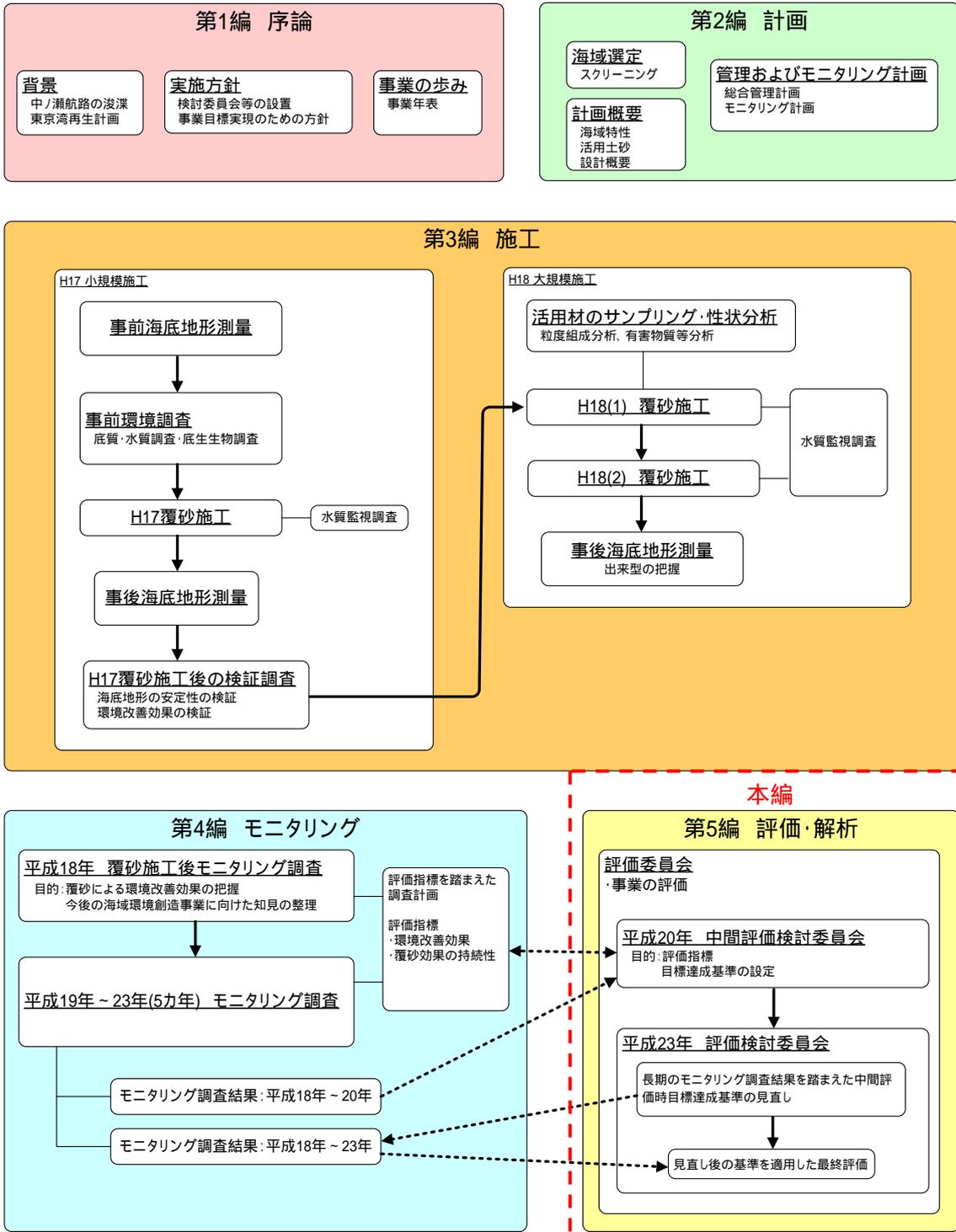


第5編 評価・解析

第1章 評価の概要	1
(1) 評価のプロセス	1
(2) 評価委員会の概要	2
第2章 評価	3
(1) 中間評価	4
1) 評価の方法	4
2) 基準に基づく中間評価結果	8
3) 覆砂効果の検討	10
4) 中間評価で把握した覆砂効果と課題	38
(2) 最終評価	41
1) 評価の方法	41
2) 中間評価時の目標達成基準の見直し	42
3) 総合評価	102
第3章 解析	121
(1) 貧酸素水塊の湧昇状況の検討	121
(2) 底生生物に対する貧酸素水塊の影響	126
(3) 貧酸素水塊の影響と覆砂地形のデザイン	130
(参考資料)	132

東京湾奥地区シーブループロジェクト総括資料は、序論、計画、施工、モニタリング、評価・解析の5編から構成した。本編は第5編 評価・解析である。以下に各編の概要を示す。



第5編 評価・解析

第1章 評価の概要

(1) 評価のプロセス

評価のプロセスを図5-1に示す。第4編モニタリングおよび第5編評価・解析は、効果の発現プロセスに基づいた指標(図5-1下側)を軸として実施した。

監視目標である地形の維持や底質改善効果の維持、低減目標である貧酸素影響について覆砂の効果が発現されることにより、効果検証指標である多様な生物相への波及効果が発現、維持されると考えられるため、モニタリング後に行う評価においては、指標について目標値や基準値を設定することにより、達成度を検討するものとし、その経年変化の把握により、覆砂効果の維持状況の評価を行った。

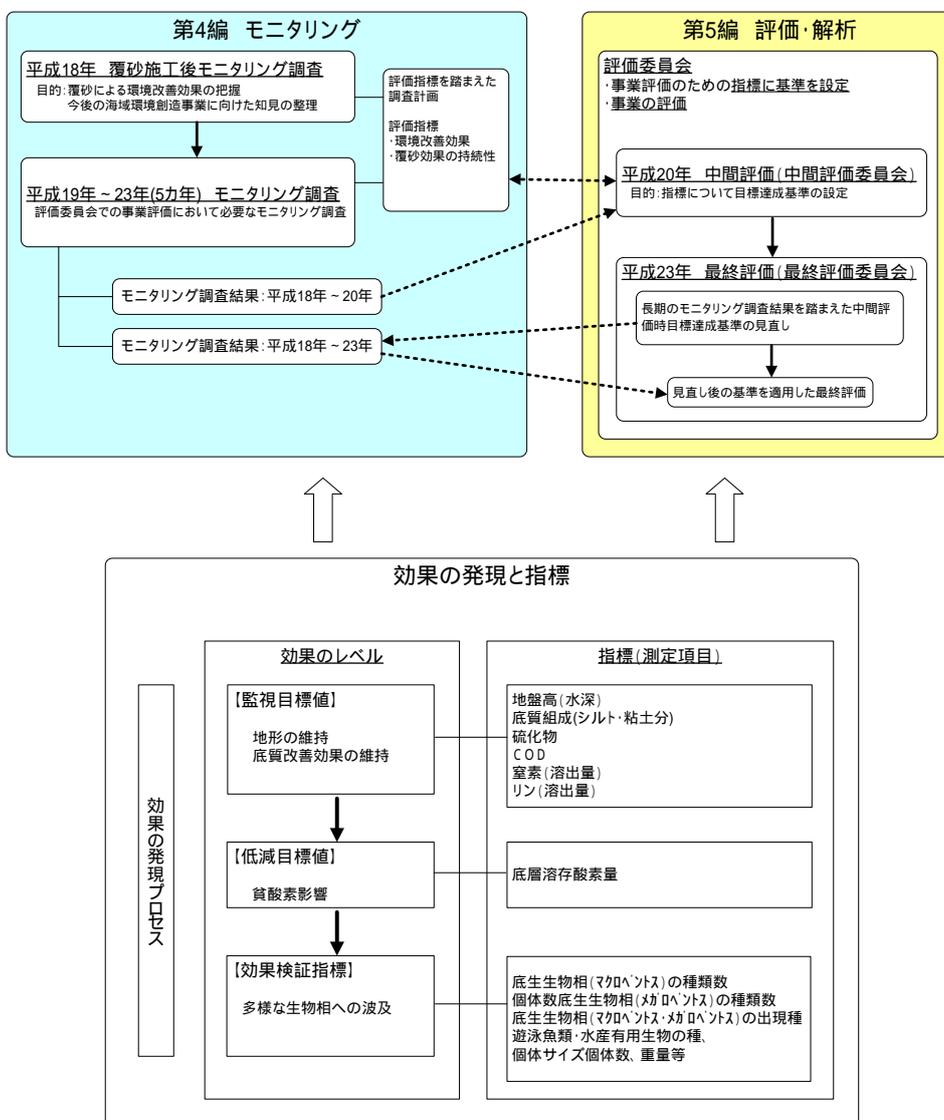


図5-1 モニタリングおよび評価と効果の発現・指標の関連

(2) 評価委員会の概要

開催時期

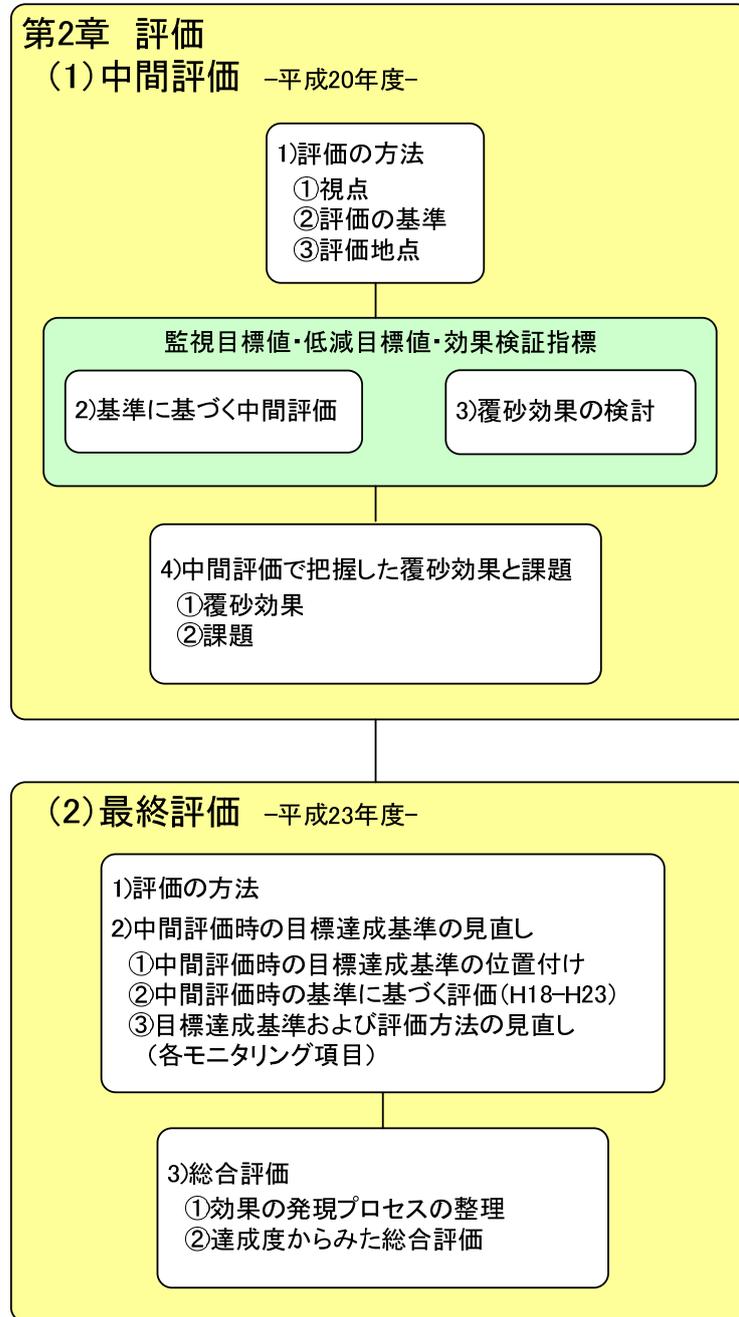
評価委員会については、覆砂施工後から約2年後の平成20年度に中間評価委員会、約6年後の平成23年度に最終評価委員会を計画・実施した(開催時期はモニタリングの中間および最終年)。

設置目的

関東地方整備局千葉港湾事務所が実施した東京湾奥地区海域環境創造・自然再生事業(通称：シーブルー事業)について水底質環境改善効果の評価を行うこと。

第2章 評価

事業の評価は中間評価と最終評価により実施した。第2章の構成を図5-2に示す。



(項目・番号は本資料に対応)

図5-2 評価のフロー

(1) 中間評価

1) 評価の方法

中間評価委員会では、目標達成基準の設定にあたり図 5-3 に示す基本理念、事業目標、基本方針が示された。これに基づき、監視目標値（覆砂機能維持の視点）、低減目標値（貧酸素水塊の影響の視点）、効果検証指標（生物生息場の視点）の3つの視点のもとに具体的な測定項目および評価のための目標値となる中間評価時目標達成基準を設定した。評価は客観性のある基準に基づく評価と、モニタリング結果を検討する覆砂効果の検討により実施した。

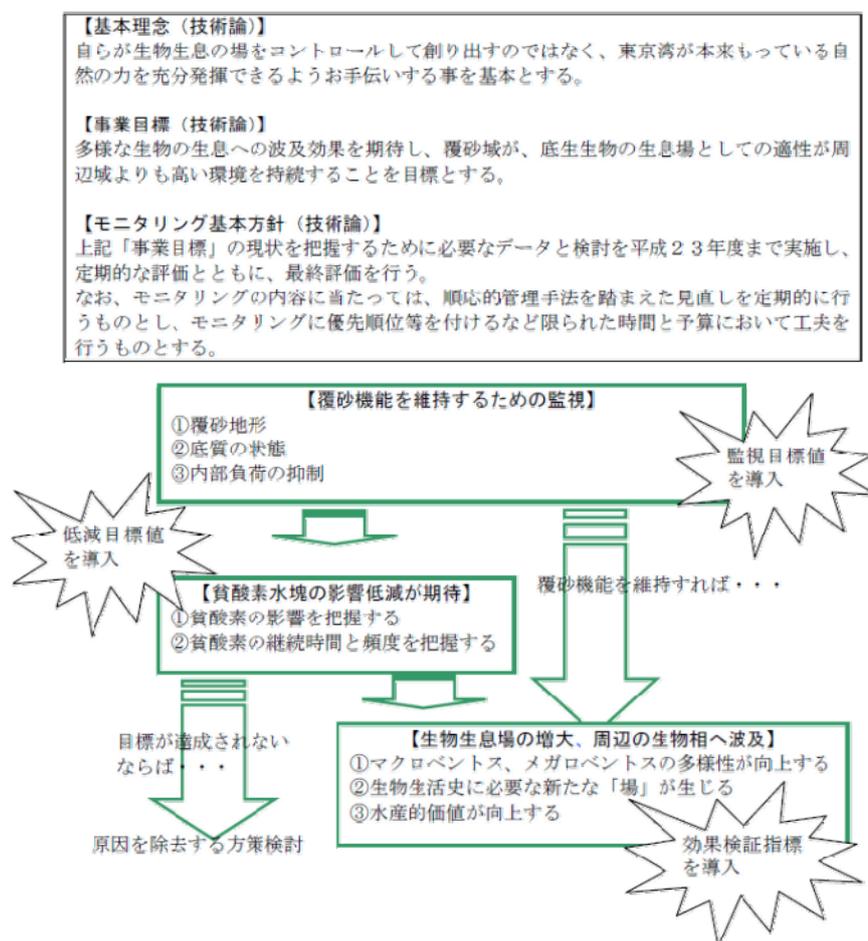


図 5-3 モニタリングの目標設定

視点

監視目標値（覆砂機能維持の視点）、低減目標値（貧酸素水塊の影響の視点）、効果検証指標（生物生息場の視点）の3つの視点からモニタリングデータを評価するものとした。

評価の基準

・基準値

覆砂の効果を判断する目安として評価の基準を設定した（表 5- 1）。過去の委員会では、「優先的に環境改善を行う必要がある場所」を選定（一次スクリーニング）するために基準値を用いた。データ判断の目安として、底質、底生生物については当時の基準値を準用した。底層 DO については、文献（安藤 2007）を参考とし 3mg/L 以上に設定した。地盤高（水深）については、モニタリングデータより底層 DO およびマクロベントスの種類数・個体数が比較的高い水準となる地盤高がおおよそ T.P.-7.5m であると判断し、これを目標値として設定した。また、評価時のデータの扱い方を表 5- 2 に示す。

表 5- 1 中間評価時目標達成基準

評価の観点	指標(測定項目)	目標値	目標値の根拠,考え方
【監視目標値】			
覆砂機能維持	地盤高(水深)	T.P.-7.5m (沖側縁辺部付近の地盤高)	底層 DO およびマクロベントスの種類数・個体数が比較的高い水準となる地盤高
	底質組成(シルト・粘土分) 硫化物 COD	65%未満 0.2mg/g 以下 18mg/g 未満	一次スクリーニング基準の達成性の推移 資料編 第 5 編評価・解析 (資)図 5-1、図 5-2、表 5-1
	窒素・リン(溶出量と同項目)	周辺域との比較	覆砂効果の維持
	硝酸態窒素、亜硝酸態窒素、 アンモニア態窒素、リン酸態リン	周辺域との比較	覆砂効果の維持
【低減目標値】			
貧酸素影響	底層溶存酸素量	3.0mg/L 以上	文献による 東京都内湾における底生生物生息状況の解析結果について、安藤晴夫・川井利雄、東京都環境科学研究所年報 2007 資料編 第 5 編評価・解析 (資)図 5-4
【効果検証指標】			
多様な生物相への波及	底生動物相(マクロベントス・メガロベントス)の種類数、個体数	種類数:15 種類以上 個体数:600 個体/0.1 m ² 以上	一次スクリーニング基準の達成性の推移 資料編 第 5 編評価・解析 (資)図 5-3、表 5-2
	底生動物相(マクロベントス・メガロベントス)の出現種(軟体動物、節足動物、脊椎動物)	周辺域との比較	餌、捕食者、水質浄化等生態系機能への役割について効果
	遊泳魚類	周辺域との比較	地形平坦化の影響
	水産有用生物の種、個体サイズ、個体数、重量等(アカガイ、アサリ、サルボウガイ、タイラキ、トリガイ、ホンビノスガイ、シヤコ、マコレイ、スズキ等)	周辺域との比較	現時点で確認している有用性の高い種についての覆砂効果の維持

表 5-2 中間評価のために設定したデータの扱い方

中間評価時			中間評価のために設定したデータの扱い方
評価の観点	指標(測定項目)	目標値	
【監視目標値】			
覆砂機能維持・地形の安定性 ・底質の維持 ・内部負荷抑制	地盤高(水深)	T.P.-7.5m (沖側縁辺部付近の地盤高)	目標値以浅の面積が覆砂前の2倍程度維持されているかどうかを判断基準とした
	底質組成(シルト・粘土分) 硫化物 COD	65%未満 0.2mg/g以下 18mg/g未満	全調査時期の平均値を用いて評価した
	窒素・リン(溶出量と同項目)	周辺域との比較	全調査時期の平均値を用いて評価した
【低減目標値】			
貧酸素影響低減	底層溶存酸素量	3.0mg/L以上	1度でも基準を下回るかどうかで評価した
【効果検証指標】			
多様な生物相への波及	底生動物相(マクロベントス・メガロベントス)の種類数、個体数	種類数:15種類以上もしくは 個体数:600個体/0.1㎡以上	全調査時期の平均値を用いて評価した
	底生動物相(マクロベントス・メガロベントス)の出現種	周辺域との比較	可能な場合は二枚貝等に着眼して評価するが、基本的には種を限定せずに評価した 時期を絞らず年度毎の出現回数により定性的に評価した
	遊泳魚類	周辺域との比較	全ての調査回の結果をみて、覆砂区域で周辺域より出現回数もしくは個体数が多い種がいれば目標達成と評価した
	水産有用生物の種、 個体サイズ、個体数、 重量等	2 種 網 3 種 網	周辺域との比較

・覆砂区域と覆砂周辺域の比較

表 5-1、表 5-2 において、周辺域との比較により評価する項目について、その考え方を表 5-3 に示す。

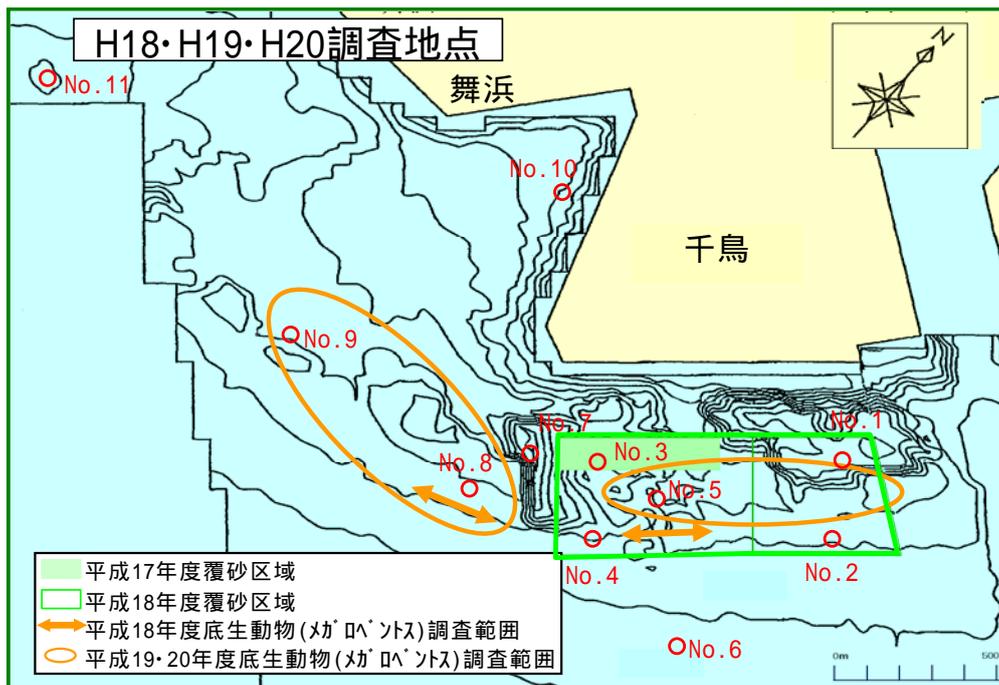
表 5-3 周辺域との比較により評価する項目とその考え方

項目	目標値の根拠、考え方
窒素・リン	覆砂効果の維持
硝酸態窒素、亜硝酸態窒素、アンモニア態窒素、リン酸態リン	覆砂効果の維持
底生動物相(マクロベントス・メガロベントス)の出現種(軟体動物、節足動物、脊椎動物)	餌、捕食者、水質浄化等生態系機能への役割について効果
遊泳魚類	地形平坦化の影響
水産有用生物の種、個体サイズ、個体数、重量等	現時点で確認している有用性の高い種についての覆砂効果の維持

評価地点

平成 18～20 年度について、中間評価時目標達成基準に基づく評価結果を表 5- 4 に示す。

覆砂地形上には「浅場」と「窪地」の異なる代表的な 2 つの環境が存在することから、それぞれを分けて評価した。浅場の評価には、中央部に位置する調査点 No.5 のデータ、窪地の評価には No.1 のデータをそれぞれ主に用いた。



		覆砂区域					覆砂周辺域					
		NO.1	NO.2	NO.3	NO.4	NO.5	NO.6	NO.7	NO.8	NO.9	NO.10	NO.11
調査点の 環境特性	地盤高(m)	8.3	5.3	5.4	6.1	5.2	8.0	8.9	6.3	7.0	4.1	10.5
	地形の特徴等	窪地	覆砂 縁辺部	覆砂 縁辺部	覆砂 縁辺部	覆砂 中央部	覆砂域 沖側	窪地	砂堆	砂堆 内側	海浜部 近辺	窪地
	流れ/波当たり	よどみ	波当たり 強	-	-	波当たり 強	-	-	波当たり 強	-	海浜流 強	よどみ

図 5- 4 平成 18～20 年度の調査地点図と各調査地点の特徴

2) 基準に基づく中間評価結果

中間評価時目標達成基準に基づく評価結果を表 5-4 に示す。

覆砂区域の浅場では、監視目標値である覆砂機能維持についての調査項目は基準を達成しているが、覆砂区域の窪地では硫化物について基準を達成していない。

低減目標値である貧酸素影響については、浅場、窪地ともに達成できなかった。夏季～秋季にかけて東京湾奥部において大規模に発生する貧酸素水塊の影響を受ける当該海域では、底層で 3mg/L の基準を達成することは困難であり、どの程度低減したかを把握する新たな尺度の設定が課題となった。効果検証指標である多様な生物相への波及について、浅場では、覆砂施工から間もない平成 18 年度は半分の項目で基準を達成し、平成 20 年度は全ての項目で基準を達成した。覆砂後に生物の加入が進み、生息環境が安定してきている可能性が考えられた。一方窪地では、全ての項目で基準を達成せず、監視目標値で若干の達成項目があるものの、環境改善効果は生物の生息に波及していないと考えられた。

表 5-4 中間評価時目標達成基準に基づく評価結果（中間評価時）

浅場 (No.5)			調査年度		
評価の観点	指 標(測定項目)	目標値	H18	H19	H20
【監視目標値】					
覆砂機能維持	地盤高(水深)	T.P.-7.5m以浅			
	底質組成(シルト・粘土分)	65%未満			
	硫化物	0.2mg/g以下			
	COD	18mg/g未満			
	窒素(溶出量)	周辺域(No.7, No.8)			
	リン(溶出量)	との比較 ^{*1}			
【低減目標値】					
貧酸素影響	底層溶存酸素量 ^{*2}	3.0mg/L以上	- ^{*3}	×	×
【効果検証指標】					
多様な生物相への波及	底生生物相(マゴロベントス)の種類数、個体数	15種類以上もしくは600個体/0.1m ² 以上			
	底生生物相(メガロベントス)の種類数	15種類以上	×		
	底生生物相(マゴ・メガロ)の出現種	周辺域(全地点)との比較	×	×	
	遊泳魚類	周辺域(No.8)	- ^{*4}	- ^{*4}	- ^{*4}
	水産有用生物の種、個体サイズ、個体数、重量等	2種網 3種網	との比較	- ^{*4}	- ^{*4}
窪地 (No.1)			調査年度		
評価の観点	指 標(測定項目)	目標値	H18	H19	H20
【監視目標値】					
覆砂機能維持	地盤高(水深)	T.P.-7.5m以浅	- ^{*5}	- ^{*5}	- ^{*5}
	底質組成(シルト・粘土分)	65%未満			
	硫化物	0.2mg/g以下	×	×	×
	COD	18mg/g未満			
	窒素(溶出量)	周辺域(No.7, No.8)	- ^{*6}	- ^{*6}	- ^{*6}
	リン(溶出量)	との比較 ^{*1}			
【低減目標値】					
貧酸素影響	底層溶存酸素量 ^{*2}	3.0mg/L以上	- ^{*3}	×	×
【効果検証指標】					
多様な生物相への波及	底生生物相(マゴロベントス)の種類数、個体数	15種類以上もしくは600個体/0.1m ² 以上	×	×	×
	底生生物相(メガロベントス)の種類数	15種類以上	- ^{*7}	- ^{*7}	- ^{*7}
	底生生物相(マゴ・メガロ)の出現種	周辺域(全地点)との比較	×	×	×
	遊泳魚類	周辺域(No.7)	- ^{*4}	- ^{*4}	- ^{*4}
	水産有用生物の種、個体サイズ、個体数、重量等	2種網 3種網	との比較	- ^{*4}	- ^{*4}
		- ^{*8}	- ^{*7}	- ^{*7}	- ^{*7}

- ： 目標達成もしくは効果確認
- ×： 目標未達成もしくは効果未確認
- ： 評価（調査）対象外
- *1 平成20年度の周辺域はNo.8、その他年度はNo.7
- *2 底層溶存酸素量の評価には、継続的に調査が行われている鉛直観測の結果を用いた。
- *3 貧酸素状態となる夏季に水質調査が行われていないため、評価対象外とした。
- *4 継続的な2種網調査が開始された平成21年度以降を評価対象とした。
- *5 窪地(No.1)で覆砂による地盤の嵩上げが行われていないため、評価対象外とした。
- *6 窪地(No.1)で溶出試験が行われていないため、評価対象外とした。
- *7 窪地(No.1)でメガロベントス(3種網)の調査が行われていないため、評価対象外とした。

3) 覆砂効果の検討

基準値のみで把握できない効果や環境の変化等についての検討結果を項目別に示す。

監視目標値

a. 地盤高

・海底地形の変動

覆砂区域の海底地形の変動を水深測量結果から整理した。

平成 18 年 8 月の覆砂直後から 7 ヶ月が経過した平成 19 年 3 月には、一部で覆砂材の重みによると思われる沈下が確認でき、平均で 0.2m の変化量であった。さらに、11 ヶ月が経過した平成 20 年 2 月には、平均で 0.1m の変化量であった。以上より、覆砂材の重みによる沈下は、落ち着きを見せている。

また、平成 20 年 2 月では、覆砂の前面斜面 150m の範囲で侵食が確認された。これは、平成 19 年 9 月の台風 9 号による影響だと考えられる。

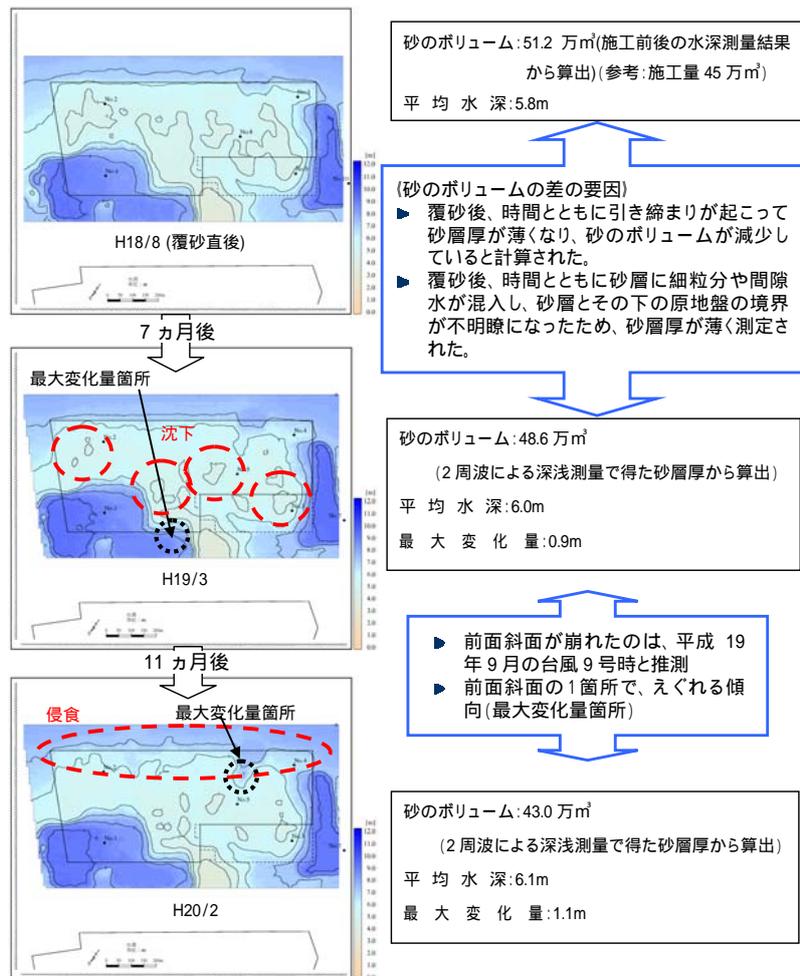
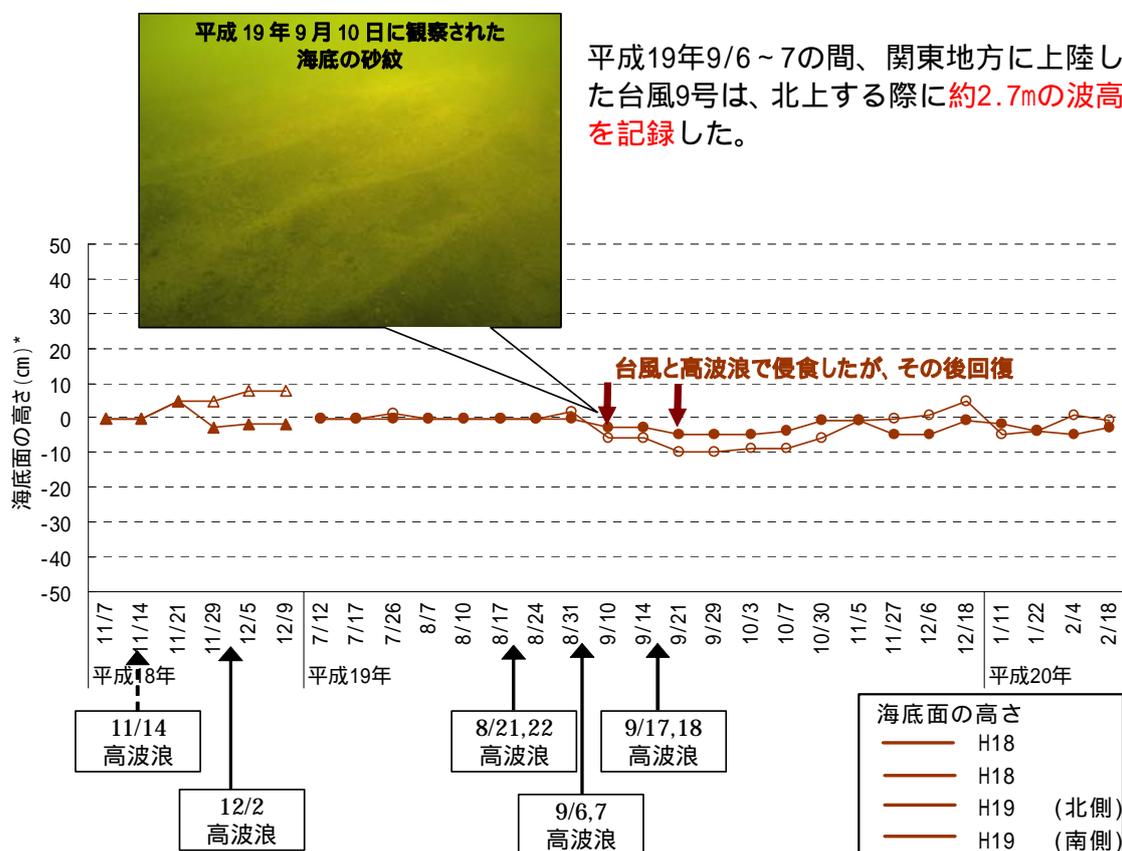


図 5-5 覆砂地形変化

覆砂区域前面では、台風の影響によるものと考えられる侵食が確認されたが、中央部ではその後回復傾向にあり、中央部の地盤の高さは維持されている。

高い波浪時でも 10cm 程度の変動である事から、今回実施した覆砂の地盤高は、波浪に対する安定性は妥当であったと推測できる。



* 各年度の砂面計設置時における海底面の高さを 0 cmとし、そこからの差値を示す。

図 5-6 覆砂区域中央部 (No.5) の海底面変動

b. 底質組成

・底質組成の推移

覆砂区域(No.5)、覆砂周辺域(No.7、No.8)について、中央粒径(mm)、砂分(%)、シルト・粘土分(%)の経時変化を整理した。

基準値を設けたシルト・粘土分(基準値：65%未満)でみると、覆砂区域(No.5)では、平成19年1月を除きほぼ満足している。また、全ての項目について、覆砂区域および覆砂周辺域を比較すると、モニタリング期間を通じて、覆砂区域で中央粒径が大きく、砂分の割合が多い傾向であった。

覆砂による底質組成は、事業後2年を経過した時点においても持続していると考えられた。一部、覆砂区域で変動の大きな時期が確認されたが、覆砂材の粒径が小さくシルトに近い砂であること、地盤沈下に伴う排水や波浪による水圧変動で引き起こされる液状化などにより、部分的に細粒化した場所が存在する可能性も考えられた。

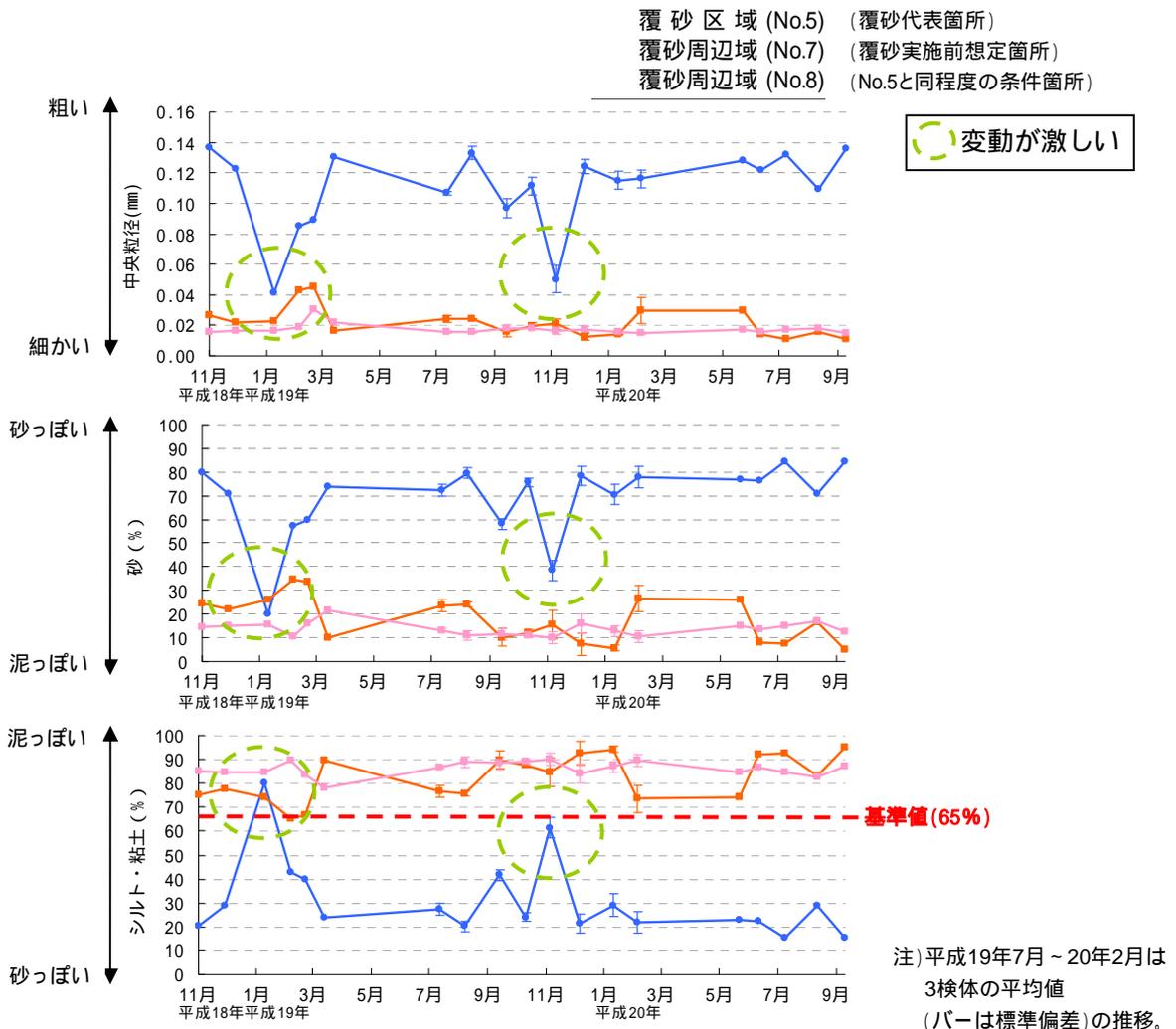


図5-7 中央粒径・砂・シルト粘土の推移

・底質組成の平面分布

覆砂区域と周辺域の底質組成の違いを平面的に把握するため、平成 20 年 8 月の中央粒径(mm)、砂分(%)、シルト・粘土分(%)の平面分布図を作成した。

平成 20 年 8 月は、覆砂後 2 年が経過しているが、窪地の No.1 を除く覆砂区域全域で、周辺域と比較し、中央粒径が大きく、シルト・粘土分が少ない傾向が維持された。No.1 は覆砂区域に位置しているが、水深が深いため、覆砂土砂の細粒分が流れ込んだことにより、底質が改善されていないことが考えられた。

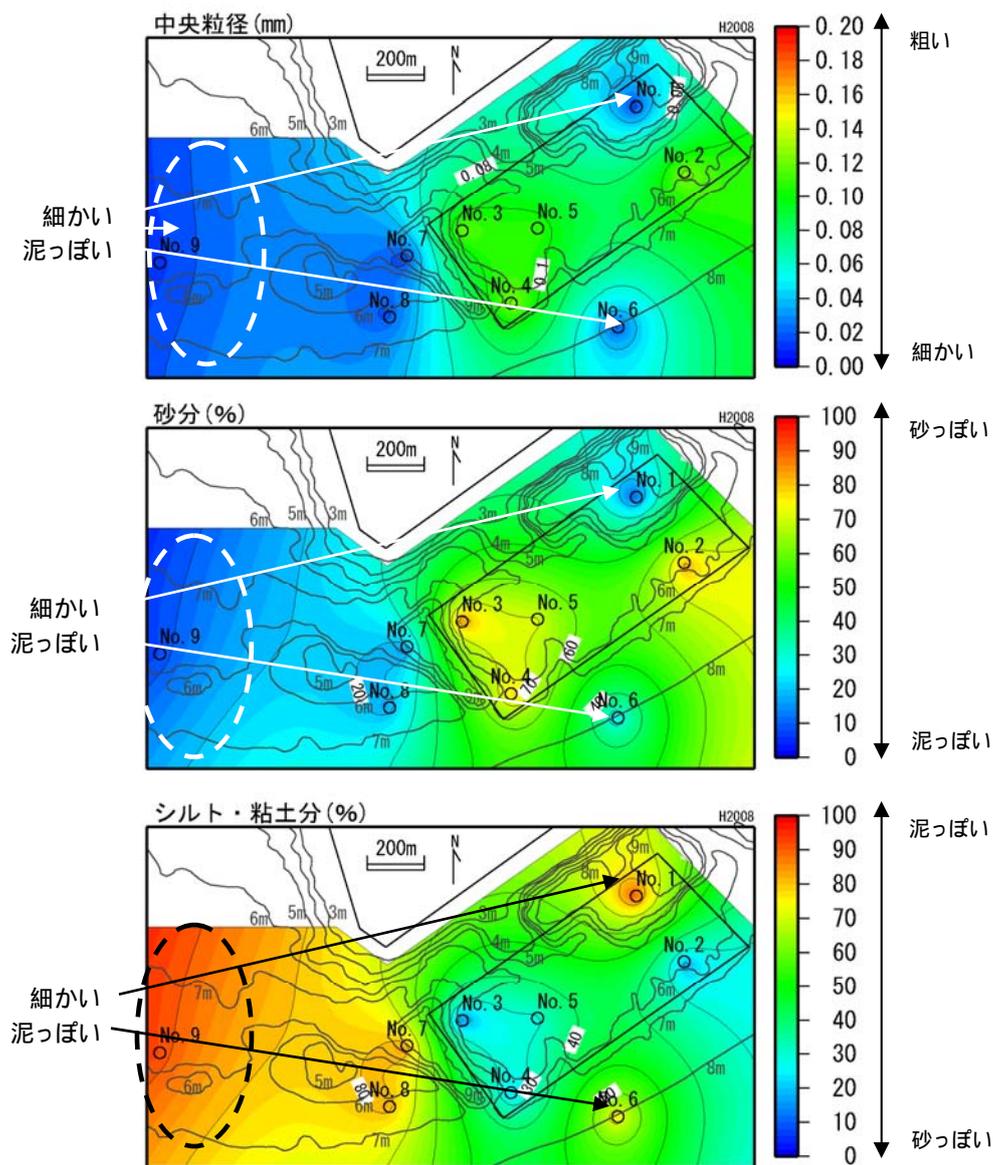


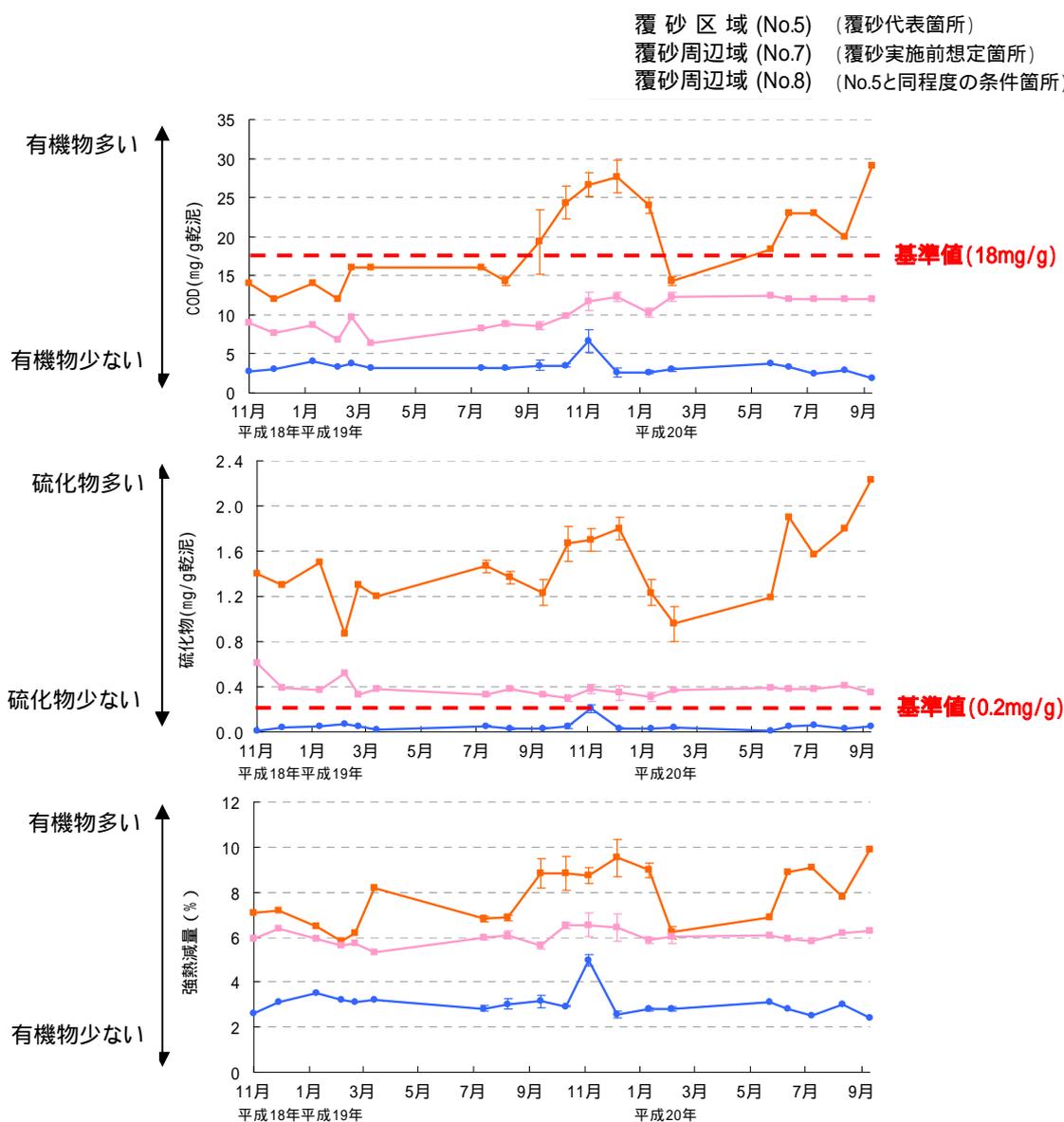
図 5-8 中央粒径・砂分・シルト粘土分の平面分布 (平成 20 年 8 月)

c. 硫化物・COD

・底質環境の維持

覆砂区域(No.5)、覆砂周辺域(No.7、No.8)について、底質環境の指標となるCOD(mg/g 乾泥)、硫化物(mg/g 乾泥)、強熱減量(%)の経時変化を整理した。

基準値を設けた COD(18mg/g 未満)および硫化物(0.2mg/g 以下)でみると、覆砂区域(No.5)では、ほぼ基準値を満足した。また、全ての項目について、モニタリング期間を通じて、覆砂区域で低い傾向であった。覆砂による底質環境は、事業後2年を経過した時点においても持続していると考えられた。



注)平成19年7月～20年2月は3検体の平均値(バーは標準偏差)の推移。

図 5-9 COD・硫化物・強熱減量の推移

・底質環境の平面分布

覆砂区域と周辺域の底質環境の違いを平面的に把握するため、平成 20 年 8 月の COD(mg/g 乾泥)、硫化物(mg/g 乾泥)、強熱減量(%)の平面分布図を作成した。

平成 20 年 8 月の底質環境は、覆砂後 2 年が経過しているが、窪地の No.1 を除く覆砂区域全域で、周辺域と比較し良好な状態が維持された。No.1 は覆砂区域に位置しているが、水深が深いため底質環境が改善されていないことが考えられる。

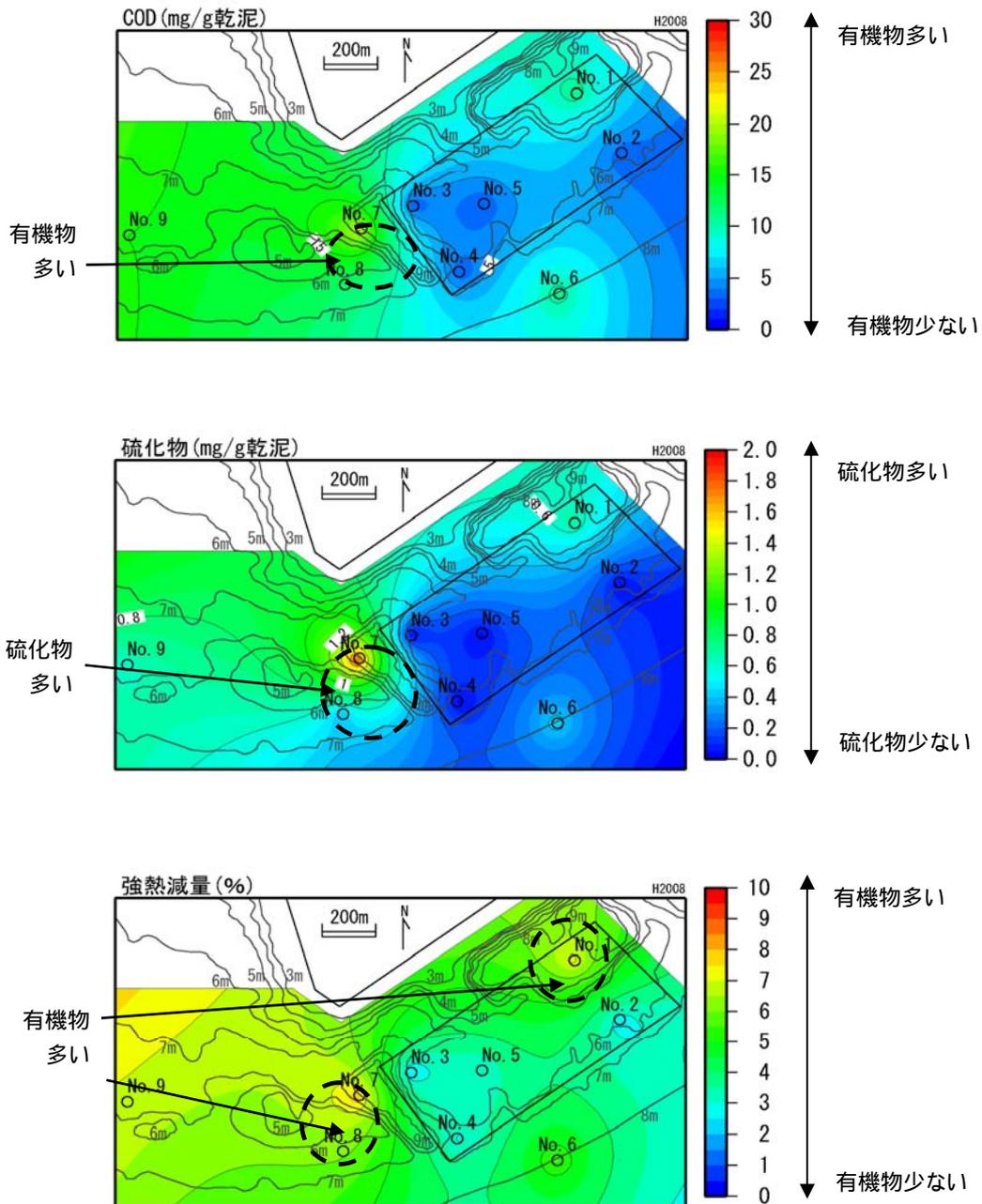


図 5-10 COD・硫化物・強熱減量の平面分布(平成 20 年 8 月)

d. 溶出

・溶出量の推移

覆砂区域(No.5)、覆砂周辺域(No.7、No.8)について、内部生産の指標となる全窒素(mg/m²/day)、全リン(mg/m²/day)、COD(mg/m²/day)の溶出量の経時変化を整理した。

覆砂区域と周辺域を比較すると、平成20年5月以降(周辺域:No.8)は平成20年2月以前(周辺域:No.7)と比較して差が小さくなった。しかし、覆砂区域の方が溶出量が少ない傾向はほぼ維持されており、覆砂後2年において溶出抑制の効果が継続していると考えられた。

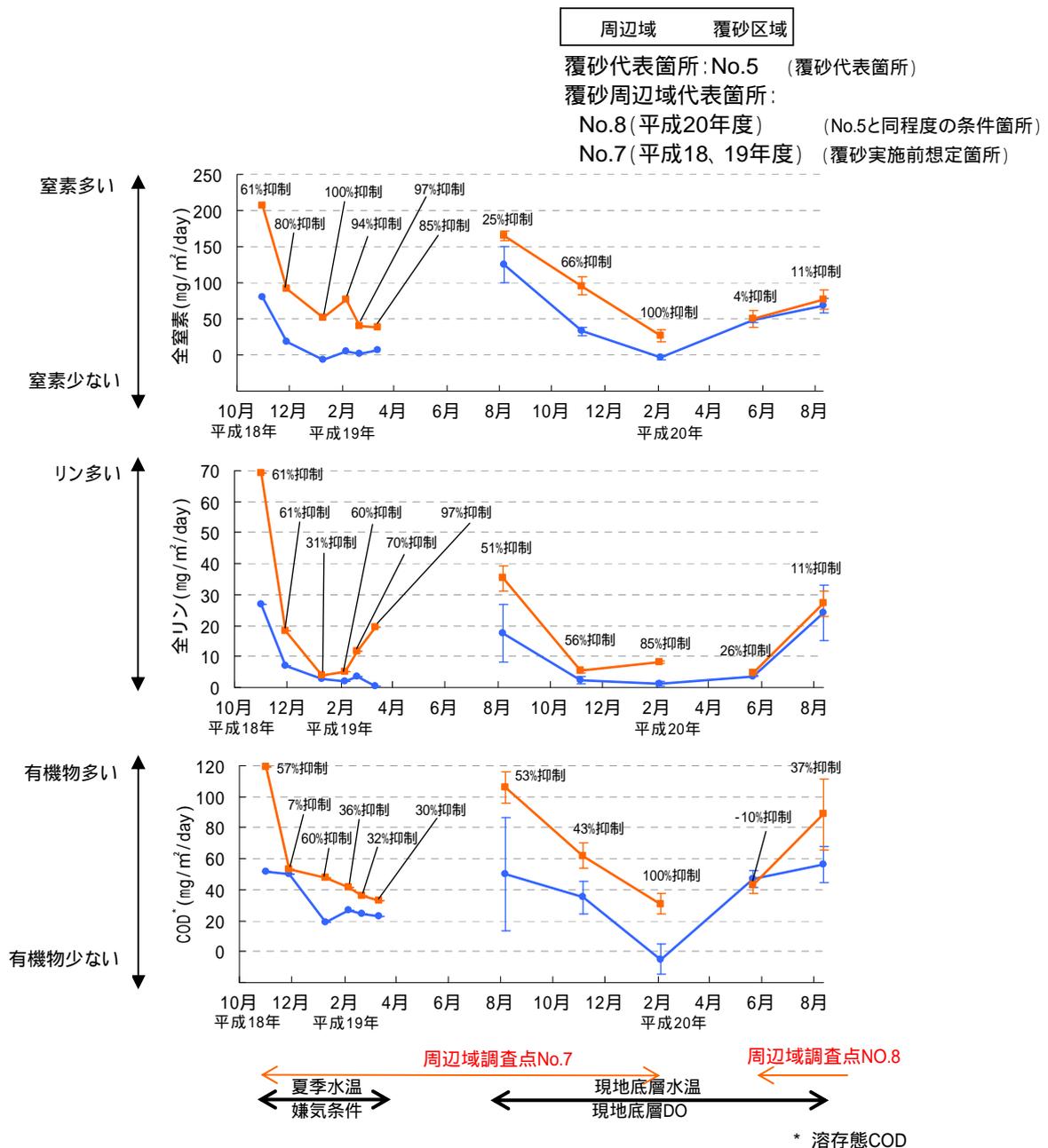


図 5-11 溶出量の推移

・溶出量抑制の算定

CODの溶出量について、四季のそれぞれを代表するデータを選び、その値に覆砂面積を乗じて、覆砂による溶出抑制量（内部生産抑制効果）を算出した。

年間平均値でみると、覆砂により、1日あたり10.2kgの内部生産の抑制効果があったと推算された。効果が10年続けば、36.5tの内部生産抑制が可能となる。

		COD溶出量 (mg/m ² /d)	覆砂面積 (450,000m ²) あたりの内部生産量 (kg/d)	覆砂による 溶出抑制量 (左記の差値) (kg/d)
秋季 (2007年11月)	覆砂区域	35.2	15.8	12.0
	覆砂周辺域	61.9	27.9	
冬季 (2008年2月)	覆砂区域	-5.1	-2.3	16.1
	覆砂周辺域	30.8	13.8	
春季 (2008年5月)	覆砂区域	47.1	21.2	-2.0
	覆砂周辺域	42.7	19.2	
夏季 (2008年8月)	覆砂区域	56.2	25.3	14.6
	覆砂周辺域	88.7	39.9	
年間 (四季平均)	覆砂区域	33.3	15.0	10.2
	覆砂周辺域	56.0	25.2	

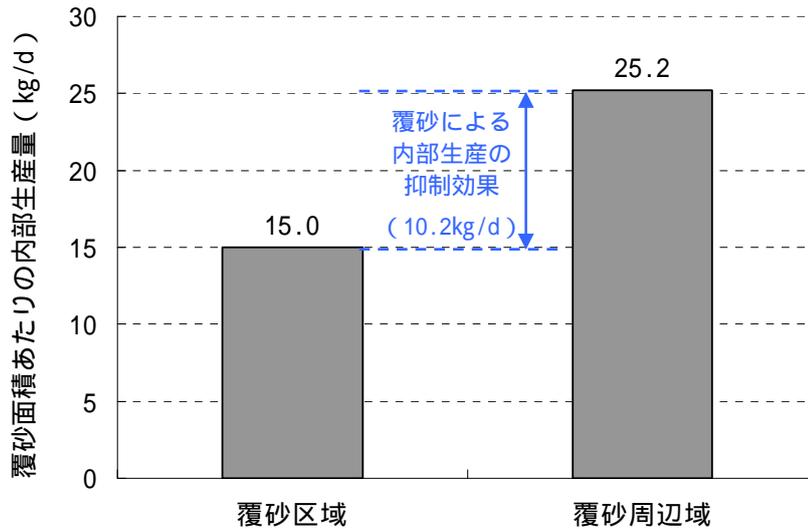


図 5-12 覆砂区域と周辺域の内部生産量（四季平均）

低減目標値

a. 底層溶存酸素量

- ・ 溶存酸素量からみる貧酸素の影響

覆砂区域では四季を通じて、底層溶存酸素量およびマクロベントスの種類数ともに、当初設定した基準値をほぼ満足していた。覆砂実施後約2年が経過した時点においても、周辺域と比較して、貧酸素の影響を軽減する効果は持続した。

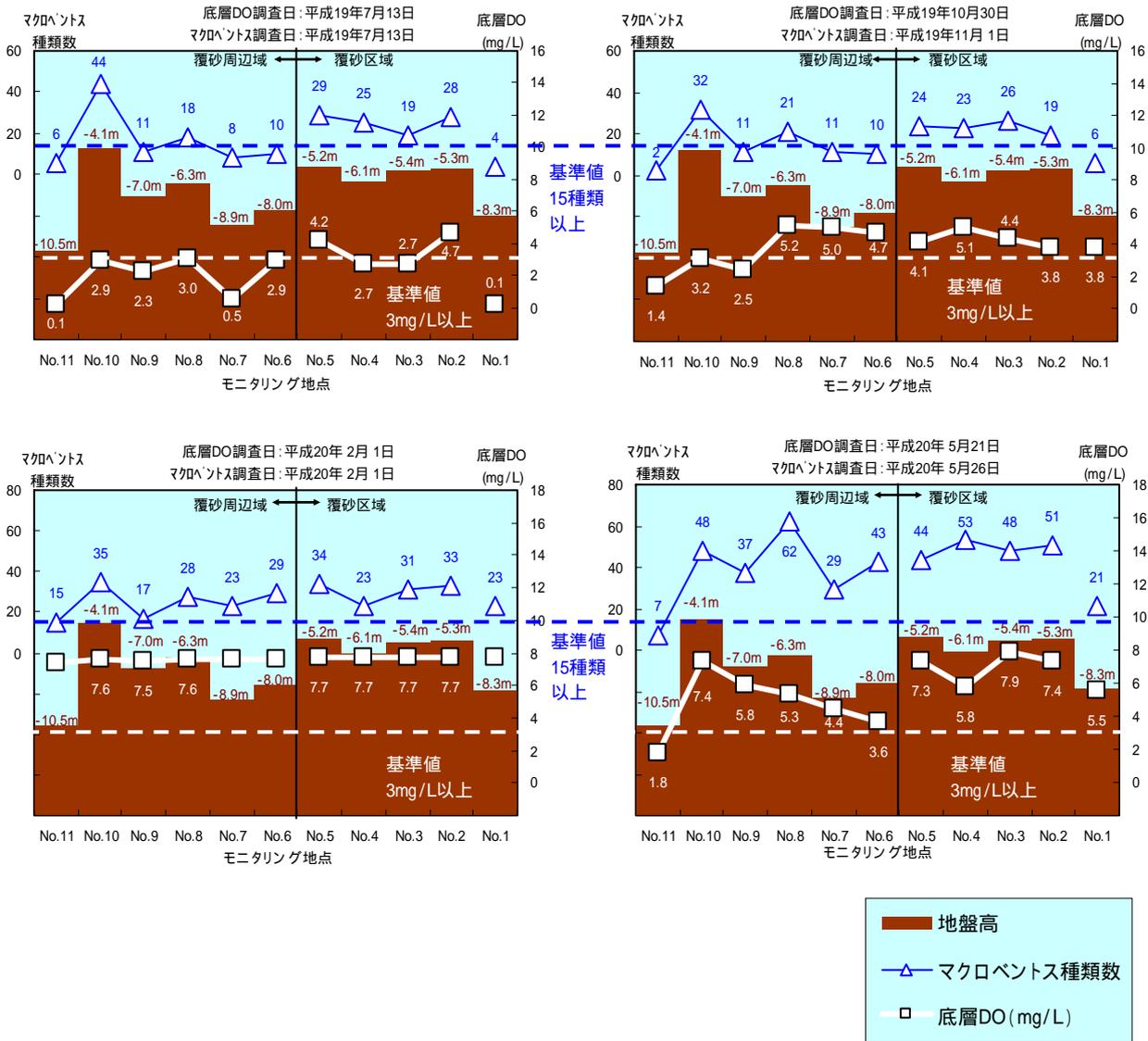
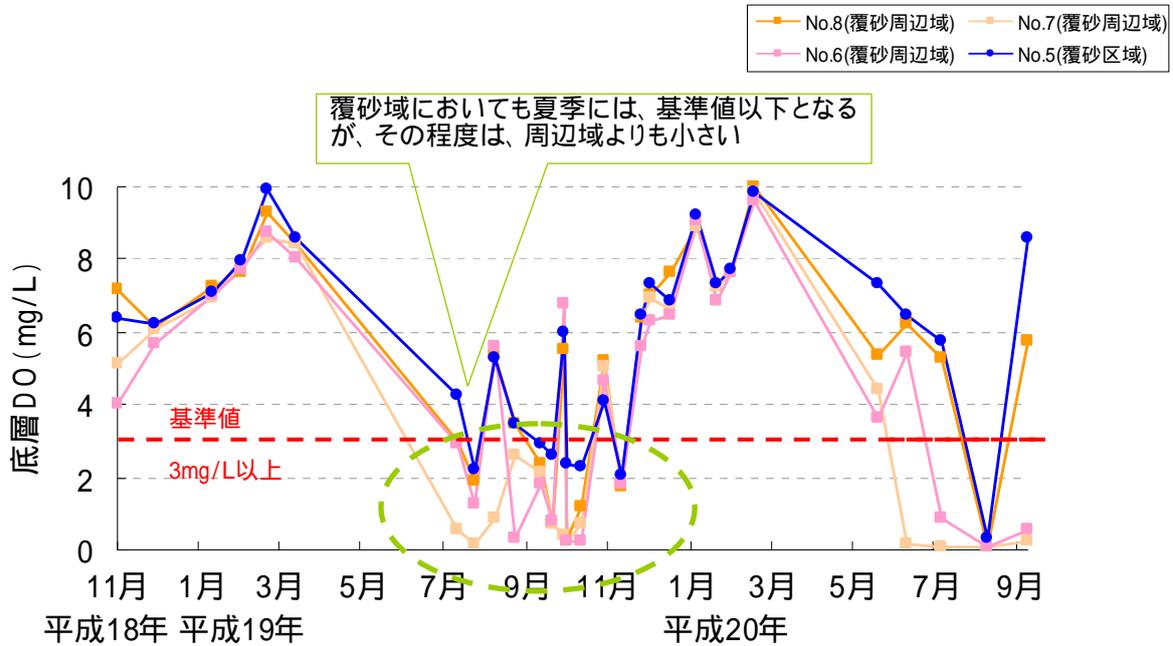


図 5-13 水深と溶存酸素量の関係

覆砂区域(No.5)および周辺域(No.6,7,8)における底層溶存酸素の経時変化をみると、底層溶存酸素は夏期に低下する傾向にあった。覆砂区域の底層溶存酸素も周辺域と同様、夏期に低下し一時的に基準値の3mg/Lを下回るものの、その程度は周辺域と比較して小さかった。覆砂を行ったことにより、貧酸素の影響を受け難くなっていると推測された。



DO:溶存酸素量

図 5-14 底層溶存酸素量の推移

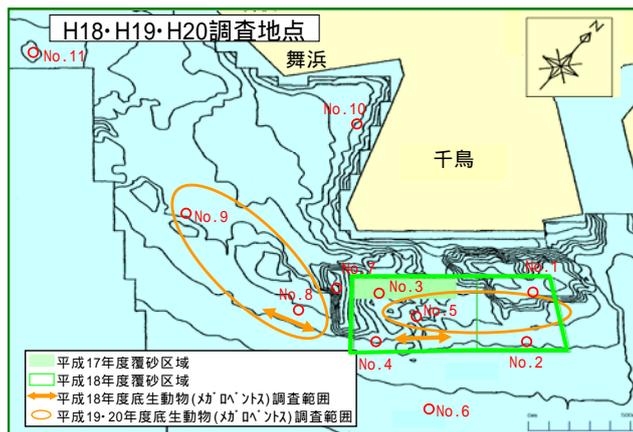
参考)

覆砂代表箇所：No.5

覆砂周辺域代表箇所No.7

：覆砂実施前と想定

覆砂周辺域代表箇所No.8



・ 貧酸素の継続時間と出現頻度

【覆砂区域での貧酸素の状況】

覆砂実施箇所の溶存酸素量連続観測結果と風速ベクトルの関係を整理した。

覆砂区域では、底層で貧酸素状態が確認されるが、継続時間は概ね2~4日程度で、その後解消する。覆砂区域底層の貧酸素状態は、風速ベクトルが北の場合に発生することが確認された。

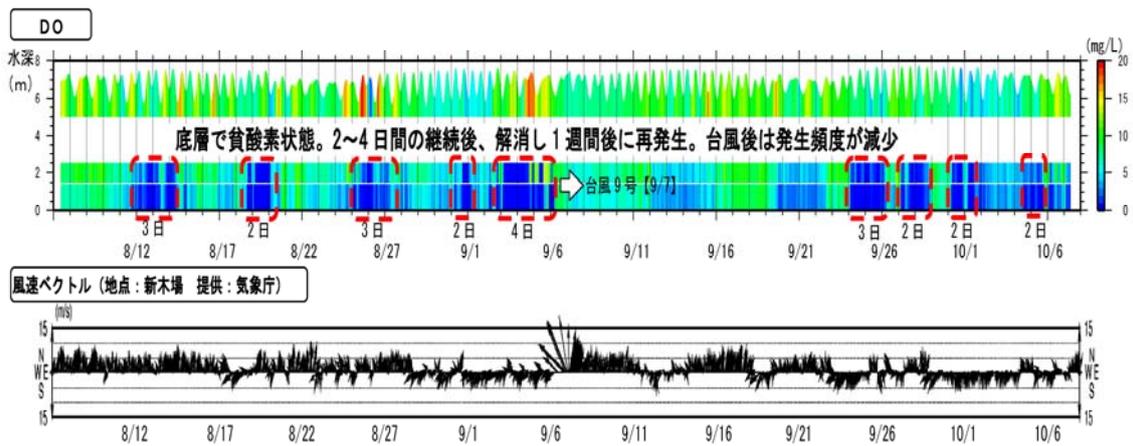


図 5-15 覆砂実施箇所の溶存酸素量連続観測 (平成19年 No.5) および風速ベクトル

【覆砂実施による貧酸素軽減効果】

7月の溶存酸素の低下時に、覆砂区域では直線の傾きが周辺域に比べて緩やかで、貧酸素化のスピードが遅くなっていた。

このため、周辺域の底層が貧酸素（溶存酸素量 3mg/L 以下）となる6月から10月に、覆砂区域では貧酸素状態となっていないことを確認でき、覆砂によって、周辺海域への貧酸素供給源とはならないことを確認した。

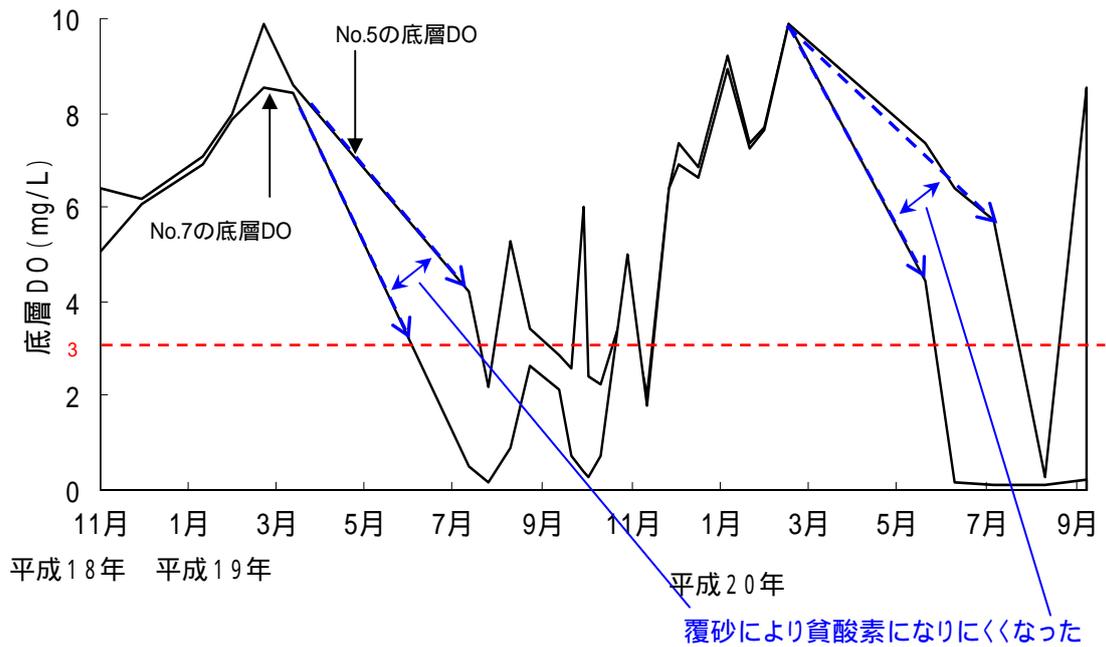


図 5-16 No.5（覆砂区域）と No.7（周辺域：覆砂実施前と想定）の底層 DO の比較

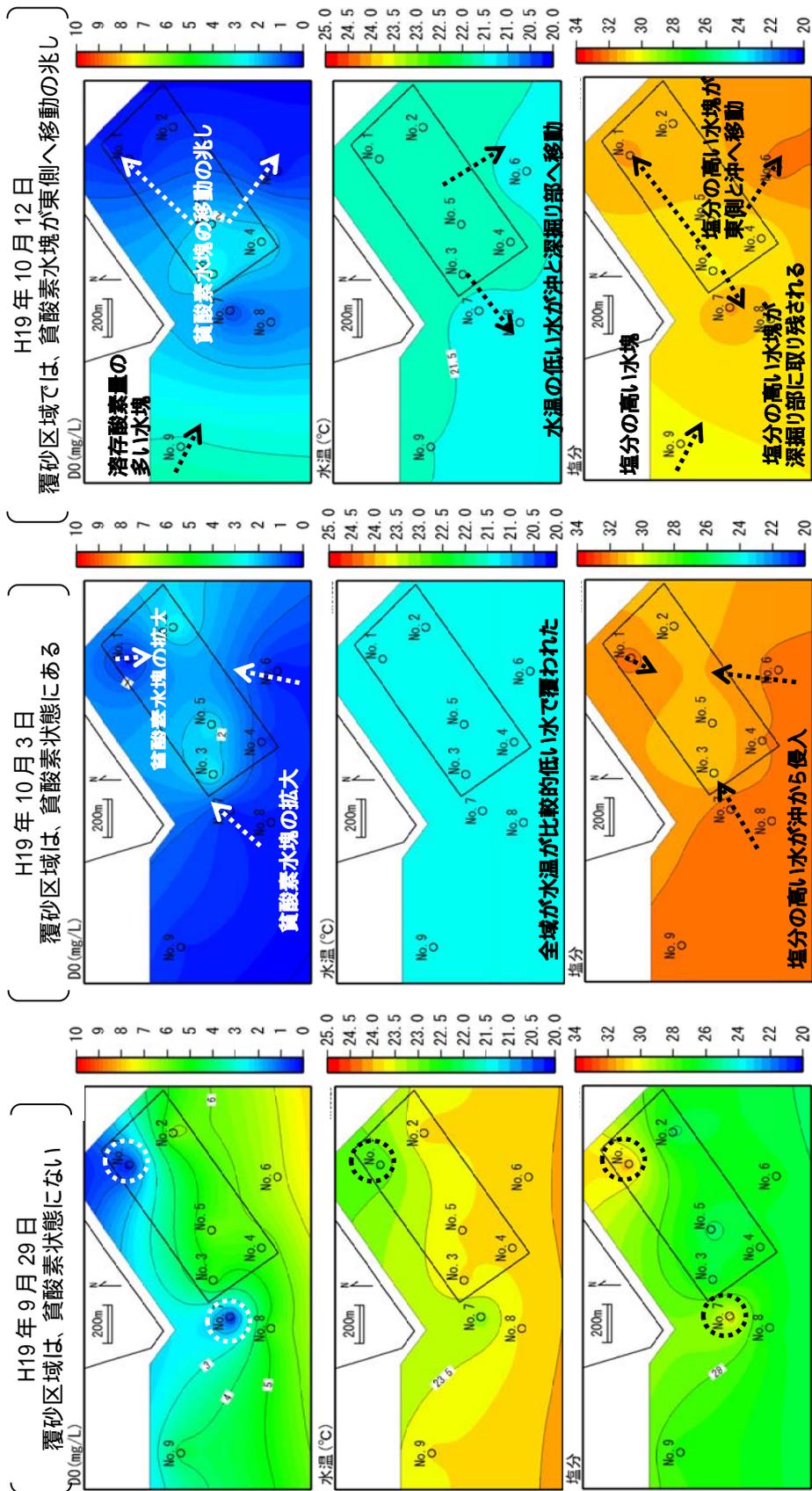
・貧酸素水塊の起源

【貧酸素水塊の挙動】

貧酸素時における底層溶存酸素量、底層水温、底層塩分の推移を図 5- 17 に整理した。平成 19 年 9 月 29 日には、覆砂区域近傍の深掘部に貧酸素水塊（D0、水温が低く、塩分が高い）が認められるが、覆砂区域は D0 が 6mg/L 程度あり、貧酸素状態はみられなかった。平成 19 年 10 月 3 日には、覆砂区域は周囲と同様に水温が低く、周辺の深掘部や沖側に塩分が高く溶存酸素量が少ない水塊が認められ、覆砂区域も貧酸素状態となっていた。深掘部や沖側から覆砂区域に向かい、貧酸素水塊が進入してきていると考えられた。

平成 19 年 10 月 12 日には、西側から溶存酸素が高く塩分の低い水塊に覆われており、溶存酸素量が少なく塩分が高い水塊が、覆砂区域から沖側と東側および深掘部へ押し出されるように移動する傾向が見られた。

以上のことから、貧酸素水塊の挙動について、周辺深掘部や沖側海底部で形成され、覆砂区域へ襲来するパターンが考えられた。



(平成19年9月29日、10月3日、10月12日) 注)底層とは、海底上1m

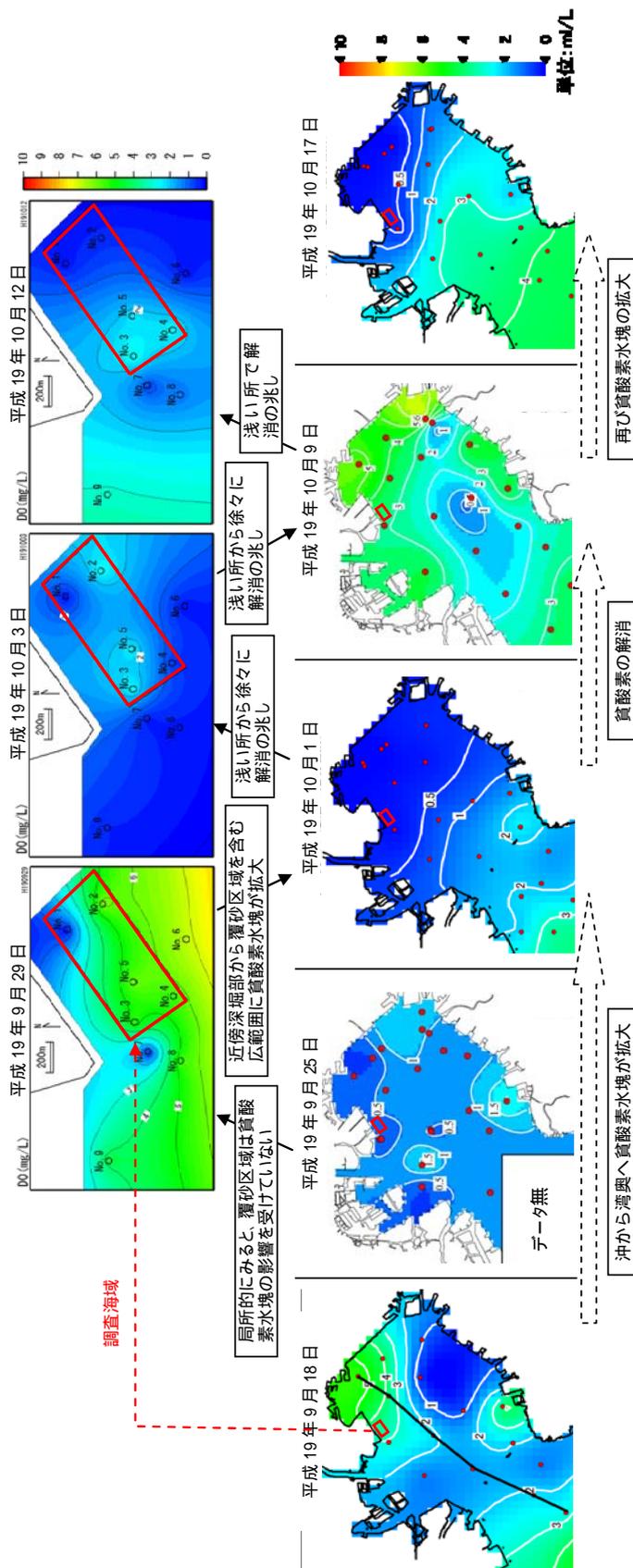
図5-17 貧酸素時の底層DO・底層水温・底層塩分の推移

貧酸素水塊の発生要因を把握するために、覆砂区域の貧酸素の推移に加え、東京湾全域における貧酸素水塊の挙動を図 5- 18 に整理した。

平成 19 年 9 月 18 日から平成 19 年 10 月 1 日にかけて、東京湾全体で見ると沖側から湾奥へ向けて貧酸素水塊が拡大していた。このとき、覆砂区域の状況を局所的に確認すると、平成 19 年 9 月 29 日には貧酸素の影響を受けていないが、近傍の深掘部から覆砂区域を含む広範囲に貧酸素水塊が拡大すると考えられた。

平成 19 年 10 月 1 日から平成 19 年 10 月 9 日にかけて、東京湾全体で見ると貧酸素が徐々に解消していることが伺え、同時に覆砂区域を局所的にみると浅い箇所から徐々に解消していることが確認できた。

湾奥における貧酸素水の挙動は、東京湾全体の貧酸素水の挙動と連動しているため、覆砂区域周辺海域の貧酸素影響を回避することは難しいが、覆砂区域は貧酸素影響を受けるタイミングが周辺域よりも遅く、結果的に貧酸素状態の時間が少なくなっていることが図 5- 16 と合わせて考えられた。



資料：東京湾のDO分布図：千葉県水産総合研究センター 貧酸素水塊速報

図5-18 東京湾レベルでの貧酸素水塊の挙動

効果検証指標

a. 底生生物相（マクロベントスの種類数・個体数）

・種類数・個体数

マクロベントスの種類数・個体数を図 5- 19、図 5- 20 に示す。浅場である覆砂区域の No.5、周辺域の No.8 は、周辺域の窪地である No.7 よりも種類数・個体数は多くみられた。窪地は貧酸素にさらされやすく、底質の状態も悪いため生物の生息環境として適さないためと考えられた。浅場どうしの覆砂区域の No.5、周辺域の No.8 を比較した場合、種類数・個体数の数値では覆砂により底質が変化（覆砂区域で改善）した効果を確認することはできなかった。ただし、底生生物相の別途項目として、b~d に示す項目は効果がみられており（本項目は a）底生生物には多面的な評価が必要であると考えられた。

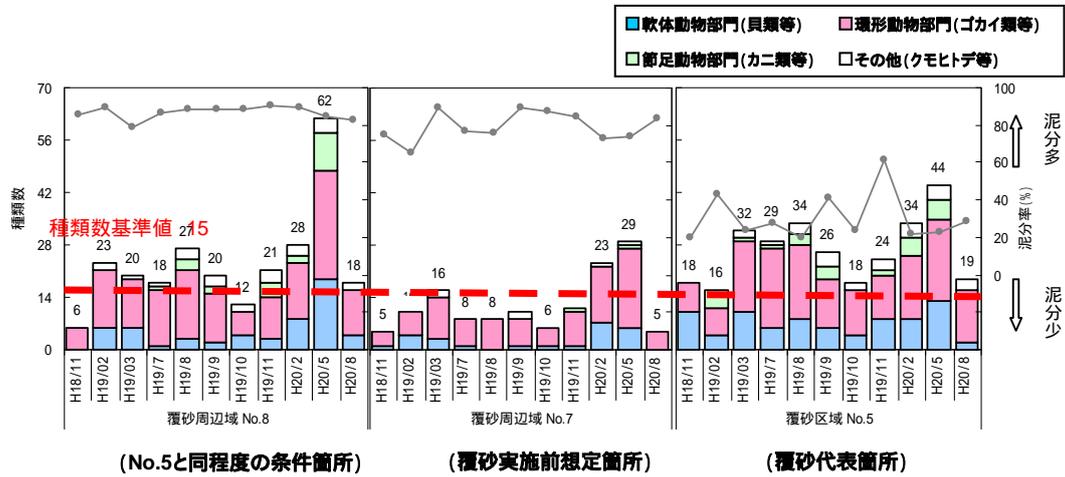


図 5- 19 マクロベントスの種類数

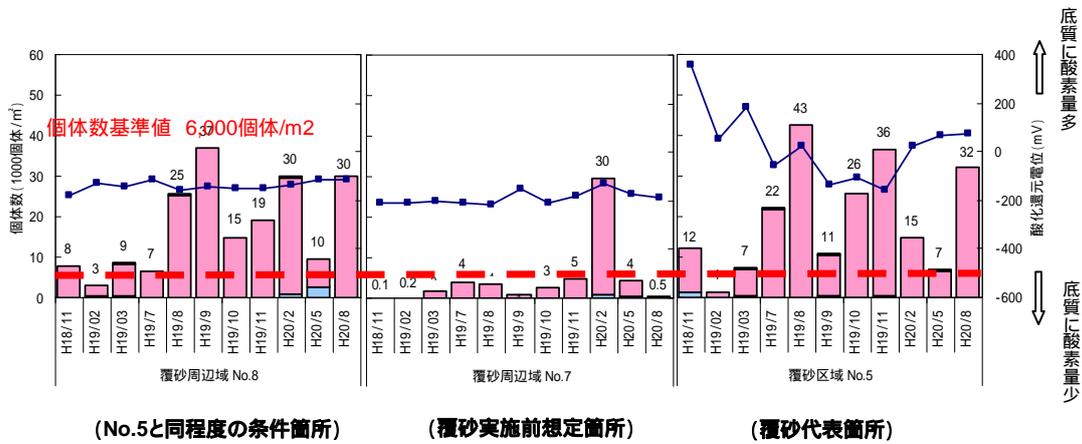


図 5- 20 マクロベントスの個体数

b. 底生生物相（メガロベントスの種類数）

・種類数

メガロベントスの種類数を図 5- 21 に示す。メガロベントスの種類数については、覆砂区域、周辺域ともに似た傾向を示し、両者の比較といった観点では覆砂による環境改善効果は確認できなかった。平成 18 年の覆砂直後では種数は 10 種程度と目標達成基準の 15 種に達していないが、その後平成 20 年の 2 月～5 月（冬季～春季）には 30 種超が確認され、環境が安定してきたと考えられた。平成 20 年の夏季には覆砂区域、周辺域ともに減少し、貧酸素の影響を受けた可能性があった。長期的にこのような変動を繰り返す可能性が考えられた。

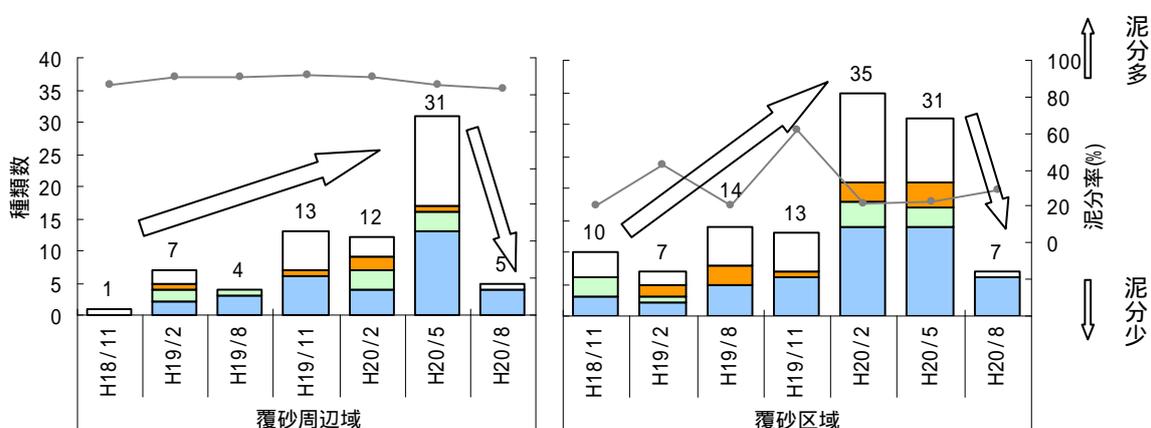


図 5- 21 メガロベントスの種類数（3 種網）

メガロベントスは底曳網（3 種網）による調査でありマクロベントスと比較して、捕獲される個体数にはばらつきがあり個体数については環境を定量的に反映しにくいいため、個体数は参考とし種類数を評価した。なお、曳網なので、マクロベントス調査の方法である点での調査ではなく、覆砂区域、周辺域の比較とした。メガロベントス調査の 3 種網の袋網の目合いは 15mm であり、軟体動物（貝類等）、節足動物（エビ・カニ類等）、棘皮動物（ヒトデ類等）、底生魚類が主に採捕された。

c. 底生生物相（マクロ・メガロベントスの出現種）

・マクロベントス

マクロベントスの出現種を表 5- 5 に、覆砂区域でのみ出現した種を表 5- 6 に示す。

全出現種は 175 種であり、そのうち覆砂区域で確認される種は 57 種、周辺域でのみ確認される種は 16 種であった。

汚濁耐性に強い種類が覆砂区域及び覆砂周辺域で優占しているものの、覆砂区域の浅場（覆砂による底質改善効果と嵩上げによる貧酸素の抑制効果のみられる地点）のみで確認された種のうち、貝類のサクラガイ属、マテガイ属、ウチムラサキガイは強度に汚濁した海域にはみられない種であり、覆砂効果として評価できると考えられた。

・メガロベントス

メガロベントスの出現種を表 5- 7 に、覆砂区域でのみ出現した種を表 5- 8 に示す。

全出現種は 71 種であり、そのうち覆砂区域で確認される種は 26 種、周辺域でのみ確認される種は 9 種であった。砂区域の浅場（覆砂による底質改善効果と嵩上げによる貧酸素の抑制効果のみられる地点）のみで確認された種のうち強度に汚濁した海域にみられない種として、アカガイ、トリガイ、マテガイ属等の二枚貝の他、二枚貝を捕食するツメタガイが確認された。また、マハゼ、マゴチ、マコガレイといった底生魚類も覆砂区域の浅場のみで確認された種であった。それらベントス間に食物連鎖があり、生息場として機能していると考えられ、覆砂効果として評価できると考えられた。

表 5- 5(1) マクロベントス出現結果 H18-H20 (採泥)

番号	門	綱	目	科	種名	和名	覆砂周辺域				覆砂区域				
							No.6	No.7	No.8	No.9	No.1	No.2	No.3	No.4	No.5
1	刺胞動物	花虫	イキソツチク	ムシトキソツチク	EDWARDSIIDAE	ムシトキソツチク科									
2					ACTINIARIA	イキソツチク目									
3	扁形動物	ウスムシ	ヒラムシ		POLYCLADIDA	ヒラムシ目									
4	扁形動物				NEMERTINEA	扁形動物門									
5	袋形動物	線虫			NEMATODA	線虫綱									
6	軟体動物	マキガイ	ニ	カクテツツ	FAIRBANKIIDAE	カクテツツ科									
7				リツツ	RISSONIIDAE	リツツ科									
8				加ハカガイ	<i>Crepidula onyx</i>	スズメノホトケガイ									
9				クマガイ	<i>Glossaulax didyma</i>	クマガイ									
10					<i>Natica</i> sp.										
11					NATICIDAE	クマガイ科									
12			ハ	ケトガイ	PYRENIDAE	ケトガイ科									
13				ムシロガイ	<i>Hinia festiva</i>	アラムシロガイ									
14					<i>Zeuxis castus</i>	ハナムシロガイ									
15					<i>Zeuxis</i> sp.										
16			チキガイ	トウカガイ	<i>Tiberia pulchella</i>	チキガイ									
17					PYRAMIDELLIDAE	トウカガイ科									
18			アトガイ	マメラシマガイ	<i>Rinacula dolaris</i>	マメラシマガイ									
19					RINGICULIDAE	マメラシマガイ科									
20				スエガイ	SCAPHANDRIDAE	スエガイ科									
21				キセリガイ	<i>Philine argentata</i>	キセリガイ									
22					<i>Yokovaima ornatissima</i>	ヨコバキセリガイ									
23					PHILINIDAE	キセリガイ科									
24				カノキセリガイ	AGLIIDAE	カノキセリガイ科									
25					egg of GASTROPODA	マキガイ綱の卵									
26		ツガイ	ツガイ		DENTALIIDAE	ツガイ科									
27		ニマイガイ	アネガイ	アネガイ	<i>Scapharca broughtonii</i>	アネガイ									
28					<i>Scapharca subcrenata</i>	サカホウガイ									
29					<i>Scapharca</i> sp.										
30					ARCIDAE	アネガイ科									
31			イガイ	イガイ	<i>Chloromytilus viridis</i>	イガイ									
32					<i>Limnoperna fortunei kikuchii</i>	コノドコガイイガイ									
33					<i>Modiolus</i> sp.	ヒルイガイ									
34					<i>Musculista senhousia</i>	ムシロイガイ									
35					<i>Mytilus edulis</i>	ムササギガイ									
36					MYTILIDAE	イガイ科									
37		ウガイ	イサカガイ	イサカガイ	<i>Crassostrea gigas</i>	イサカガイ									
38		ハマクリ	ササガイ	ササガイ	<i>Ptilinea psidium</i>	ササガイ									
39					<i>Fulvia mutica</i>	ウガイ									
40					<i>Fulvia</i> sp.										
41			ハカガイ	ハカガイ	<i>Macra chinensis</i>	ハカガイ									
42					<i>Raeta pulchellus</i>	チノハカガイ									
43					<i>Macoma tokyoensis</i>	コイサガイ									
44			ニコウガイ	ニコウガイ	<i>Macoma</i> sp.	ニコウガイ									
45					<i>Aridoxalina</i> sp.	ウガイ									
46					TELLINIDAE	ニコウガイ科									
47			アサガイ	アサガイ	<i>Abrina</i> sp.	アサガイ									
48					<i>Theora fragilis</i>	アサガイ									
49			マテガイ	マテガイ	<i>Solen</i> sp.	マテガイ									
50			ウシハマクリ	ウシハマクリ	<i>Alvensia ojanus</i>	ウシハマクリ									
51			マルムシロガイ	マルムシロガイ	<i>Mercenaria mercenaria</i>	マルムシロガイ									
52					<i>Phacosoma japonicum</i>	カサガイ									
53					<i>Phacosoma</i> sp.	カサガイ									
54					<i>Ruditapes philippinarum</i>	アサガイ									
55					<i>Saxidomus purpurata</i>	ウシハマクリ									
56					VENERIDAE	マルムシロガイ科									
57				ウシハマクリ	PETRICOLIDAE	ウシハマクリ科									
58			オオノガイ	オオノガイ	<i>Mya arenaria oonogai</i>	オオノガイ									
59			ウシハマクリ	ウシハマクリ	CORBULLIDAE	ウシハマクリ科									
60			ウシハマクリ	ウシハマクリ	<i>Hiatella orientalis</i>	ウシハマクリ									
61			ウシハマクリ	ウシハマクリ	<i>Lyssia ventricosa</i>	ウシハマクリ									
62			スエガイ	スエガイ	THRACIIDAE	スエガイ科									
63					BIVALVIA	ニマイガイ綱									
64	環形動物	コガイ	サシハコガイ	ウロコムシ	<i>Harmothoe</i> sp.	ウロコムシ科									
65					POLYNOIDAE	ウロコムシ科									
66				ツツクコガイ	CHRYSOPELIDAE	ツツクコガイ科									
67				ウシハマクリ	<i>Anatides</i> sp.										
68					<i>Eumida</i> sp.										
69					PHYLLODOCIDAE	ウシハマクリ科									
70				オビムシ	<i>Gyysis</i> sp.										
71					<i>Micropodarke</i> sp.										
72					<i>Ophiodromus angustifrons</i>	オビムシ									
73					<i>Ophiodromus</i> sp.										
74				カキコガイ	HESIONIDAE	オビムシ科									
75					<i>Cabira</i> sp.										
76					<i>Siampha tentaculata</i>										
77			コガイ	コガイ	<i>Neanthes succinea</i>	コガイ									
78					<i>Necteanthes latipoda</i>										
79					<i>Nereis</i> sp.										
80					<i>Platynereis bicancaliculata</i>	ウシハマクリ									
81					NEREIDAE	コガイ科									
82				チロ	<i>Glycera chirori</i>	チロ									
83					<i>Glycera</i> sp.										
84			ニカイチロ	ニカイチロ	<i>Glycinde</i> sp.										
85			シロカネコガイ	シロカネコガイ	<i>Neohys</i> sp.										
86			ナナチロ	ナナチロ	<i>Diopatra bilobata</i>	ナナチロ									
87					ONUPHIDAE	ナナチロ科									
88				キムシロ	<i>Lumbrineris longifolia</i>										
89					<i>Lumbrineris</i> sp.										
90					LUMBRINERIDAE	キムシロ科									
91				川コイ	<i>Schistomeringos</i> sp.										
92			スズメ	スズメ	<i>Aonides oxycahala</i>										
93					<i>Paraprionospio</i> sp.(A群)										
94					<i>Paraprionospio</i> sp.(C群)										
95					<i>Polydora</i> sp.										
96					<i>Prionospio aucklandica</i>	スズメ									
97					<i>Prionospio membranacea</i>										
98					<i>Prionospio pulchra</i>										
99					<i>Prionospio</i> sp.										
100					<i>Pseudopolydora</i> sp.										
101					<i>Scotelepis</i> sp.										
102			ウシハマクリ	ウシハマクリ	<i>Scolopanes bombyx</i>	ウシハマクリ									
103			スズメ	スズメ	<i>Soiochaetopterus costarum</i>	スズメ									
104					<i>Cirriiformia tentaculata</i>										
105					<i>Cheatozone</i> sp.										
106					<i>Tharyx</i> sp.										

覆砂区域でのみ出現：57種
 周辺域でのみ出現：16種

表 5- 5 (2) マクロベントス出現結果 H18-H20 (採泥)

種目番号	門	綱	目	科	種名	和名	覆砂周辺域				覆砂区域										
							No.6	No.7	No.8	No.9	No.1	No.2	No.3	No.4	No.5						
107	環形動物	コカイ	ヌビキコカイ	ヌビキコカイ	CIRRATULIDAE	ヌビキコカイ科															
108			イトコカイ	イトコカイ	Capitella sp.																
109						Heteromastus sp.															
110						Mediomastus sp.															
111						Notomastus sp.															
112						CAPITELLIDAE	イトコカイ科														
113						Almanella sp.															
114						Owenia fusiformis	オウヰコカイ														
115						OWENIIDAE	オウヰコカイ科														
116						Laeis bocki	オウヰコカイ														
117						Sabellaria sp.															
118						AMPHARETIDAE	カサリコカイ科														
119						Lanice sp.															
120						Nicoletta sp.															
121						TEREBELLIDAE	テラベルコカイ科														
122						Chone sp.															
123						Euchone sp.															
124						SABELLIDAE	カサリコカイ科														
125						Hydroides fuscicola															
126						Hydroides ezoensis	エゾカサリコカイ														
127			節足動物	甲殻			PYCNOGONIDA	イソコカイ科													
128								HARPACTICOIDA	ハルパクティコカイ目												
129								Balanus amphitrite	カサリコカイ												
130								Balanus eburneus	カサリコカイ												
131								Balanus improvisus	カサリコカイ												
132								Nebalia bipes	カサリコカイ												
133						MYSIDAE	ミシ科														
134						BODOTRIIDAE	ボドトリコカイ科														
135						DIASTYLIDAE	ダイスタイルコカイ科														
136						TANAIDAE	テナイダ目														
137						Lanipropus longiantennata	ランプロプス														
138						LYSIANASSIDAE	リスヤンアシコカイ科														
139						Grandierella sp.															
140						AORIDAE	アオリコカイ科														
141						Corophium sp.															
142						Photis sp.															
143						Jessa sp.															
144						Hyale sp.															
145						Bonocrates sp.															
146						Synchelidium sp.															
147						OEDICEROTIDAE	エディセロティコカイ科														
148						Ampelisca brevicornis	アメルシカ														
149						Ampelisca sp.															
150						GAMMARIDEA	ゴカイ目														
151						Caprella scaura diceros	カサリコカイ														
152						Caprella penantis	カサリコカイ														
153				Trachypenaeus curvirostris	カサリコカイ																
154				Leptocheila gracilis	カサリコカイ																
155				Palaemon sp.	カサリコカイ																
156				Alpheus sp.	カサリコカイ																
157				Processa sp.	カサリコカイ																
158				Crangon sp.	カサリコカイ																
159				CRANGONIDAE	カサリコカイ科																
160				Urogoebia sp.	カサリコカイ																
161				UOGOEBIDAE	カサリコカイ科																
162				DIOGENIDAE	ダイオゲンコカイ科																
163				ANOMURA	アノムラ目																
164				Pyromia tuberculata	アノムラ																
165				MAJIDAE	メイダ科																
166				Pinnixa rathbuni	メイダ																
167				Pinnixa sp.	メイダ																
168				PINNOTHERIDAE	カサリコカイ科																
169				megalopa of BRACHYURA	カサリコカイの幼虫																
170				Oratosquilla oratoria	シロコ																
171	棘手動物				Phoronis sp.	ヒゲ															
172					ASTEROIDEA	ヒゲ															
173					Cathura kerbergi	ヒゲ															
174					OPHIUROIDEA	ヒゲ															
175					SYNAPTIDAE	イカリマコ科															
種類数							65	54	95	65	50	101	95	92	103						

覆砂区域でのみ出現：57種
 周辺域でのみ出現：16種

表 5-6 覆砂区域の浅場でのみ出現したマクロベントス（採泥）

番号	門	綱	目	科	種名	和名	
1	扁形動物	ウスムシ	ヒラムシ		POLYCLADIDA	ヒラムシ目	
2	軟体動物	マキガイ	ニナ	タマガイ	NATICIDAE	タマガイ科	
3				ハ'イ	ムシロガイ	<i>Zeuxis</i> sp.	
4				フドウガイ	マメウラシマガイ	<i>Ringicula doliaris</i>	マメウラシマガイ
5					カノキセウタガイ	AGLAJIDAE	カノキセウタガイ科
6			ニマイガイ	フネガイ	フネガイ	<i>Scapharca</i> sp.	
7				イガイ	<i>Chloromytilus viridis</i>	ミドリイガイ	
8		ハマグリ			ツキガイ	<i>Pillucina pisidium</i>	ウメノハナガイ
9					サルガイ	<i>Fulvia</i> sp.	
10					ニッコウガイ	<i>Nitidotellina</i> sp.	サクラガイ属
11					マテガイ	<i>Solen</i> sp.	マテガイ属
12				マルスタレガイ	<i>Saxidomus purpurata</i>	ウチムラサキガイ	
13						VENERIDAE	マルスタレガイ科
14					イワホリガイ	PETRICOLIDAE	イワホリガイ科
15				オオノガイ	クチヘ'ニガイ	CORBULIDAE	クチヘ'ニガイ科
16		環形動物	ゴカイ	サンバ'ゴカイ	タンザ'クゴカイ	CHRYSOPTALIDAE	タンザ'クゴカイ科
17				ゴカイ	<i>Platynereis bicanaliculata</i>	ツルヒケゴカイ	
18					NEREIDAE	ゴカイ科	
19			イソメ	キ'ホ'シイソメ	LUMBRINERIDAE	キ'ホ'シイソメ科	
20			スビ'オ	スビ'オ	<i>Spiophanes bombyx</i>	エラナシスビ'オ	
21			ミス'ヒキゴカイ	ミス'ヒキゴカイ	CIRRATULIDAE	ミス'ヒキゴカイ科	
22			フサ'コカイ	カム'リ'ゴカイ	<i>Sabellaria</i> sp.		
23				カザ'リ'ゴカイ	AMPHARETIDAE	カザ'リ'ゴカイ科	
24			ケヤリ	ケヤリムシ	SABELLIDAE	ケヤリムシ科	
25	節足動物	甲殻	アミ	アミ	MYSIDAE	アミ科	
26				ク-マ	ホド'トリア	BODOTRIIDAE	ホド'トリア科
27				ヨコ'エビ	カマ'キリ'ヨコ'エビ	<i>Jassa</i> sp.	
28				エビ	エビ'シヤコ	CRANGONIDAE	エビ'シヤコ科
29	棘皮動物	ヒトデ'			ASTEROIDEA	ヒトデ'綱	

表 5-7 メガロベントス出現結果 H18-H20 (3 種網)

番号	門	綱	目	科	種名	和名	覆砂周辺域	覆砂区域
1	刺胞動物	花虫	イソクンチャク		ACTINIARIA	イソクンチャク目		
3	扁形動物	ウスムシ	ヒラムシ		POLYCLADIDA	ヒラムシ目		
4	紐形動物				NEMERTINEA	紐形動物門		
5	軟体動物	マキガイ	ナ	カリハカサガイ	<i>Crepidula onyx</i>	シマメノウネガイ		
6				タマカイ	<i>Cryptonatica janthostomoides</i>	エソタマカイ		
7					<i>Glossaulax didyma</i>	ツメタガイ		
8			ハイ	アカキガイ	<i>Rapana venosa</i>	アカニシ		
9				ムシロガイ	<i>Hinia festiva</i>	アラムシロガイ		
10			フドリガイ	キセウタガイ	<i>Philine argentea</i>	キセウタガイ		
11			カノコキセウタガイ		AGLAJIDAE	カノコキセウタガイ科		
12			ヒトエガイ	ウミフクロウ	<i>Pleurobranchaea japonica</i>	ウミフクロウ		
13		ニマイガイ	フネガイ		<i>Scapharca broughtonii</i>	アカガイ		
14					<i>Scapharca subcrenata</i>	サルホウガイ		
15			イガイ	イガイ	<i>Chloromytilus viridis</i>	ミドリイガイ		
16					<i>Limnoperna fortunei kikuchii</i>	コロボシカサヒリガイ		
17					<i>Musculista senhousia</i>	ホトキスカイ		
18					<i>Mytilus edulis</i>	ムラサキイガイ		
19				ハホウキガイ	<i>Atrina pectinata</i>	タイキ		
20			ウグイスガイ	イタカキ	<i>Crassostrea gigas</i>	マカキ		
21			ハマグリ	サルガイ	<i>Fulvia mutica</i>	トリガイ		
22					<i>Fulvia</i> sp.			
23				ハカカイ	<i>Raeta pulchellus</i>	チノハナカイ		
24				ニッコウガイ	<i>Macoma tokyoensis</i>	コイサキガイ		
25				アサシガイ	<i>Theora fragilis</i>	シスクガイ		
26				マテガイ	<i>Solen</i> sp.	マテガイ属		
27				マルスタレガイ	<i>Mercenaria mercenaria</i>	ホンビノスガイ		
28					<i>Phacosoma japonicum</i>	カミミガイ		
29					<i>Ruditapes philippinarum</i>	アザリ		
30				イワホリガイ	PETRICOLIDAE	イワホリガイ科		
31			オオノカイ	ニオカイ	<i>Barnea</i> sp.			
32			イカ	タンゴイカ	SEPIOLIDAE	タンゴイカ科		
33					egg of CEPHALOPODA	イカ綱の卵		
34	環形動物	コカイ	サンハコカイ	ウロコムシ	<i>Harmothoe</i> sp.			
35				コカイ	<i>Neanthes succinea</i>	アシナココカイ		
36					<i>Nectoneanthes latipoda</i>			
37				チロリ	<i>Glycera chirori</i>	チロリ		
38					<i>Glycera</i> sp.			
39				ニカイチロリ	<i>Glycinde</i> sp.			
40				イソメ	<i>Lumbrineris</i> sp.			
41			スピオ	スピオ	<i>Paraprionospio</i> sp.(A型)			
42					<i>Polydora</i> sp.			
43			チマキコカイ	チマキコカイ	<i>Owenia fusiformis</i>	チマキコカイ		
44			フサコカイ	ウミイサコムシ	<i>Lagis bocki</i>	ウミイサコムシ		
45				カンムリコカイ	<i>Sabellaria</i> sp.			
46				フサコカイ	<i>Nicolea</i> sp.			
47					TEREBELLIDAE	フサコカイ科		
48			ケヤリ	カンザシコカイ	<i>Hydroides ezoensis</i>	エゾカサネカンザシ		
49					<i>Hydroides fuscicola</i>			
50					SERPULIDAE	カンザシコカイ科		
51	節足動物	甲殻	フシツホ	フシツホ	<i>Balanus improvisus</i>	ヨーロッパフシツホ		
52			エビ	クルマエビ	<i>Metapenaeus japonicus</i>	シハエビ		
53				エビシヤコ	<i>Cranqon</i> sp.	エビシヤコ属		
54				ワタリカニ	<i>Charybdis bimaculata</i>	ワタリカニ		
55				クモカニ	<i>Pyromaia tuberculata</i>	イッコクモカニ		
56				イチョウカニ	<i>Cancer gibbosulus</i>	イチョウカニ		
57			シヤコ	シヤコ	<i>Oratosquilla oratoria</i>	シヤコ		
58	棘皮動物	ヒトデ	スナヒトデ	スナヒトデ	<i>Luidia quinaria</i>	スナヒトデ		
59			ホシガクヒトデ	ヒトデ	<i>Asterias amurensis</i>	ヒトデ		
60			クモヒトデ	クモヒトデ	<i>Ophiura kinbergi</i>	クシノハクモヒトデ		
61	原索動物	ホヤ	ヒメホヤ	キオナ	<i>Ciona intestinalis</i>	カクウレイホヤ		
62				アスキシア	<i>Ascidia</i> sp.			
63			マホヤ	スチエラ	<i>Styela clava</i>	エホヤ		
64					STYELIDAE	スチエラ科		
65	脊椎動物	軟骨魚	エイ	アカエイ	<i>Dasyatis akajei</i>	アカエイ		
66		硬骨魚	ススキ	ハセ	<i>Favonigobius gymnauchen</i>	ヒメハセ		
67					<i>Acanthogobius flavimanus</i>	マハセ		
68					<i>Amblychaeturichthys</i> sp.	アカハセ属		
69			カサコ	コチ	<i>Platycephalus</i> sp.2	マコチ		
70			ネスツホ	ネスツホ	<i>Repomucenus valenciennesi</i>	ハタチヌメ		
71			カレイ	カレイ	<i>Pleuronectes yokohamae</i>	マコカレイ		
種類数							43	61

覆砂区域でのみ出現：26 種

周辺域でのみ出現：9 種

表 5-8 覆砂区域の浅場でのみ出現したメガロベントス (3 種網)

番号	門	綱	目	科	種名	和名				
1	軟体動物	マキガイ	ニナ	タマガイ	<i>Cryptonatica janthostomoides</i>	エソタマガイ				
2					<i>Glossaulax didyma</i>	ツメタガイ				
3		ニマイガイ	フネガイ	イガイ	イガイ	<i>Scapharca broughtonii</i>	アカガイ			
4						<i>Limnoperna fortunei kikuchii</i>	コウロエンカワヒバリガイ			
5						ウケイスガイ	イタホガキ	<i>Crassostrea gigas</i>	マカキ	
6						ハマグリ	サルガイ	<i>Fulvia mutica</i>	トリガイ	
7								<i>Fulvia</i> sp.		
8								マテガイ	<i>Solen</i> sp.	マテガイ属
9						オオノガイ	ニオガイ	マルスタレガイ	<i>Phacosoma japonicum</i>	カガミガイ
10									<i>Barnea</i> sp.	
11		イカ	コウイカ	ダンコイカ	SEPIOLIDAE				ダンコイカ科	
12						egg of CEPHALOPODA	イカ綱の卵			
13	環形動物	ゴカイ	サシバゴカイ	ゴカイ	<i>Neanthes succinea</i>	アシナゴカイ				
14					チロリ	<i>Glycera chirori</i>	チロリ			
15					スビオ	スビオ	<i>Polydora</i> sp.			
16					チマキゴカイ	チマキゴカイ	<i>Owenia fusiformis</i>	チマキゴカイ		
17					フサゴカイ	ウミイサコムシ	<i>Lagis bocki</i>	ウミイサコムシ		
18						カンムリゴカイ	<i>Sabellaria</i> sp.			
19						カンザシゴカイ	<i>Hydroides ezoensis</i>	エソカサネカンザシ		
20	節足動物	甲殻	フジツボ	フジツボ	<i>Balanus improvisus</i>	ヨーロッパフジツボ				
21					エビ	ワタリガニ	<i>Charybdis bimaculata</i>	フタホシイシガニ		
22					シャコ	シャコ	<i>Oratosquilla oratoria</i>	シャコ		
23	原索動物	ホヤ	マホヤ	スチエラ	STYELIDAE	スチエラ科				
24	脊椎動物	硬骨魚	ススキ	ハゼ	<i>Favonigobius gymnauchen</i>	ヒメハゼ				
25					<i>Acanthogobius flavimanus</i>	マハゼ				
26					カサゴ	コチ	<i>Platycephalus</i> sp.2	マコチ		
27					カレイ	カレイ	<i>Pleuronectes yokohamae</i>	マコカレイ		

d. 水産有用種

・出現種

水産有用種の出現種を表 5- 9 に示す。アカガイ、トリガイ、シャコ、マコガレイといった水産有用種が、覆砂区域のみで確認された。また、覆砂区域および周辺域における 3 種網（貝桁網）調査による水産有用種の採取量を図 5- 22 に示す。覆砂区域では、覆砂周辺域と比べ、水産有用種の採取量が年々増加していることを確認した。

表 5- 9 水産上有用な種の出現状況（3 種網）

番号	門	綱	目	科	種名	和名	覆砂周辺域	覆砂区域	
1	軟体動物	ニマイガイ	フネガイ	フネガイ	<i>Scapharca broughtonii</i>	アカガイ			
2					<i>Scapharca subcrenata</i>	サルボウガイ			
3					イガイ	ハボウキガイ	<i>Atrina pectinata</i>	タイラキ	
4			ハマグリ	マルスタレガイ	サルガイ	<i>Fulvia mutica</i>	トリガイ		
5					<i>Mercenaria mercenaria</i>	ホンビノスガイ			
6					<i>Ruditapes philippinarum</i>	アサリ			
7	節足動物	甲殻	シャコ	シャコ	<i>Oratosquilla oratoria</i>	シャコ			
8	脊椎動物	硬骨魚	カレイ	カレイ	<i>Pleuronectes yokohamae</i>	マコガレイ			
種類数							4	7	

注) 平成18年～20年の全データ

覆砂区域でのみ出現した種

周辺域でのみ出現した種

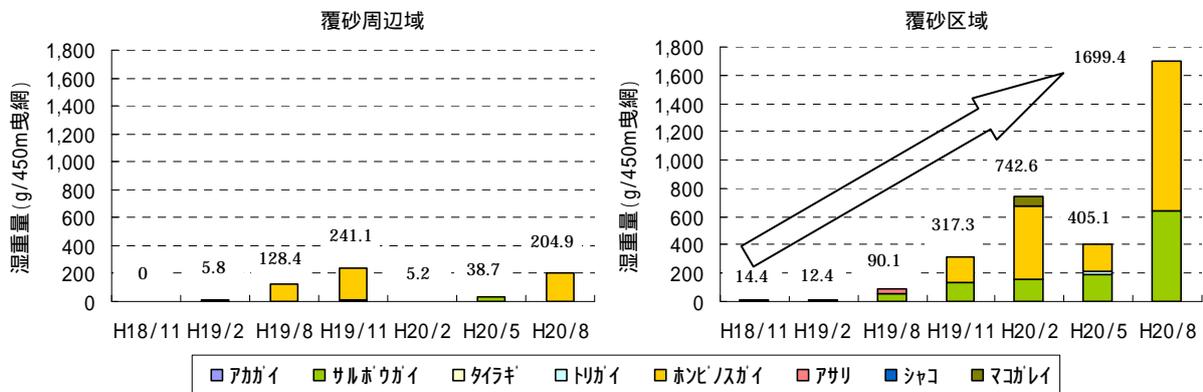


図 5- 22 水産有用種の採取量（3 種網）

<p>サルボウガイ</p>	<p>ホンビノスガイ</p>
	
<p>内湾の潮間帯下から水深 10m の砂泥底に生息。産卵期は 7～10 月、仔貝は死殻、木片、海藻等に付着し、付着生活を営んだ後砂泥中にもぐる。成貝：生育場は泥 80%砂 20%程度の海藻のない水の疎通がよく、泥～砂泥の有機物堆積が比較的多い海域。陸水の影響を強く受ける富栄養的環境の海域。害敵はヒトデ、タコ類、スズキ、ツメタガイ、イシガニなど。 資料:1)</p>	<p>1998 年に東京湾奥千葉県美浜区の人工海浜で発見された。これまで生息は東京湾のみで確認されている。潮間帯から水深 15m 程度の砂泥質の底質を好み、閉鎖的内湾に出現すると言われている。大きさは殻長 4cm 程度になる。また、貧酸素や低塩分に強い耐性を持ち、アサリが生息が厳しい環境条件でも生存可能とする高い環境耐性をもつ。 資料:6)</p>
<p>アカガイ</p>	<p>アサリ</p>
	
<p>水深 10～50m くらいの内湾泥底。殻長:12cm 資料:2)</p>	<p>稚貝は砂礫等に付着し、珪藻類、デトライタス等を餌料とする。稚貝は流れが穏やかで渦流の生じやすい場所を好む。成貝は水深 10m 以浅の砂、砂泥底に分布し、害敵はカモ類、ヒトデ類、肉食性の巻貝類、魚類等。 資料:1)</p>
<p>トリガイ</p>	
	
<p>内海、内湾の水深 0～8m くらいに生息。 資料:3)</p>	

図 5- 23(1) 水産有用種の概要

マコガレイ	シャコ
	
<p>産卵は11月～2月、岩礁、荒砂域。 仔魚:2～3月頃水深10mくらいの砂泥地で着底。 稚魚:春10m以深 夏10m前後 深所。餌は、稚仔魚は珪藻など。 未成魚:春・夏は沿岸浅い所、秋・冬は沖合深所の砂泥、シルト、微細砂に生息。餌は、ゴカイ類、エビ類、多毛類。 成魚:粒度の小さい底質に生息。餌は、多毛類、カニ類、エビ類、二枚貝など。 資料:3)</p>	<p>全長18cm 内湾の潮間帯～水深30m付近。 資料:4)</p>

- 資料: 1) 海洋生物環境研究所(2001)沿岸至近域における海生生物の生態知見 .
 2) 学研生物図鑑貝 , 学習研究社(1985)
 3) 日本水産資源保護協会(1981)水生生物生態資料
 4) 日本海岸動物図鑑 , 保育社(1995)
 5) 世界文化生物大図鑑 8 貝類, 世界文化社(1989)
 6) 樋渡武彦・木幡邦男(2005)東京湾に移入した外来大型二枚貝ホンピノスガイについて, 水環境学会誌 vol.28 No.10 p.614-617

図 5- 23(2) 水産有用種の概要

・生息場としての効果

覆砂区域が魚類の餌場・生息場としての機能を有していることが推測された。このことから、マクロベントス種類数と、それを餌とする底生魚類の種類数を整理すると、マクロベントス種類数が多いほど、底生魚類種類数も多い傾向にあった。覆砂区域は周辺域と比較して、多様な餌生物が生息することで、それを利用する魚類も多様となっていると考えられた。

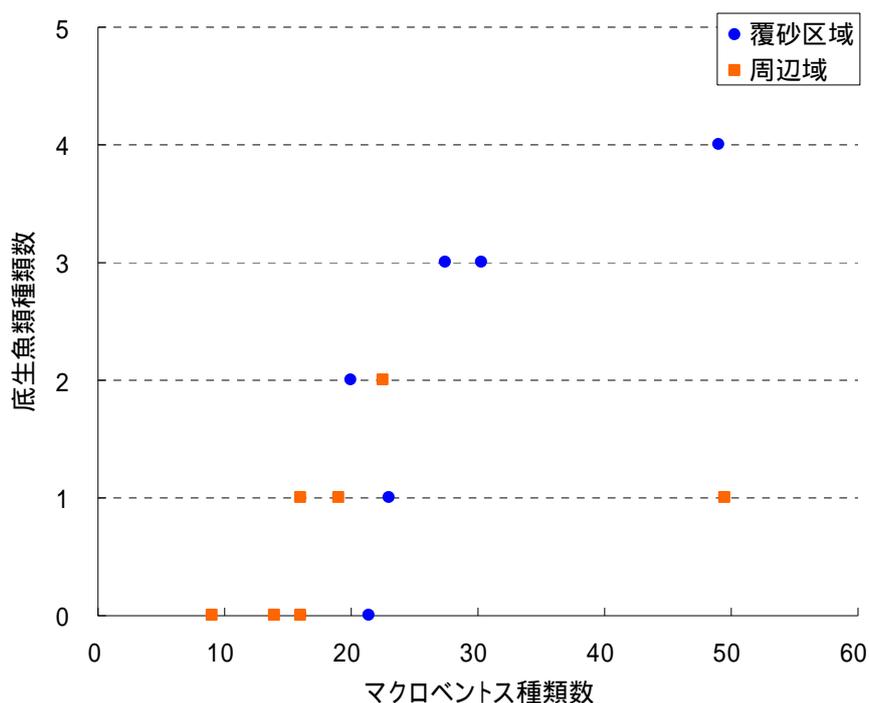


図 5- 24 マクロベントス種類数と底生魚類種類数(3 種網調査結果)の関係

4) 中間評価で把握した覆砂効果と課題

覆砂効果

中間評価時（平成 20 年度）までに把握した覆砂効果の概要を表 5- 10 に示す。覆砂施工は平成 18 年度に完了し、モニタリング期間は約 2 年である。

表 5- 10 覆砂効果の概要（中間評価時）

評価の観点	項目	効果の概要（モニタリング 成果を含む）
監視目標値	地盤高	<ul style="list-style-type: none"> ・圧密沈下 一部で覆砂材の重みによると思われる沈下を確認、平均で 0.2m の変化量。11 ヶ月が経過した平成 20 年 2 月には、平均で 0.1m の変化量。覆砂材の重みによる沈下は落ち着きを見せた。 ・安定性 高い波浪時でも 10cm 程度の変動であったことから、覆砂区域の地盤高は、波浪に対する安定性は妥当であった。
	底質組成	<ul style="list-style-type: none"> ・底質組成 覆砂区域で中央粒径が大きく、砂分の割合が多い傾向であった。覆砂による底質組成は、事業後 2 年を経過した時点においても持続していた。 窪地の No.1 を除く覆砂区域全域で、周辺域と比較し、中央粒径が大きく、シルト・粘土分が少ない傾向が維持された。
	硫化物・COD	<ul style="list-style-type: none"> ・底質環境の維持 COD(18mg/g 未満)および硫化物(0.2mg/g 以下)でみると、覆砂区域 No.5 では、ほぼ基準値を満足した。 窪地 No.1 を除く覆砂区域全域で周辺域と比較し良好な状態を維持した。
	溶出	<ul style="list-style-type: none"> ・溶出量 覆砂区域の方が溶出量が少ない傾向はほぼ維持されており、覆砂後 2 年において溶出抑制の効果が継続した。
低減目標値	底層溶存酸素量	<ul style="list-style-type: none"> ・底層溶存酸素量 覆砂実施後約 2 年が経過した時点においても、周辺域と比較して貧酸素の影響を軽減する効果は持続した。ただし夏季・秋季の大規模な貧酸素水塊が発生し覆砂区域に影響した場合には目標(DO:3mg/L)は達成しなかった。
効果検証指標	マクロベントスの種類数・個体数	<ul style="list-style-type: none"> ・種類数・個体数 浅場である覆砂区域の No.5、周辺域の No.8 は、周辺域の窪地である No.7 よりも種類数・個体数が多くみられた。
	メガロベントスの種類数	<ul style="list-style-type: none"> ・種類数 平成 18 年の覆砂直後では種数は 10 種程度と目標達成基準の 15 種に達していないが、その後平成 20 年の 2 月～5 月（冬季～春季）には 30 種超が確認され、環境が安定してきたと考えられた。平成 20 年の夏季には覆砂区域、周辺域ともに減少し、貧酸素の影響を受けた可能性があった。

表 5- 10(2) 覆砂効果の概要（中間評価時）

評価の観点	項目	効果の概要（モニタリング 成果を含む）
効果検証指標 （続き）	マクロ・メガロベントスの 出現種	<ul style="list-style-type: none"> ・出現種-マクロベントス 全出現種は 175 種であり、そのうち覆砂区域で確認される種は 57 種であった。 覆砂区域の浅場（覆砂による底質改善効果と嵩上げによる貧酸素の抑制効果のみられる地点）のみで確認された種のうち、貝類のサクラガイ属、マテガイ属、ウチムラサキガイは汚濁された海域にはみられない種であり、覆砂効果として評価できると考えられた。 ・出現種-メガロベントス 覆砂区域の浅場（覆砂による底質改善効果と嵩上げによる貧酸素の抑制効果のみられる地点）のみで確認された種のうち強度に汚濁した海域にみられない種として、アカガイ、トリガイ、マテガイ属等の二枚貝の他、二枚貝を捕食するツメタガイが確認された。また、マハゼ、マゴチ、マコガレイといった底生魚類も覆砂区域の浅場のみで確認された種であった。それらベントス間に食物連鎖があり、生息場として機能していると考えられ、覆砂効果として評価できる
	水産有用種	<ul style="list-style-type: none"> ・出現種 アカガイ、トリガイ、シャコ、マコガレイといった水産有用種が、覆砂区域のみで確認された。覆砂区域では、覆砂周辺域と比べ、水産有用種の採取量が年々増加していることを確認した。 ・生息場として マクロベントス種類数が多いほど、底生魚類種類数も多い傾向にあった。覆砂区域は周辺域と比較して、多様な餌生物が生息することで、それを利用する魚類も多様となっている

課題

覆砂事業の効果およびモニタリング手法について、検討を通して挙げられた課題を表 5- 11 に示す。

覆砂施工 2 年後の中間評価において、評価の観点を踏まえた課題を明確にすることにより、覆砂施工 5 年後に予定する最終評価においてモニタリング成果が環境改善効果を検証するために有意義なものとなると考えられる。

表 5- 11 モニタリング等の課題（中間評価時）

評価の観点	項目	課題の概要
監視目標値	地盤高	・初期の圧密沈下は軽微であったが、高波浪による地盤高の変化についてはデータが不足しており、今後モニタリングを継続する必要がある。
	底質組成 硫化物・COD	・環境の悪い窪地においてもシルト・粘土 65% 未満、COD18mg/g 未満を達成した。（硫化物 0.2mg/g 以上であり達成していない）浅場における効果が維持されるかをモニタリングすると同様に窪地における達成項目について、維持状況をモニタリングする必要がある。
	溶出	・覆砂域における溶出抑制の効果の維持状況をモニタリングする必要がある。
低減目標値	底層溶存酸素量	・地盤高の嵩上げによる底層貧酸素の抑制効果について、より長期のモニタリングデータの解析を行い、効果、評価に関する知見を得る必要がある。
効果検証指標	マクロベントスの種類数・個体数	・一定効果が確認されているが、生物の生息状況は変動が大きく、2 年といった短い期間では安定した生息場としての機能について評価することが困難である。貧酸素水塊や気象といった年により異なる環境条件を検討できるだけの期間、モニタリングを継続し評価する必要がある。
	メガロベントスの種類数	
	マクロ・メガロベントスの出現種	
	水産有用種	・覆砂区域について、魚介類の生育場としての機能が安定して維持されているか、またどのような生態系が存在しているかについて可能な限り検討する必要がある。

(2) 最終評価

1) 評価の方法

覆砂施工後約 2 年間のモニタリングを元に、平成 20 年度に中間評価を実施し、暫定的な基準に基づき評価を行った。平成 23 年度 of 最終評価に際しては、約 5 年間のより長期のモニタリングから抽出した課題を踏まえ基準の見直しを行い、基準に照らした評価を行い事業の達成度を検討した。また、基準に当てにくい評価項目については、覆砂効果の発現に関するインパクトレスポンスフローにおける、効果の発現プロセスを整理し、該当プロセスの根拠となるモニタリング成果を個表に整理して目標達成レベルを評価した。

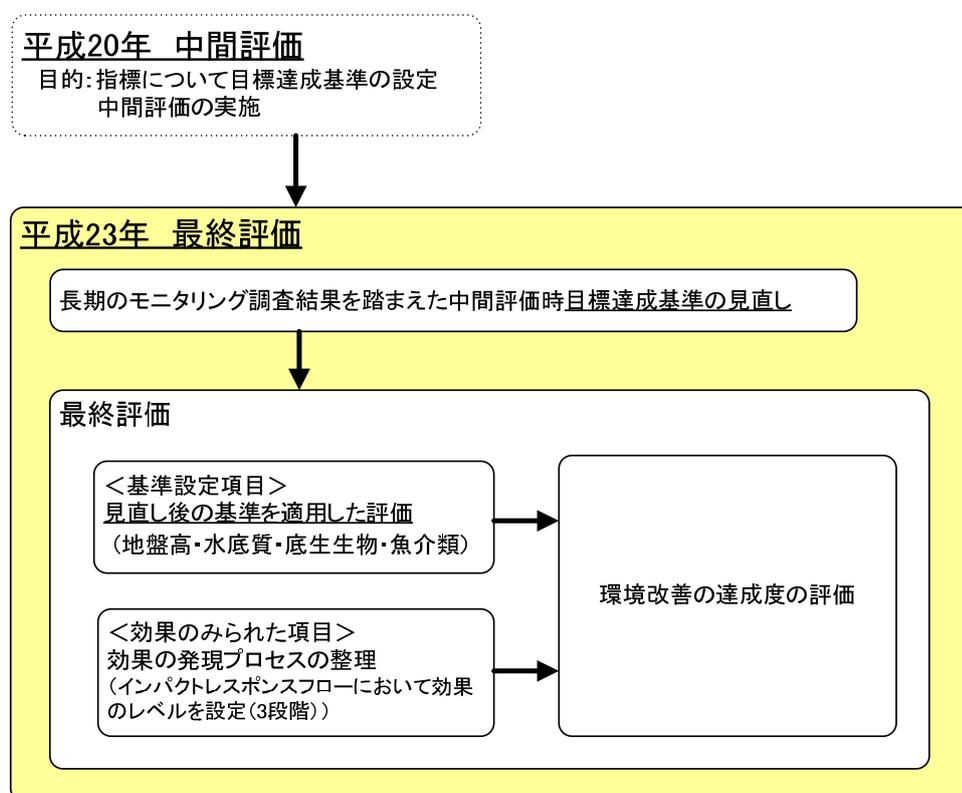


図 5- 25 評価のフロー

2) 中間評価時の目標基準の見直し

中間評価時の目標達成基準の位置付け

中間評価時の目標達成基準は、「覆砂域が、底生生物の生息場としての適性が周辺域よりも高い環境を持続すること」(平成20年度中間評価書より)という事業目標に対して、現状を把握するとともに、順応的管理における見直しの優先性に対応できるものとして、中間評価時に設定されたものである。

表 5-12 評価のために暫定的に設定したデータの扱い方

中間評価時			評価のために暫定的に設定したデータの扱い方
評価の観点	指標(測定項目)	目標値	
【監視目標値】			
覆砂機能維持 ・地形の安定性 ・底質の維持 ・内部負荷抑制	地盤高(水深)	T.P.-7.5m (沖側縁辺部付近の地盤高)	目標値以浅の面積が覆砂前の2倍程度維持されているかどうかを判断基準とした
	底質組成(シルト・粘土分) 硫化物 COD	65%未満 0.2mg/g 以下 18mg/g 未満	全調査時期の平均値を用いて評価した
	窒素・リン(溶出量と同項目)	周辺域との比較	全調査時期の平均値を用いて評価した
	硝酸態窒素、 亜硝酸態窒素、 アンモニア態窒素、 リン酸態リン	周辺域との比較	(調査無し)
【低減目標値】			
貧酸素影響低減	底層溶存酸素量	3.0mg/L 以上	1度でも基準を下回るかどうかで評価した
【効果検証指標】			
多様な生物相への波及	底生動物相(マクロベントス・メガロベントス)の種類数、個体数	種類数: 15種類以上 個体数: 600個体/0.1㎡以上	全調査時期の平均値を用いて評価した
	底生動物相(マクロベントス・メガロベントス)の出現種	周辺域との比較	可能な場合は二枚貝等に着眼して評価するが、基本的には種を限定せずに評価した 時期を絞らず年度毎の出現回数により定性的に評価した
	遊泳魚類	周辺域との比較	全ての調査回の結果をみて、覆砂区域で周辺域より出現回数もしくは個体数が多い種がいれば目標達成と評価した
	水産有用生物の種、 個体サイズ、 個体数、 重量等	2種網 3種網	周辺域との比較 周辺域との比較

中間評価時の基準に基づく評価 (H18-H23)

【検証の必要性】

・中間評価時目標達成基準による評価(表5-13)は、達成または未達成の評価となり達成度についての評価が不能であった。また、「いつの時期を評価対象とするか」「どのくらい継続すれば良しとするか」といった細則が示されておらず、中間評価時の基準だけではモニタリングデータを有効に評価することは困難であると考えられた。そのため、最終評価に向け基準を見直す必要が生じた。

表 5-13 中間評価時の目標達成基準による評価結果

浅場 (No.5・No.5n)			調査年度					
評価の観点	指標(測定項目)	目標値	H18	H19	H20	H21	H22	H23
【監視目標値】								
覆砂機能維持	地盤高(水深)	T.P.-7.5m以浅						
	底質組成(シルト・粘土分)	65%未満						
	硫化物	0.2mg/g以下						
	COD	18mg/g未満						
	窒素(溶出量)	周辺域(No.7)						
	リン(溶出量)	との比較						
【低減目標値】								
貧酸素影響	底層溶存酸素量 ^{*1}	3.0mg/L以上	- ^{*2}	×	×	×	×	×
【効果検証指標】								
多様な生物相への波及	底生生物相(マゴロペントス)の種類数、個体数	15種類以上もしくは600個体/0.1㎡以上						
	底生生物相(マガロペントス)の種類数	15種類以上	×				×	
	底生生物相(マゴ・マガロ)の出現種	周辺域(全地点)との比較	× ^{*3}	× ^{*3}	^{*3}	^{*3}	^{*3}	× ^{*3}
	遊泳魚類	周辺域(No.8)	- ^{*4}	- ^{*4}	- ^{*4}			
水産有用生物の種、個体サイズ、個体数、重量等	2種網	との比較	- ^{*4}	- ^{*4}	- ^{*4}			
	3種網							
【低減目標値】								
貧酸素影響	底層溶存酸素量 ^{*1}	3.0mg/L以上	- ^{*2}	×	×	×	×	×
【効果検証指標】								
多様な生物相への波及	底生生物相(マゴロペントス)の種類数、個体数	15種類以上もしくは600個体/0.1㎡以上	×	×	×	×	×	×
	底生生物相(マガロペントス)の種類数	15種類以上	- ^{*7}					
	底生生物相(マゴ・マガロ)の出現種	周辺域(全地点)との比較	× ^{*3}					
	遊泳魚類	周辺域(No.7)	- ^{*4}	- ^{*4}	- ^{*4}	×	×	×
水産有用生物の種、個体サイズ、個体数、重量等	2種網	との比較	- ^{*4}	- ^{*4}	- ^{*4}	×	×	×
	3種網		- ^{*7}					

窪地 (No.1)			調査年度					
評価の観点	指標(測定項目)	目標値	H18	H19	H20	H21	H22	H23
【監視目標値】								
覆砂機能維持	地盤高(水深)	T.P.-7.5m以浅	- ^{*5}					
	底質組成(シルト・粘土分)	65%未満				×	×	×
	硫化物	0.2mg/g以下	×	×	×	×	×	×
	COD	18mg/g未満					×	×
	窒素(溶出量)	周辺域(No.7)				×		×
	リン(溶出量)	との比較				×	×	
【低減目標値】								
貧酸素影響	底層溶存酸素量 ^{*1}	3.0mg/L以上	- ^{*2}	×	×	×	×	×
【効果検証指標】								
多様な生物相への波及	底生生物相(マゴロペントス)の種類数、個体数	15種類以上もしくは600個体/0.1㎡以上	×	×	×	×	×	×
	底生生物相(マガロペントス)の種類数	15種類以上	- ^{*7}					
	底生生物相(マゴ・マガロ)の出現種	周辺域(全地点)との比較	× ^{*3}					
	遊泳魚類	周辺域(No.7)	- ^{*4}	- ^{*4}	- ^{*4}	×	×	×
水産有用生物の種、個体サイズ、個体数、重量等	2種網	との比較	- ^{*4}	- ^{*4}	- ^{*4}	×	×	×
	3種網		- ^{*7}					

: 目標達成もしくは効果確認
 × : 目標未達成もしくは効果未確認
 - : 評価(調査)対象外
 *1 底層溶存酸素量の評価には、継続的に調査が行われている鉛直観測の結果を用いた。
 *2 貧酸素状態となる夏季に水質調査が行われていないため、評価対象外とした。
 *3 覆砂区域での特徴的な種として、全期間(平成18~23年度)の周辺域の出現種と比較して評価した。
 *4 浅場(No.5・No.5n)および窪地(No.1)で魚介類(2種網)が行われていないため、評価対象外とした。
 *5 窪地(No.1)で覆砂による地盤の高上げが行われていないため、評価対象外とした。
 *6 窪地(No.1)で溶出試験が行われていないため、評価対象外とした。
 *7 窪地(No.1)でマガロペントス(3種網)の調査が行われていないため、評価対象外とした。

目標達成基準および評価方法の見直し

表 5- 14 に中間評価目標達成基準の評価上の課題を、表 5- 15 に見直し後の目標達成基準と評価方法を示す。また、a~j に各指標の具体的な目標達成基準の見直し方法を示す。目標達成基準見直し後における達成度をあらわした評価結果を表 5- 24 に示す。

表 5- 14 中間評価目標達成基準の評価上の課題

評価の観点	指 標 (測定項目)	中間評価 目標達成基準	中間評価目標達成基準 評価上の課題
【監視目標値】			
覆砂機能維持	地盤高(水深)	T.P.-7.5m以浅	目標値以浅の浅場がどれだけの規模で確保されていけばよいかという基準が無い。
	底質組成(シルト・粘土分)	65%未満	年数回調査を行っている場合、どの時期で評価すればよいかという基準が無い。
	硫化物	0.2mg/g以下	
	COD	18mg/g未満	
	窒素(溶出量)	周辺域(No.7, No.8)との比較	年数回調査を行っている場合、どの時期で評価すればよいかという基準が無い。
	リン(溶出量)		
【低減目標値】			
貧酸素影響	底層溶存酸素量	3.0mg/L以上	年数回調査を行っている場合、どの時期で評価すればよいかという基準が無い。
【効果検証指標】			
多様な生物相への波及	底生生物相(マクロベントス)の種類数、個体数	15種類以上 もしくは600個体/0.1㎡以上	年数回調査を行っている場合、どの時期で評価すればよいかという基準が無い。
	底生生物相(メガベントス)の種類数	15種類以上	年数回調査を行っている場合、どの時期で評価すればよいかという基準が無い。
	底生生物相(マクロ・メガロ)の出現種	周辺域(全地点)との比較	評価対象とする種に関する規定が無く、出現種が多数存在するなかで着眼点を絞れない。 年数回調査を行っている場合、どの時期で評価すればよいという基準が無い。
	遊泳魚類	周辺域(No.7, No.8)との比較	年数回調査を行っている場合、どの時期で評価すればよいかという基準が無い。
	水産有用生物の種、個体サイズ、個体数、重量等	2種網	周辺域(No.8)との比較
3種網			

表 5-15 見直し後の目標達成基準と評価方法

評価の観点	指標 (測定項目)	中間評価 目標達成基準	見直し後 目標達成基準
【監視目標値】			
覆砂機能維持	地盤高(水深)	T.P.-7.5m以浅	地盤高T.P.-7.5m以浅の土量の前年からの減少率11%以下
	底質組成(シルト・粘土分)	65%未満	同左
	硫化物	0.2mg/g以下	同左
	COD	18mg/g未満	同左
	窒素(溶出量)	周辺域(No.7, No.8)との比較	同左
	リン(溶出量)	同左	同左
【低減目標値】			
貧酸素影響	底層溶存酸素量	3.0mg/L以上	周辺域との比較
【効果検証指標】			
多様な生物相への波及	底生生物相(マコバントス)の種類数、個体数	15種類以上 もしくは 600個体/0.1㎡以上	15種類以上 600個体/0.1㎡以上
	底生生物相(マガバントス)の種類数	15種類以上	同左
	底生生物相(マコ・マガロ)の出現種	周辺域(全地点)との比較	同左
	遊泳魚類	周辺域(No.7, No.8)との比較	同左
	水産有用生物の種、個体サイズ、個体数、重量等	2種網 3種網	周辺域(No.8)との比較

評価の観点	指標 (測定項目)	見直し後 目標達成基準	見直し後 目標達成基準の評価方法
【監視目標値】			
覆砂機能維持	地盤高(水深)	地盤高T.P.-7.5m以浅	目標値以浅の土量の前年からの減少率が、30年確率規模の高波浪により生じた減少率11%(H19年度実績)以下であれば目標達成とする。ただし、評価期間中に30年確率を上回る規模の高波浪が生じた場合は、減少率が目標値を超えても未達成とはしない。
	底質組成(シルト・粘土分)	65%未満	各年度内で、全調査回数のうち目標を達成した回数の割合を達成度として示す。
	硫化物	0.2mg/g以下	CODについては、春季・夏季調査のみを評価対象時期とする。
	COD	18mg/g未満	(例)4回の調査のうち3回目標達成基準をクリアする数値が出た年度の達成度は、 達成度 = 100 × 3/4 = 75%
	窒素(溶出量)	周辺域(No.7, No.8)との比較	各年度内で、春季・夏季調査のうち目標を達成した回数の割合を達成度として示す。
	リン(溶出量)	同左	(例)春季・夏季の2回の調査のうち1回目標達成基準をクリアする数値が出た年度の達成度は、 達成度 = 100 × 1/2 = 50%
【低減目標値】			
貧酸素影響	底層溶存酸素量	周辺域との比較	比較：貧酸素時(DO 3mg/L未満)において、覆砂域のDO濃度が周辺域より高ければ達成とし、全調査回数のうち目標を達成した回数の割合を達成度として示す。 比較：貧酸素状態(DO 3mg/L未満)の継続時間が周辺域よりも短ければ達成とし、継続時間の短縮率の期待値20%に対する実際の短縮率の割合を達成度として示す。(期待値20%の根拠はp.64.65参照)
【効果検証指標】			
多様な生物相への波及	底生生物相(マコバントス)の種類数、個体数	15種類以上 600個体/0.1㎡以上	種類数、個体数のそれぞれについて、以下の方法で達成度を計算する。 調査回ごとに、目標値に対する調査結果の値の割合を計算する。 (例)ある調査回の種類数が10種類の場合、種類数の達成度: 100 × 10/15 = 67%) ただし、目標値を超える値が出た場合は、100%とする。 種類数、個体数それぞれの達成度を相乗平均する。 で計算した種類数、個体数それぞれの達成度を相乗平均したものを、マコバントスの達成度とする。 (例)種類数の達成度が100%、個体数の達成度が50%であった場合、 マコバントスの達成度: (100 × 50) = 71%) 調査回ごとの達成度を、年度内で相加平均したものを、その年度の達成度とする。
	底生生物相(マガバントス)の種類数	15種類以上	調査回ごとに、目標値に対する調査結果の値の割合を計算し、達成度とする。 (例)ある調査回の種類数が10種類の場合、種類数の達成度: 100 × 10/15 = 67%) ただし、目標値を超える値が出た場合は、100%とする。 調査回ごとの達成度を、年度内で相加平均したものを、その年度の達成度とする。
	底生生物相(マコ・マガロ)の出現種	周辺域(全地点)との比較	基本的に種を限定せずに評価した。 時期を絞らず年度毎の出現回数により定性的に評価した。
	遊泳魚類	周辺域(No.7, No.8)との比較	貧酸素水塊の発達期である8月において、覆砂区域で周辺域より出現回数もしくは個体数が多い種がいれば目標達成と評価した。
	水産有用生物の種、個体サイズ、個体数、重量等	2種網 3種網	貧酸素水塊の発達期である8月において、覆砂区域で周辺域より出現回数もしくは個体数が多い種がいれば目標達成と評価した。 覆砂区域で、周辺域より継続的な加入・成長が確認されている種がいれば目標達成と評価した。

注：青字は中間評価から見直しを行った部分を示す。

a. 地盤高

【見直し後の目標達成基準の目標値】

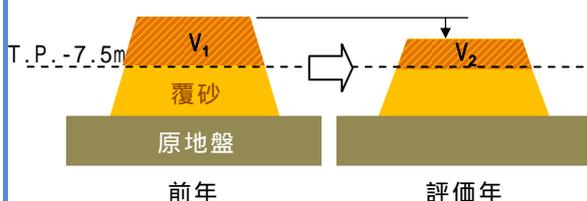
地盤高 T.P. -7.5m 以浅の土量の前年からの減少率 11% 以下。

平成 19 年度の高波浪による減少率であり、この高波浪の前後で底生生物（メガロベントス）に減少がみられなかったことから「生物への顕著な影響がみられない範囲」として設定した。

【データの扱い方】

目標値以浅の土量の前年からの減少率が、覆砂直後の高波浪（30 年確率規模）により生じ、生物への顕著な影響がみられなかった減少率 11%（H19 年度実績）以下であれば目標達成とする。ただし、本基準はあくまで変化の最大許容値であり、毎年 11% の減少を許容するものではない。

a) 覆砂地形の模式図（断面）



b) 土量の減少率の算定式

$$\begin{aligned} & \text{目標値以浅の土量の減少率 (\%)} \\ & = (V_1 - V_2) / V_1 \times 100 \end{aligned}$$

【評価結果】

- ・平成 18 年度を除いて目標を達成している。
- ・平成 18 年度は覆砂直後であったため、圧密沈下が要因であると考えられた。

浅場（No.5・No.5n）

評価の観点	指標（測定項目）	目標値	平成18年度	平成19年度	平成20年度	平成21年度	平成22年度	平成23年度
【監視目標値】								
覆砂機能維持	地盤高（水深）	T.P. -7.5m	×					

【平成 23 年度までの評価結果】

表 5- 16 に示すとおり、平成 18 年度を除いて目標を達成している。

【モニタリングデータの推移】

土量算出に用いた深浅測量結果を図 5- 26 に示す。平成 18 年 8 月にパッチ状にみられる水深 6m の等深線が平成 19 年 3 月に少なくなり、覆砂の天端が深くなっていることがわかる。この期間の水深変化を面的に確認すると、全体的に水深が増加していることから、覆砂が上載荷重となって原地盤に圧密沈下が生じたものと考えられる。

また、期間中に地震・津波が発生した平成 22 年 12 月から平成 23 年 7 月の変化

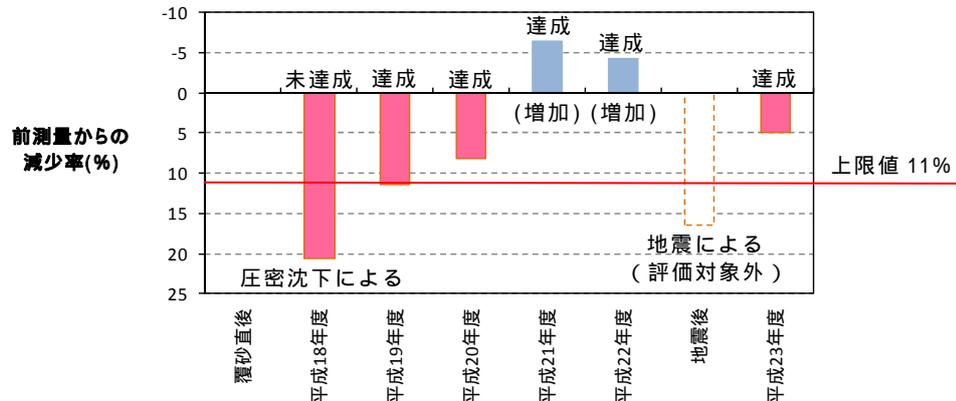
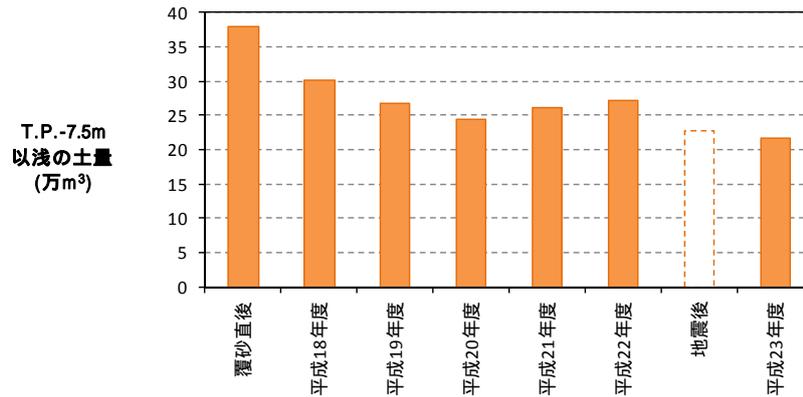
が大きいですが、柱状採泥等の結果から判断すると地盤そのものの沈下による影響が大きく、津波等の流れによる覆砂材の流出ではないことから、偶発的な要素として評価対象から除外した。

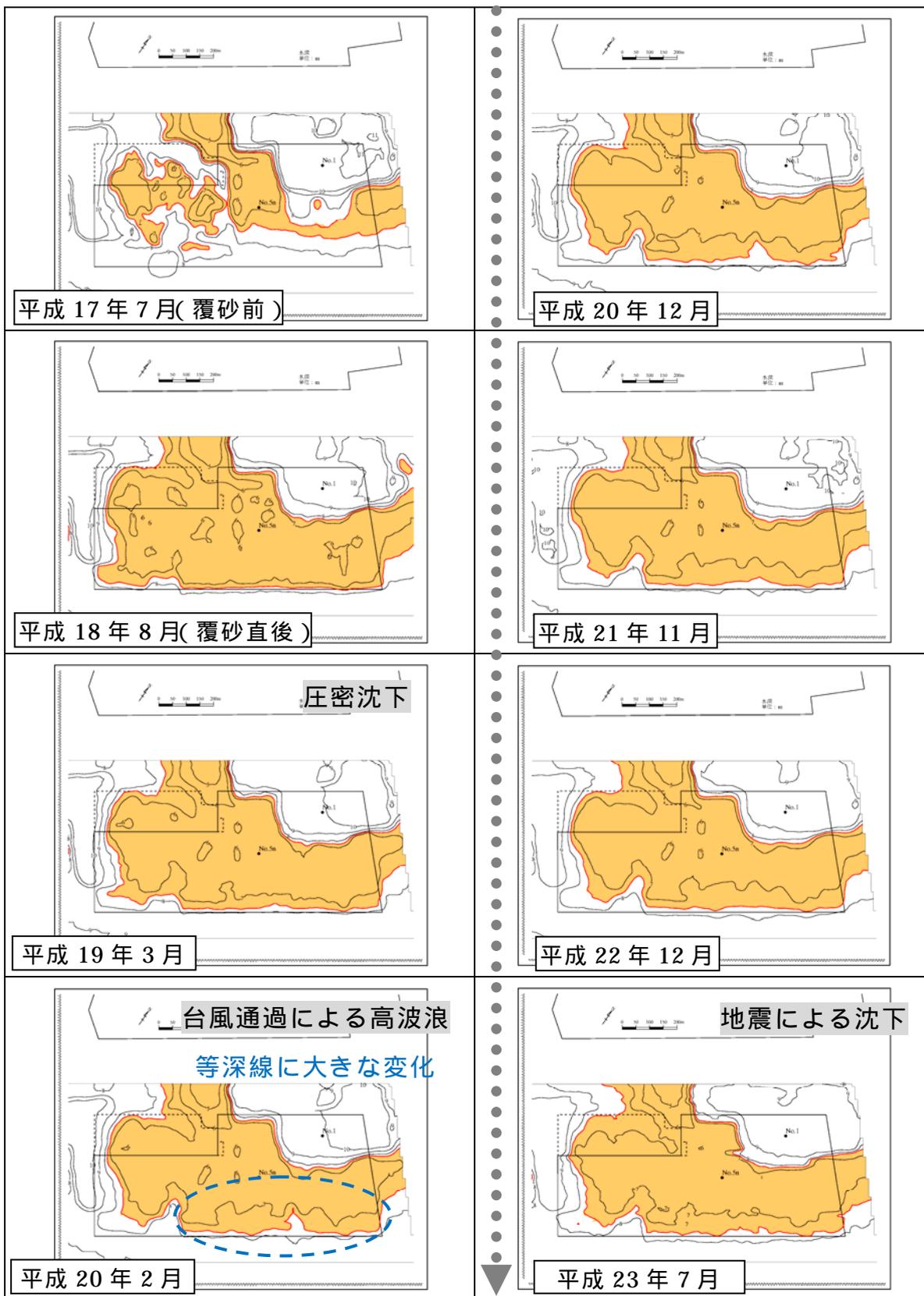
表 5- 16 各年度の土量の減少率および評価結果

年度	測量時期	T.P.-7.5m以浅の土量(万m ³)	前測量からの減少率(%)
覆砂直後	H18年8月	38.0	-
平成18年度	H19年3月	30.1	21
平成19年度	H20年2月	26.7	11
平成20年度	H20年12月	24.5	8
平成21年度	H21年11月	26.1	-6
平成22年度	H22年12月	27.2	-4
地震後	H23年7月	22.7	16
平成23年度	H23年12月	21.6	5

30年確率規模の高波浪による変化 = 上限値とする

地震による変化（主に沈下）であり、偶発的な要素のため評価対象から除外した。





点線：平成 17 年覆砂区域 実線：平成 18 年覆砂区域

凡例

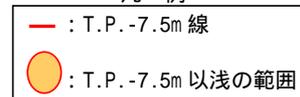
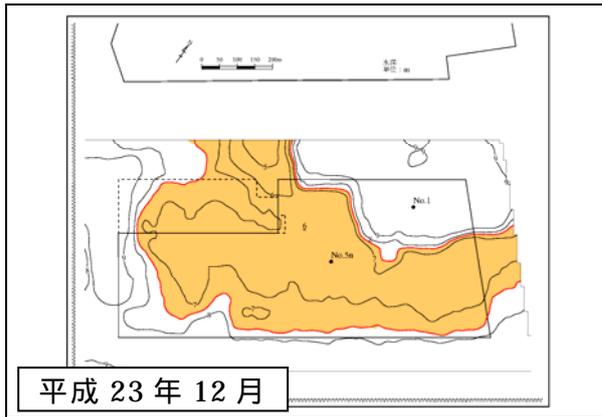


図 5- 26(1) 基準値 (T.P. -7.5m) 以浅の範囲の推移



点線：平成 17 年覆砂区域 実線：平成 18 年覆砂区域

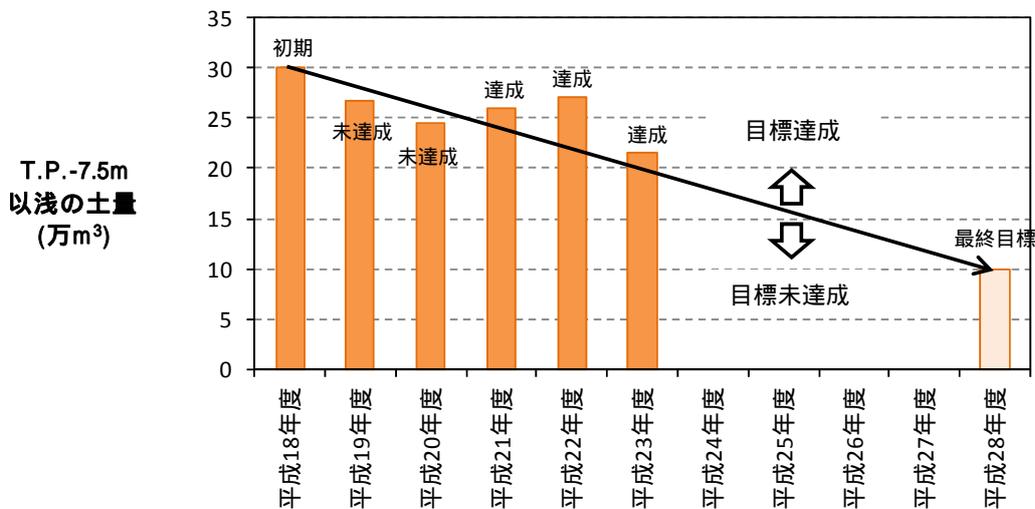
図 5- 26(2) 基準値 (T.P.-7.5m) 以浅の範囲の推移

目標達成基準の比較検討

以下の基準案 1 ~ 3 を比較検討し、上記の目標達成基準を採用した。

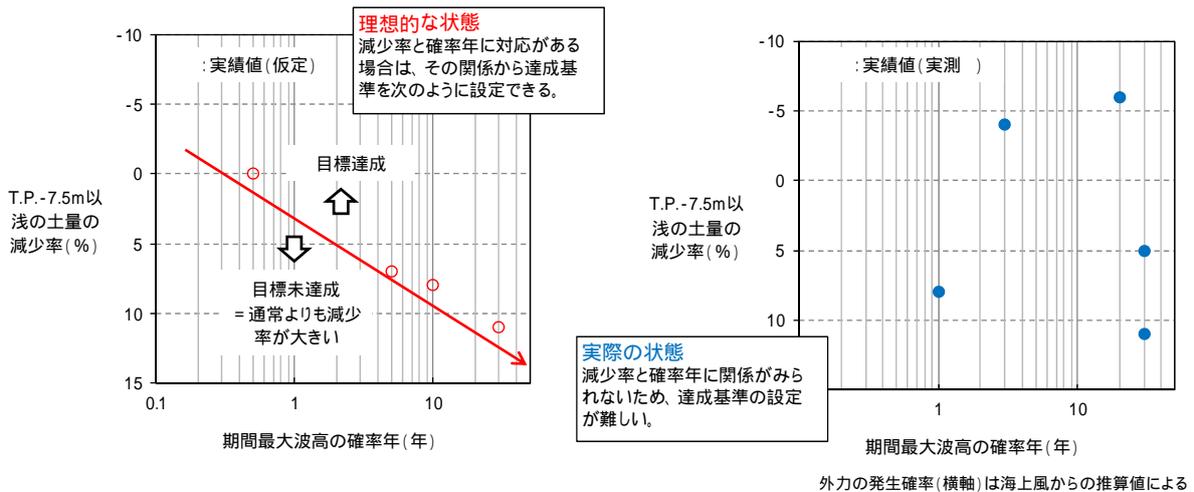
基準案 1：残存期間を定める方法（事業の目標に注目した評価）

考え方	問題点	採否
残存目標値を定め、それに向けた推移を評価する。例えば下図のように、覆砂 10 年後に 10 万 m ³ が残存していることを最終目標とした場合、初期と最終目標を結ぶラインを毎年の目標値として評価する。	<p>どれだけの土量が残存していれば、生物生息環境として十分な効果が得られるかを定量化することが難しい。</p> <p>外力は毎年一定ではないため、極端に大きな外力が作用した場合は早期に目標を下回り、以降の評価ができなくなる。</p>	×



基準案 2：発生確率を考慮する方法（物理的特性に注目した評価）

考え方	問題点	採否
<p>例えば下図左のような関係が成立する場合、減少率の目標ラインを設定して、各年の外力規模に応じて減少率を評価する。</p> <p>基準案 1 の問題点 を解決する方法といえる。</p>	<p>実際の地形変化は外力以外の様々な要因（測量誤差を含む）の影響を受け、下図右のように減少率と確率年の関係は不明瞭となっている。</p> <p>データの蓄積が必要となるため、覆砂後数年は評価基準が定まらない。</p>	×



基準案 3：最大値による方法（生物への影響に注目した評価）

第 1 回東京湾奥地区環境改善効果評価検討委員会における助言に基づく案であり、案 1、2 と比較して最も現実的な方法であることから、本案を採用した。

考え方	問題点	採否
<p>地形変化による生物への直接的な影響（埋没・流出等）に注目し、過去に生物への影響がみられなかった減少率を許容値として設定する。具体的には、平成 19 年 9 月の台風 9 号により土量は 11% 減少したが、図 5-47 のとおりメガロベントスの減少は確認されていないことから、この減少率 11% を目標値（許容値）として設定する。</p> <p>基準案 1 の問題点 と基準案 2 の問題点 を解決する方法といえる。</p>	<p>データの蓄積が必要となるため、覆砂後数年は評価基準が定まらない。</p> <p>今後の事業に適用する場合、当初数年は基準案 1 により評価し、データの蓄積を待って本案もしくは基準案 2 へ移行する方法が考えられる。</p>	

b. 底質組成、硫化物、COD

【見直し後の目標達成基準の目標値】

底質組成（シルト・粘土分）：65%未満

硫化物：0.2mg/g 以下

COD：18mg/g 未満

【データの扱い方】

各年度内で、全調査回数のうち目標を達成した回数の割合を達成度として示す。

CODについては、春季・夏季調査のみを評価対象時期とする。

（例）4回の調査のうち3回目標達成基準をクリアする数値が出た年度の達成度は、
達成度 = $100 \times 3/4 = 75(\%)$

【評価結果】

- ・浅場(No.5・No.5n)では、覆砂後当初の平成18年度、平成19年度を除いて、常に100%の達成度が維持されている。
- ・窪地(No.1)では、覆砂後当初の平成18年度、平成19年度は比較的高い達成度となっていたが、徐々に低くなり、シルト・粘土分と硫化物は平成22年度以降は0%が続いている。

浅場（No.5・No.5n）

評価の観点	指標（測定項目）	目標値	平成18年度	平成19年度	平成20年度	平成21年度	平成22年度	平成23年度
【監視目標値】								
覆砂機能維持	底質組成(シルト・粘土分)	65%未満	83%	100%	100%	100%	100%	100%
	硫化物	0.2mg/g以下	100%	88%	100%	100%	100%	100%
	COD	18mg/g未満	-	100%	100%	100%	100%	100%

窪地（No.1）

評価の観点	指標（測定項目）	目標値	平成18年度	平成19年度	平成20年度	平成21年度	平成22年度	平成23年度
【監視目標値】								
覆砂機能維持	底質組成(シルト・粘土分)	65%未満	83%	75%	80%	50%	0%	0%
	硫化物	0.2mg/g以下	67%	25%	10%	0%	0%	0%
	COD	18mg/g未満	-	100%	100%	50%	0%	50%

評価可能なデータが存在しない年度を「-」とする。

【平成23年度の評価結果】

図5-27に示すとおり、浅場のNo.5nでは全項目について達成度100%となっているが、窪地内のNo.1ではシルト・粘土分と硫化物については0%、CODについては50%と比較的低い達成度になっている。

【モニタリングデータの推移】

図5-28の調査地点について、シルト粘土分、硫化物、CODの推移を図5-29～図5-31に示す。浅場のNo.5nでは、覆砂後当初の平成18年度、平成19年度を除いて、達成度100%が維持されており、周辺域と比較してシルト・粘土分と硫化物、CODが少ない状況で、覆砂による改善効果が持続している。また、覆砂直後の平成18年度にシルト粘土

分が大きく変動している様にみられるが、特に顕著な値の変化がみられた時期は大きな外力があまり無い1月であることや、覆砂後徐々に値の変化が小さくなる傾向がみられること等から、これは実際に経時的な変化があったものではなく、サンプリングの場所のずれによる違いであり、覆砂直後は底質にむらが大きかったためサンプリング誤差が大きく出ていたものが、徐々にならされて誤差も小さくなったことを表しているものと考えられる。

窪地の No.1 では平成 20 年度まではシルト粘土分とCODで比較的高い達成度となっていたが、平成 21 年度に 50%、平成 22 年度に 0%と低下した。硫化物は効果の低下が他の項目より速い傾向がみられ、平成 21 年度以降 0%となっていた。

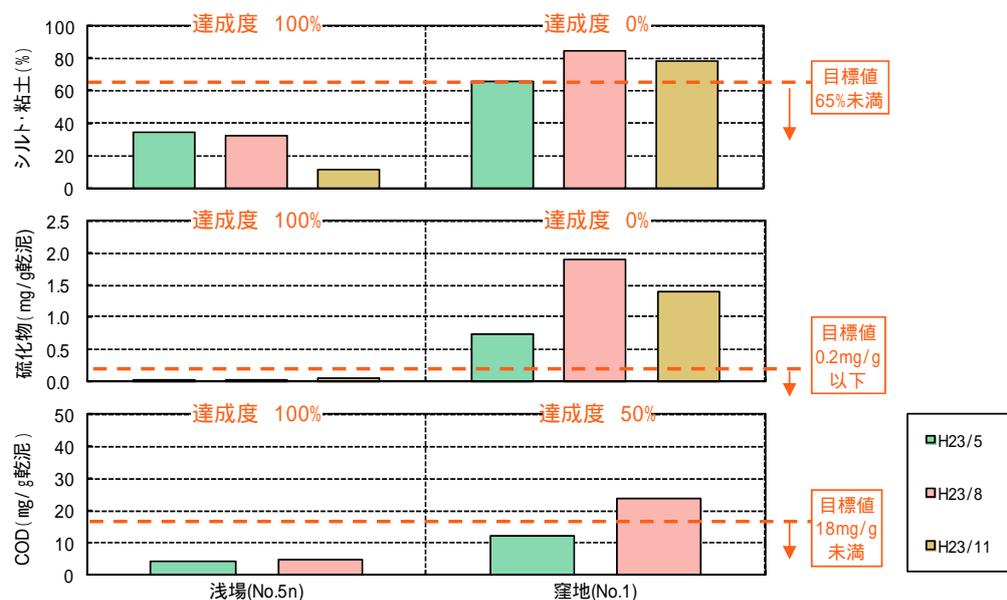
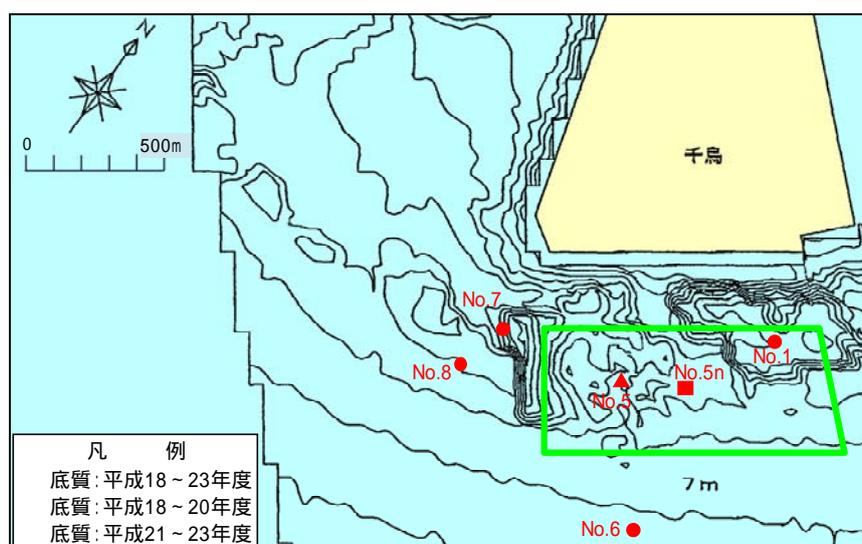


図 5-27 平成 23 年度の評価結果



注 1) 覆砂後より最終年度まで継続的に調査が行われたポイントのみ用いた。
 注 2) No.5 と No.5n は「覆砂区域の浅場」を代表するポイントとしてデータを統一して用いた。

図 5-28 整理・評価対象モニタリングポイント

シルト・粘土分

底質に変化が起こったのではなく、覆砂直後で底質の「むら」が大きかったため、サンプリング誤差が大きく出たものと考えられる。

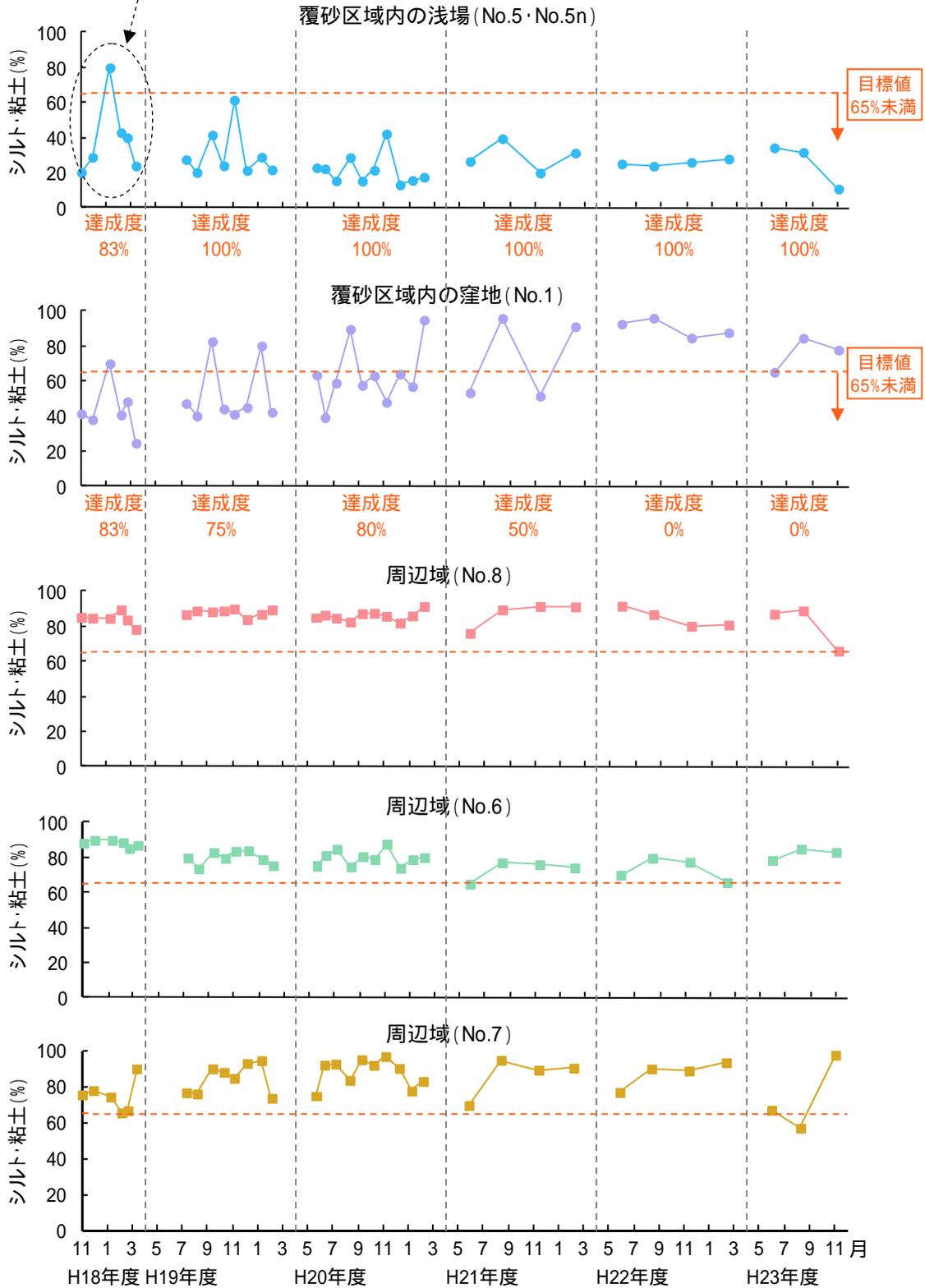


図 5-29 シルト・粘土分の推移

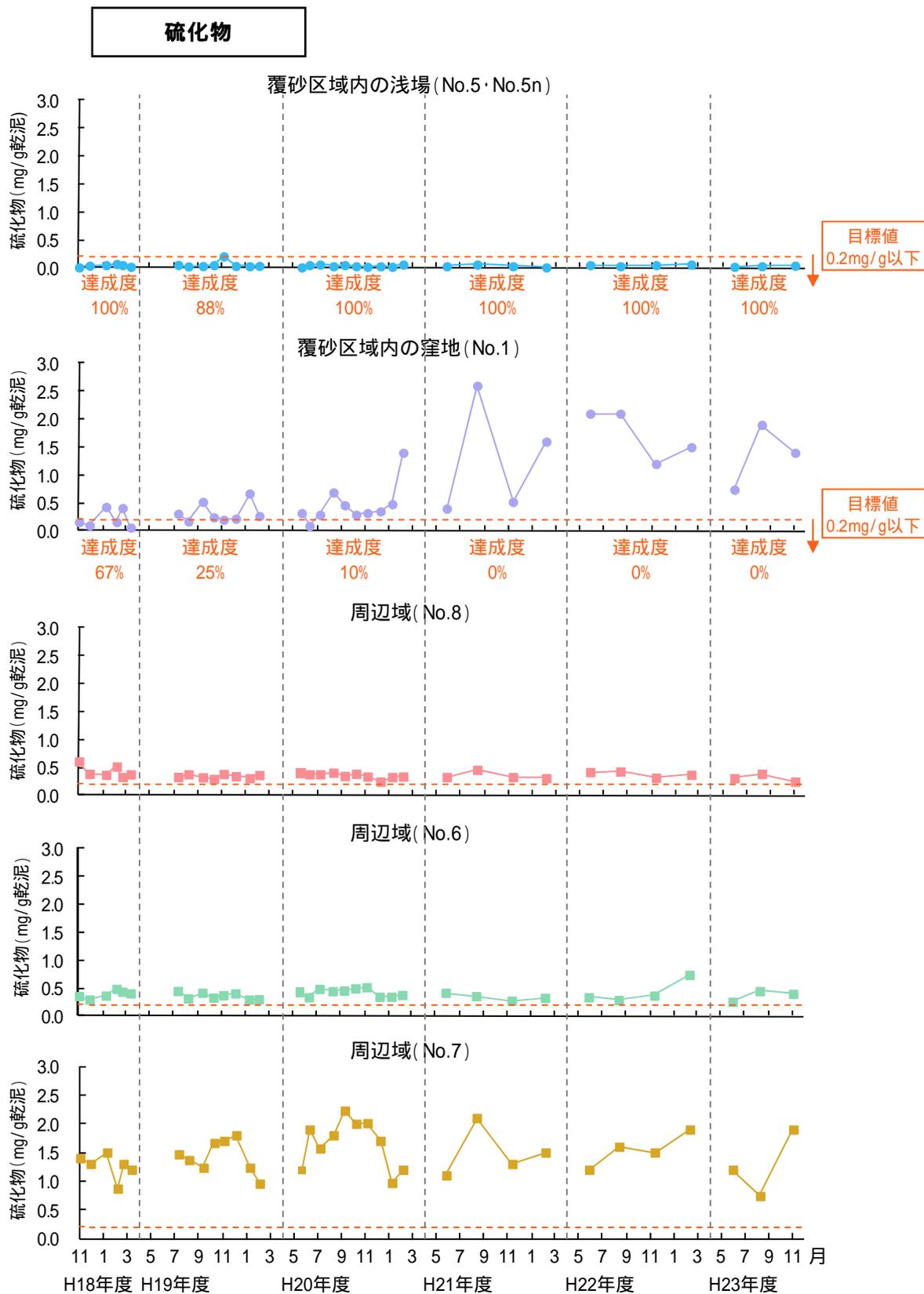
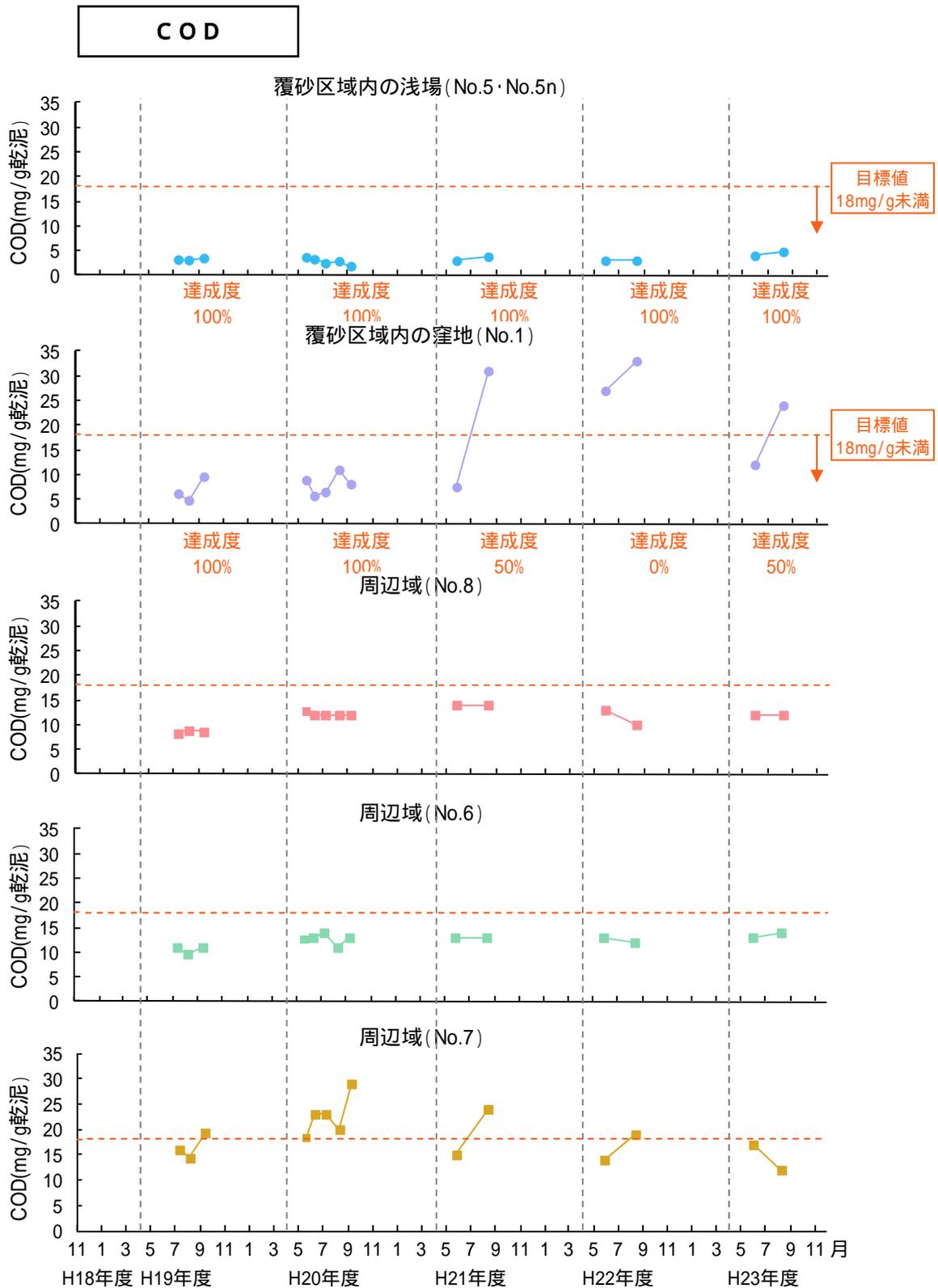


図 5-30 硫化物の推移



注) 評価対象時期の春季(5,6月)と夏季(7~9月)の結果のみ示す。

図 5-31 COD の推移

c. 窒素、リンの溶出

【見直し後の目標達成基準の目標値】

周辺域との比較

【データの扱い方】

各年度内で、春季・夏季調査のうち目標を達成した回数の割合を達成度として示す。

(例) 春季・夏季の2回の調査のうち1回目標達成基準をクリアする数値が出た年度の達成度は、

$$\text{達成度} = 100 \times 1/2 = 50(\%)$$

【評価結果】

- ・浅場(No.5・No.5n)では、窒素、リンともに達成度100%の状態が維持されている。
- ・窪地(No.1)では、窒素については平成22年度まで達成度100%の状態が維持されていたが、平成23年度は0%となった。リンについては、調査を始めたH21年度より達成度50%となっている。

浅場 (No.5・No.5n)

評価の観点	指標(測定項目)	目標値	平成18年度	平成19年度	平成20年度	平成21年度	平成22年度	平成23年度
【監視目標値】								
覆砂機能維持	窒素(溶出量)	周辺域との比較	-	100%	100%	100%	100%	100%
	リン(溶出量)	周辺域との比較	-	100%	100%	100%	100%	100%

窪地 (No.1)

評価の観点	指標(測定項目)	目標値	平成18年度	平成19年度	平成20年度	平成21年度	平成22年度	平成23年度
【監視目標値】								
覆砂機能維持	窒素(溶出量)	周辺域との比較	-	-	-	100%	100%	0%
	リン(溶出量)	周辺域との比較	-	-	-	50%	50%	50%

評価可能なデータが存在しない年度を「-」とする。

【平成23年度の評価結果】

図5-32に示すとおり、浅場のNo.5nでは、春季・夏季とも全ての項目で周辺域より溶出量が少なく、100%の達成度となっている。

窪地内のNo.1では、窒素は春季・夏季とも周辺域より多いため達成度0%であったが、リンは春季に周辺域よりやや少なくなっており、50%の達成度となっている。

【モニタリングデータの推移】

図5-33の調査地点について、覆砂後のT-NおよびT-Pの溶出量の推移を図5-34・図5-35に示す。

窒素、リンともに夏季に多く冬季に少ない傾向がみられる。評価対象の春季(5月)・夏季(8月)についてみると、覆砂区域内の浅場のNo.5・No.5nでは常に周辺域より溶出量が少なく、目標の達成度100%の状態が維持されている。一方、覆砂区域内の窪地

の No.1 では、窒素については平成 22 年度まで達成度 100%の状態が維持されていたが平成 23 年度は 0%となっており、リンについては調査を始めた平成 21 年度より達成度 50%となっている。

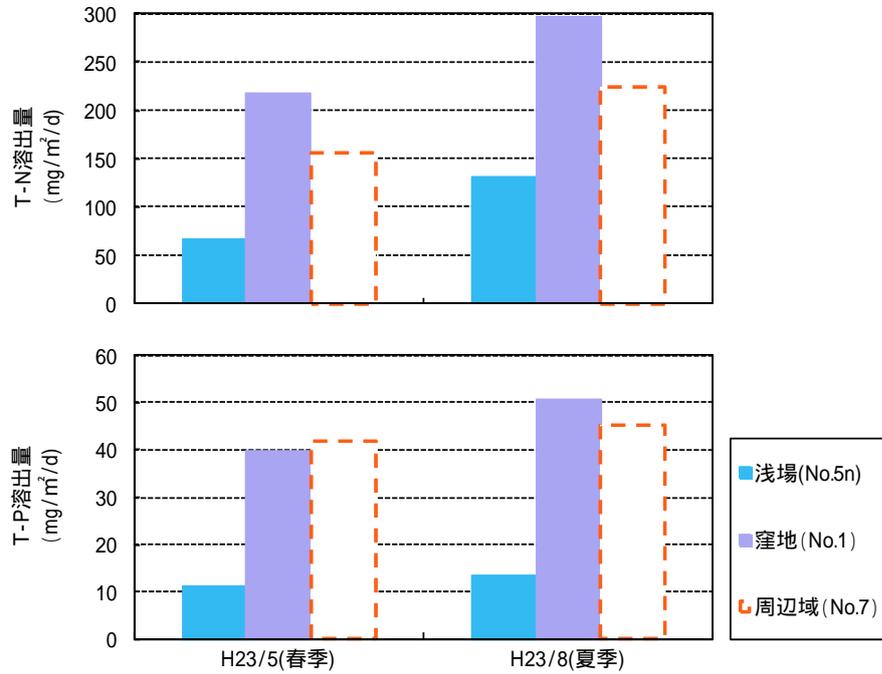
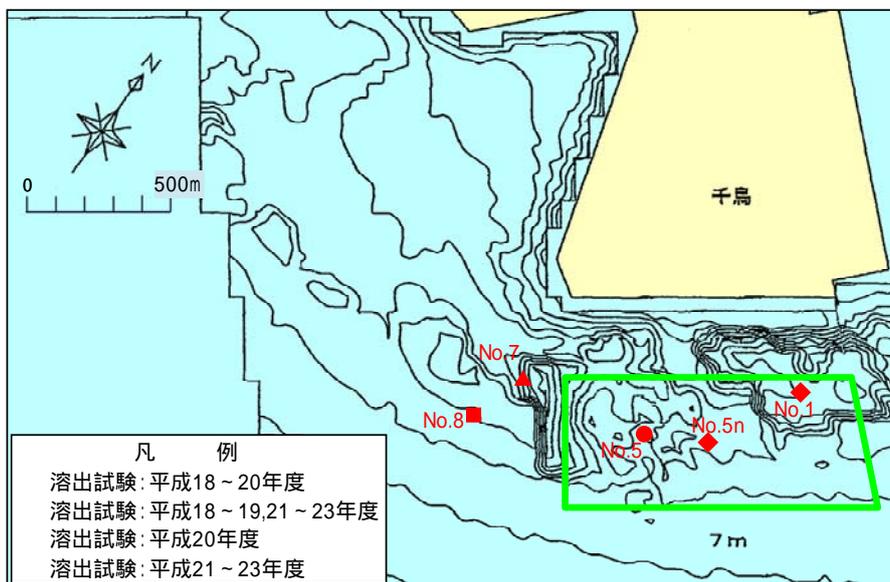


図 5- 32 平成 23 年度の評価結果



注) No.5 と No.5n は「覆砂区域の浅場」を代表するポイントとしてデータを統一して用いた。

図 5- 33 整理・評価対象モニタリングポイント

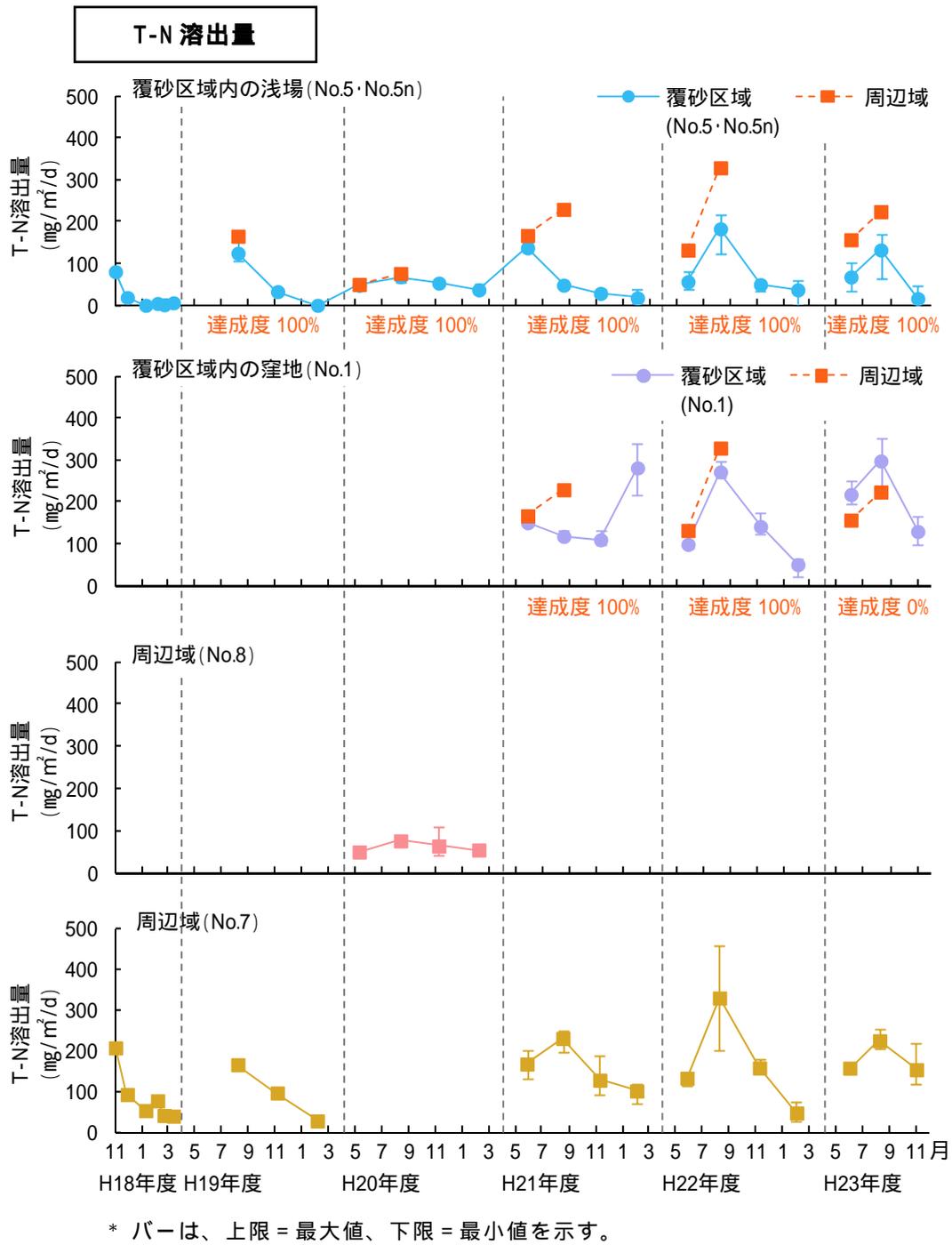


図 5- 34 T-N 溶出量の推移

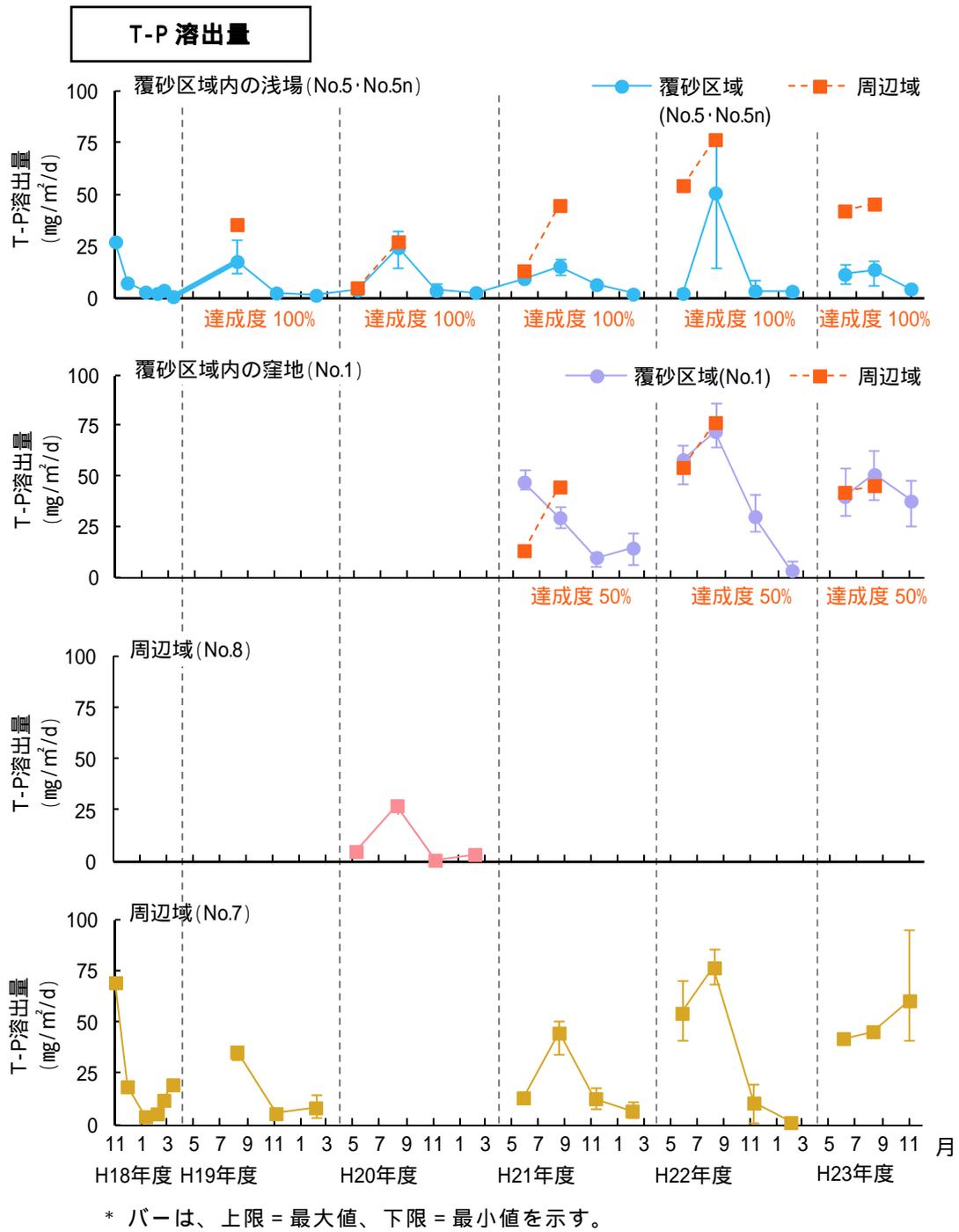


図 5- 35 T-P 溶出量の推移

d. 底層溶存酸素量

【見直し後の目標達成基準の目標値】

周辺域との比較

【データの扱い方】

比較 : 月1回程度の鉛直観測結果において、覆砂区域(右下図A点)のD0濃度が周辺域(右下図B点)より高ければ達成とし、調査回数のうち目標を達成した回数の割合を達成度として示す。達成度は貧酸素時(周辺域のD0が3mg/L未満)を対象に評価した。

比較 : 夏季に実施された連続観測結果から、貧酸素状態の継続時間が周辺域よりも短縮されているかを評価し、継続時間短縮率の期待値20%に対する実際の短縮率の割合を達成度として示す。

【評価結果】

- ・比較 の達成度は、浅場では0~100%まで年により変動し、窪地では平成19年度を除いて0%であった。
- ・比較 では、継続時間の短縮はみられ、期待値に対する達成度は70%となった。
- ・達成度が比較的低くなった理由としては、海底面での酸素消費の影響や貧酸素水塊の覆砂区域への乗り上げが考えられる。

浅場 (No.5・No.5n)

評価の観点	指標(測定項目)	目標値	平成18年度	平成19年度	平成20年度	平成21年度	平成22年度	平成23年度
【低減目標値】								
貧酸素影響	底層D0(貧酸素時)	周辺域との比較	-	75%	100%	100%	0%	67%
	底層D0(継続時間)	周辺域との比較	-	-	-	-	70%	-

窪地 (No.1)

評価の観点	指標(測定項目)	目標値	平成18年度	平成19年度	平成20年度	平成21年度	平成22年度	平成23年度
【低減目標値】								
貧酸素影響	底層D0(貧酸素時)	周辺域との比較	-	13%	0%	0%	0%	0%
	底層D0(継続時間)	周辺域との比較	-	-	-	-	-	-

評価可能なデータが存在しない年度を「-」とする。

【平成 23 年度までの評価結果】

・比較

貧酸素水塊が頻繁に襲来する 6～10 月に実施された水質の鉛直観測結果から、覆砂区域と周辺域の観測値を比較した結果を表 5- 17 に示す。観測層は図 5- 36 に示すとおりである。覆砂区域の DO 濃度 3mg/L 以上を平常時、その逆を貧酸素時とし、貧酸素時の達成度を計算した結果は表 5- 18 のとおりである。浅場の達成度は 0～100%まで年により変動し、窪地は平成 19 年度に 13%、その他は 0%であった。

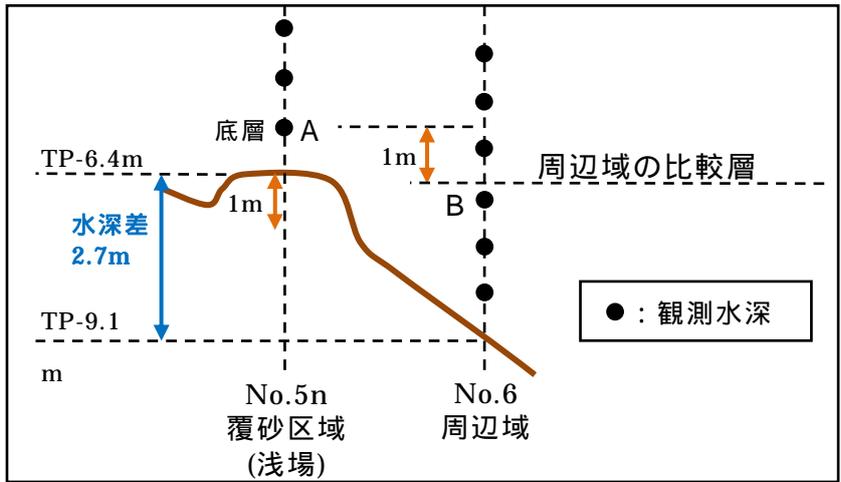
表 5- 17 鉛直観測結果一覧

		浅場 (No.5・No.5n)				窪地 (No.1)			
		DO観測値 (mg/L)		差値 ^{*2} (mg/L)	貧酸素水塊 接近状況 ^{*3}	DO観測値 (mg/L)		差値 ^{*2} (mg/L)	貧酸素水塊 接近状況 ^{*3}
		覆砂区域	周辺域 ^{*1}			覆砂区域	周辺域 ^{*1}		
平成19年度	7月13日	4.2	3.7	0.5	平常時	0.1	2.9	-2.8	貧酸素
	7月26日	2.2	1.5	0.7	貧酸素	0.1	1.3	-1.2	貧酸素
	8月10日	5.3	6.1	-0.8	平常時	0.7	5.6	-4.9	貧酸素
	8月24日	3.5	3.8	-0.3	平常時	0.2	0.3	-0.1	貧酸素
	9月13日	2.9	3.1	-0.2	貧酸素	2.5	1.8	0.7	貧酸素
	9月29日	6.0	7.0	-1.0	平常時	0.2	6.8	-6.6	貧酸素
	10月3日	2.4	0.1	2.3	貧酸素	0.2	0.2	0.0	貧酸素
	10月12日	2.3	0.7	1.6	貧酸素	0.2	0.2	0.0	貧酸素
	10月30日	4.1	5.1	-1.0	平常時	3.8	4.7	-0.9	平常時
平成20年度	6月25日	6.4	7.0	-0.6	平常時	0.1	5.4	-5.3	貧酸素
	7月23日	5.7	1.5	4.2	平常時	0.1	0.9	-0.8	貧酸素
	8月25日	0.3	0.0	0.3	貧酸素	0.1	0.1	0.0	貧酸素
	9月25日	8.5	5.9	2.6	平常時	0.1	0.6	-0.5	貧酸素
	10月24日	7.0	8.1	-1.1	平常時	0.4	6.9	-6.5	貧酸素
平成21年度	6月25日	5.8	5.6	0.2	平常時	3.7	5.3	-1.6	平常時
	7月21日	6.8	6.8	0.0	平常時	0.5	4.7	-4.2	貧酸素
	8月13日	2.3	0.6	1.7	貧酸素	0.1	0.8	-0.7	貧酸素
	9月15日	5.9	4.4	1.5	平常時	1.1	1.8	-0.7	貧酸素
	10月13日	4.2	3.6	0.6	平常時	2.7	3.3	-0.6	貧酸素
平成22年度	6月22日	5.3	6.3	-1.0	平常時	2.7	5.2	-2.5	貧酸素
	7月20日	5.3	6.9	-1.6	平常時	3.3	5.6	-2.3	平常時
	8月10日	6.2	2.6	3.6	平常時	0.9	1.2	-0.3	貧酸素
	9月14日	7.4	3.7	3.7	平常時	0.4	0.5	-0.1	貧酸素
	10月12日	0.9	1.0	-0.1	貧酸素	0.2	0.3	-0.1	貧酸素
平成23年度	6月20日	1.2	0.6	0.6	貧酸素	0.1	0.1	0.0	貧酸素
	7月12日	6.9	5.9	1.0	平常時	3.6	3.8	-0.2	平常時
	8月11日	7.9	7.2	0.7	平常時	0.2	6.8	-6.6	貧酸素
	9月6日	1.9	1.7	0.2	貧酸素	0.4	1.1	-0.7	貧酸素
	10月4日	1.0	1.5	-0.5	貧酸素	0.1	0.4	-0.3	貧酸素

*1：周辺域は No.6 の値。

*2：覆砂区域-周辺域

*3：覆砂区域が 3mg/L 未満を貧酸素時と標記。



比較層の考え方

- ・浅場 (No.5n)
覆砂による地盤の嵩上げ効果を評価するため、No.6の比較層は No.5n より覆砂厚である 1 m低い位置とする。(左図)
- ・窪地 (No.1)
覆砂による底質の改善効果を評価するため、No.6 と No.1 の海底上 1 m(最下層)を比較層として設定する。

図 5- 36 比較層の考え方

表 5- 18 達成度【比較】

		平成19年度	平成20年度	平成21年度	平成22年度	平成23年度	
貧酸素時	浅場 (No.5・No.5n)	観測回数	4	1	1	1	3
		覆砂区域 > 周辺域 の回数	3	1	1	0	2
		達成度 (%)	75	100	100	0	67
	窪地 (No.1)	観測回数	8	5	4	4	4
		覆砂区域 > 周辺域 の回数	1	0	0	0	0
		達成度 (%)	13	0	0	0	0

・比較

覆砂域と周辺域の両地点において、D0 濃度の連続観測結果が存在する平成 22 年度を対象に、貧酸素水塊の継続時間を算定した結果を図 5- 37 に示す。

継続時間は通常 3mg/L 未満とする貧酸素の基準を 1mg/L 以下として算出した。これは、過年度に実施された統計解析において、D0 濃度 1.0mg/L 以下が 3 日（72 時間）以上継続することが、メガロベントスの増減と関連が強いとされたためである（表 5- 19）。

実際の継続時間を No.5n と No.6 について求めた結果は図 5- 37 のとおりであり、メガロベントスの増減と関連が強い 72 時間以上継続する貧酸素は 3 回あった。これら 3 回の平均短縮率である 14%が覆砂効果となる。一方、覆砂区域に求められる効果は、周辺域の平均継続時間である 91 時間を 72 時間以内に短縮することであり、短縮率の期待値は $(91-72) / 91 = 20\%$ 程度となる。

以上より、期待値に対する実際の覆砂効果として、達成度は次式により 70%と求められる。

$$\frac{\text{実際の短縮率 } 14\%}{\text{期待される短縮率 } 20\%} \times 100 = 70 \%$$

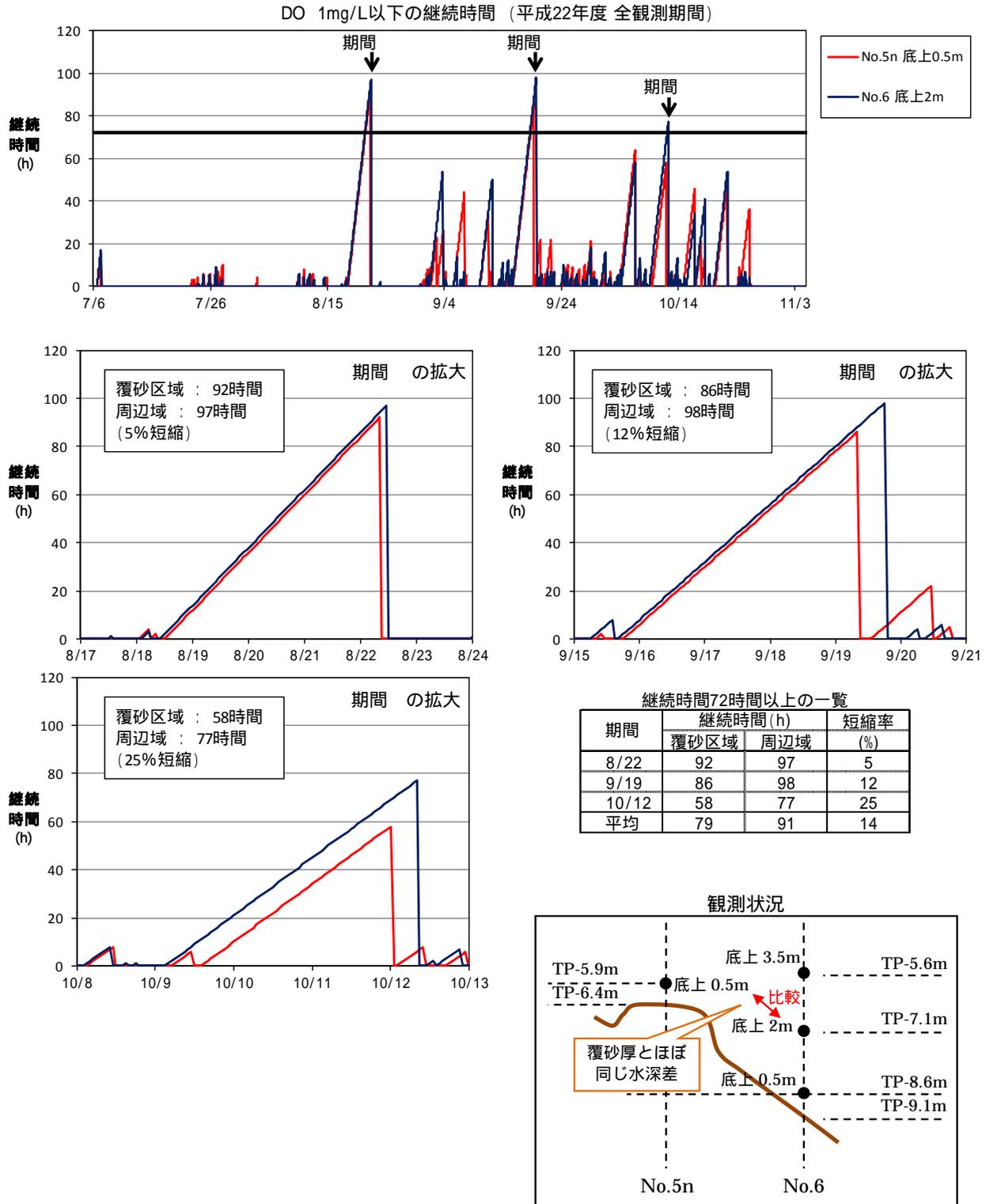


図 5- 37 貧酸素継続時間の比較結果【比較】

表 5- 19 貧酸素状態回数とメガロベントスの増減との相関分析

底層DO ^{*1}		種類数の差値		個体数の差値	
値	継続期間	相関係数	P値 ^{*2}	相関係数	P値 ^{*2}
4.3mg/L以下	1日以上	-0.25	0.64	-0.76	0.08
	2日以上	-0.45	0.43	-0.73	0.09
	3日以上	-0.62	0.20	-0.70	0.11
	4日以上	-0.61	0.22	-0.46	0.48
	5日以上	-0.59	0.24	-0.21	0.95
3.0mg/L以下	1日以上	-0.32	0.81	-0.70	0.11
	2日以上	-0.49	0.43	-0.77	0.05
	3日以上	-0.56	0.29	-0.55	0.31
	4日以上	-0.78	0.04	-0.64	0.17
	5日以上	-0.67	0.14	-0.30	0.89
2.0mg/L以下	1日以上	-0.46	0.53	-0.71	0.10
	2日以上	-0.08	1.00	-0.09	1.00
	3日以上	-0.78	0.04	-0.64	0.17
	4日以上	-0.37	0.76	0.19	1.00
	5日以上	-0.37	0.76	0.19	1.00
1.0mg/L以下	1日以上	-0.45	0.56	-0.42	0.63
	2日以上	-0.49	0.45	-0.55	0.32
	3日以上	-0.79	0.04	-0.88	0.01
	4日以上	-	-	-	-
	5日以上	-	-	-	-

底層DOの値と継続期間から設定した各貧酸素状態ごとの出現回数と、メガロベントスの種類数・個体数の増減(差値)との相関係数およびP値を計算

相関が最も高い(相関係数が最も大きい・P値が最も小さい)「1.0mg/L以下 3日間以上継続」というパターンを、メガロベントスの増減を最も良く説明する貧酸素状態として選択した。

注) 青塗りの項目は、メガロベントスの増減との相関の有意性が最も高かった(P値の最も低かった)貧酸素状態の条件を示す。

*1 底層: H21年は海底上0.3m、H22年は海底上0.5m

*2 ここでのP値は相関係数の統計学的有意性を示す数値で、0.05以下で有意となる。

(出典)平成22年度 東京湾奥地区環境管理調査 報告書

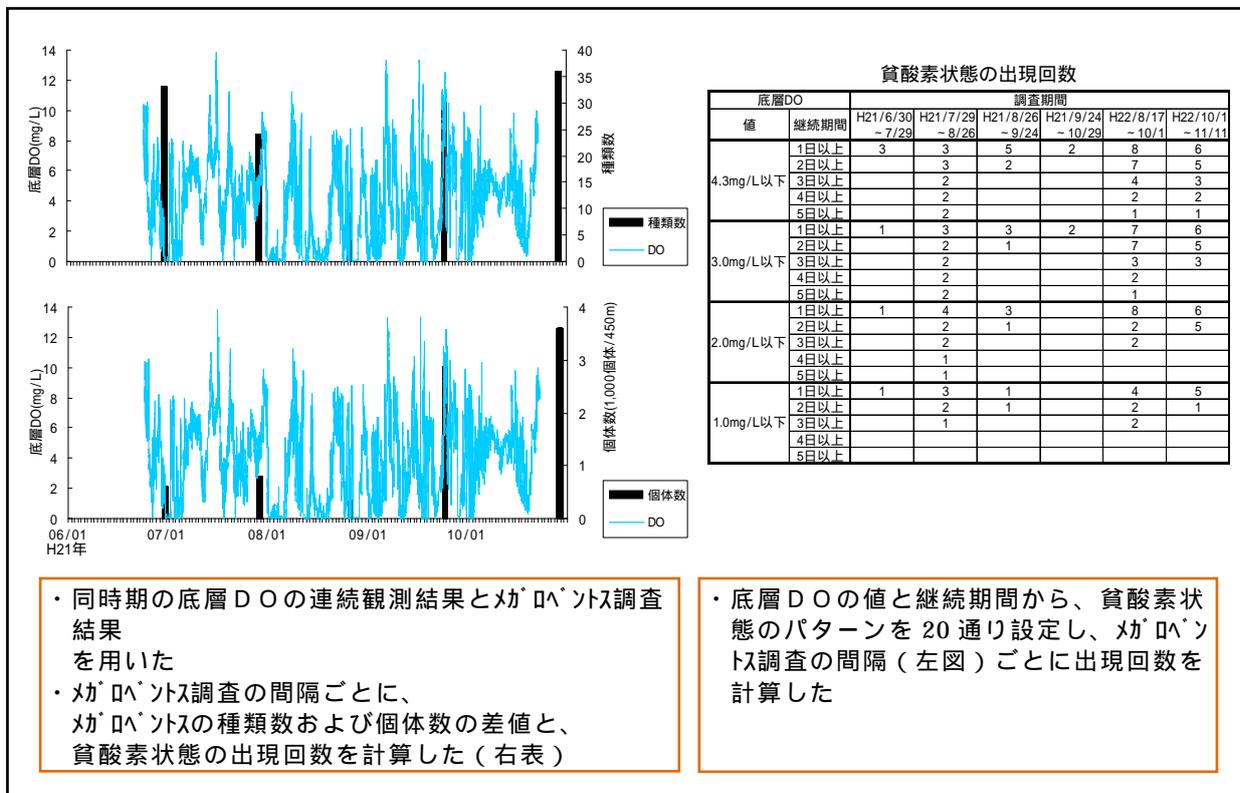


図 5- 38 貧酸素状態回数とメガロベントス増減の算出方法

【モニタリングデータの推移】

鉛直観測結果および連続観測結果の推移を図 5- 39、図 5- 40 に示す。

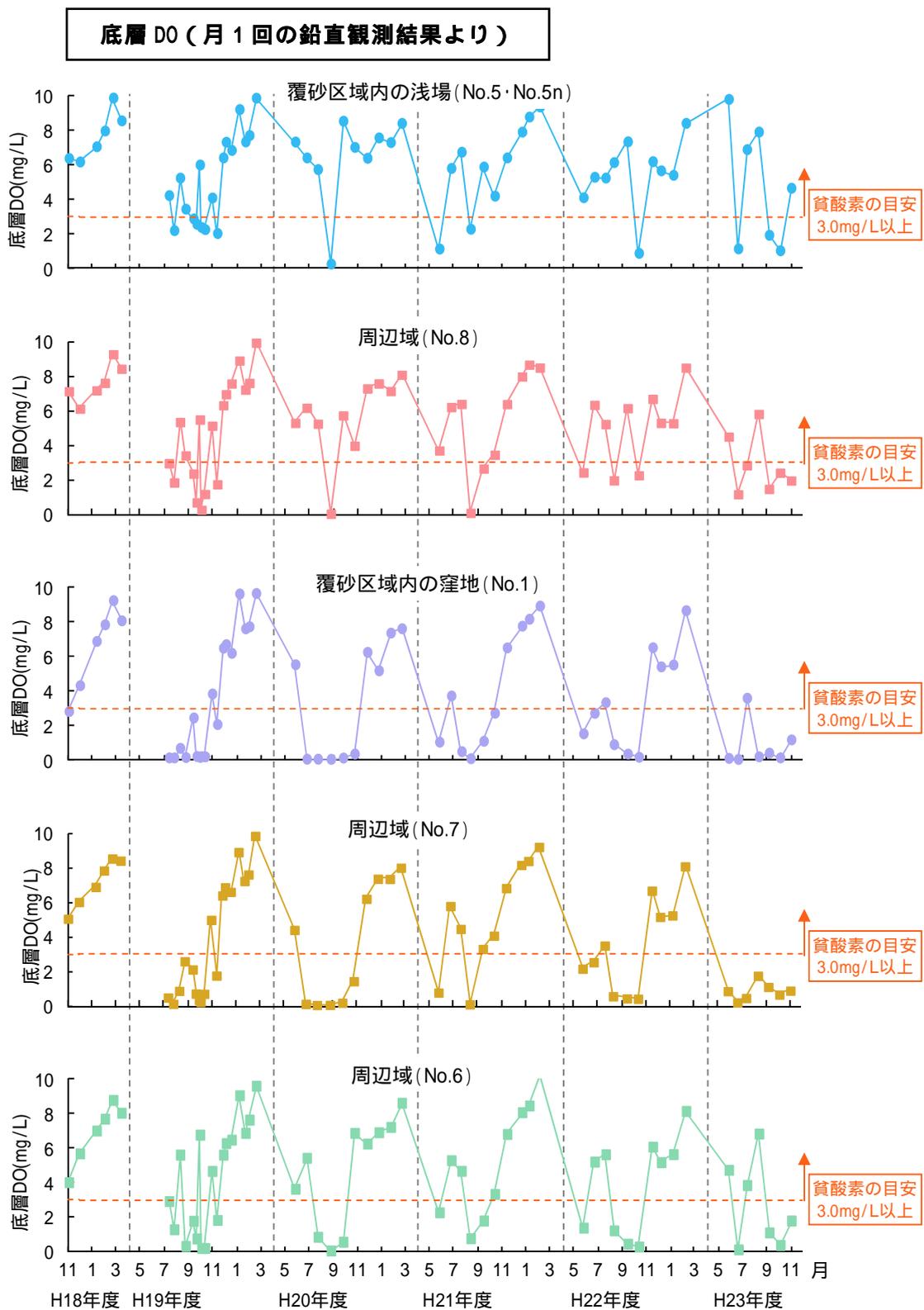


図 5- 39 底層 DO の推移 (鉛直観測結果)

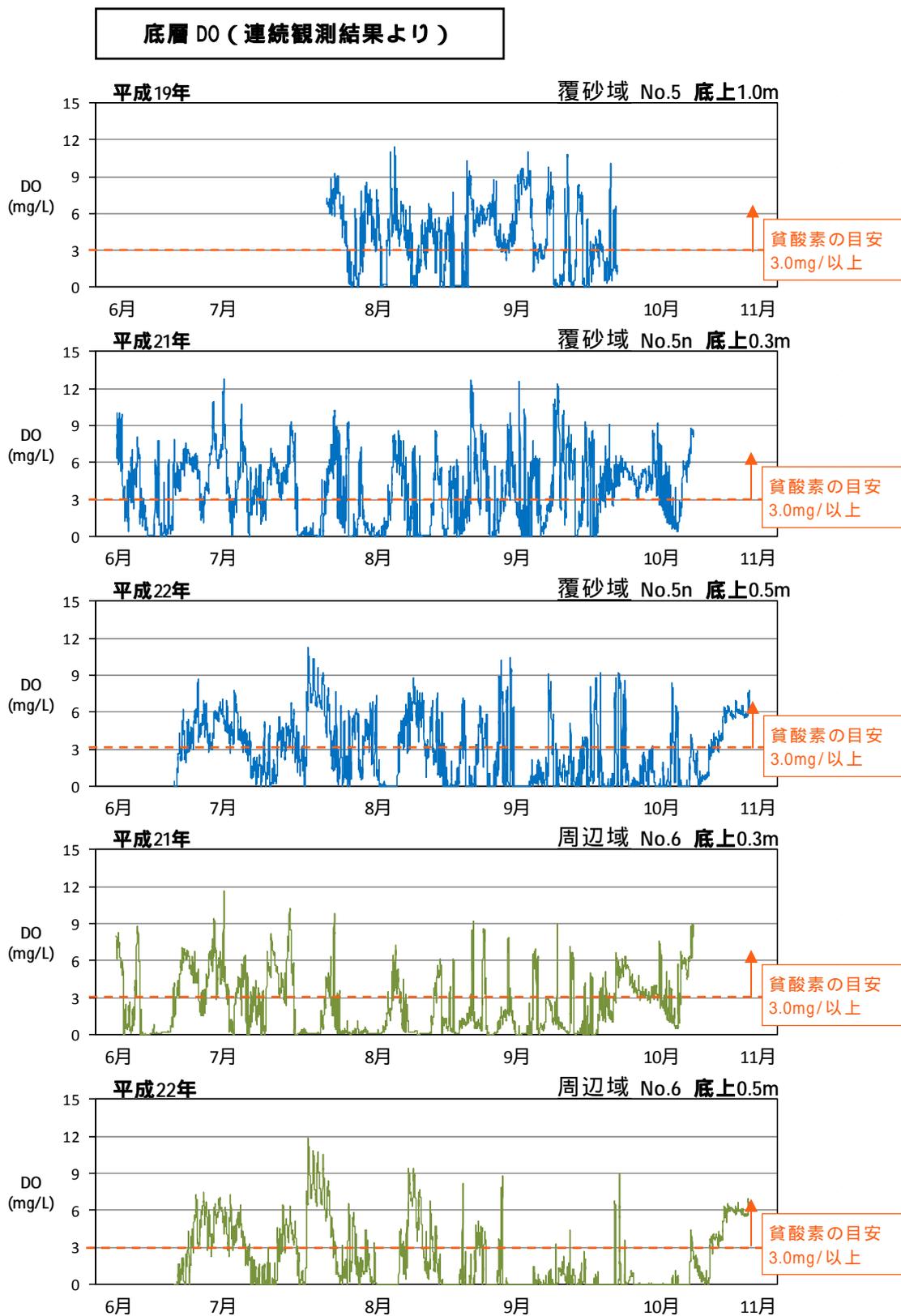


図 5-40 底層 DO の推移 (連続観測結果)

e. 底生生物（マクロベントス）の種類数・個体数

【見直し後の目標達成基準の目標値】

種類数：15種類以上、個体数：600個体/0.1m²（6,000個体/m²）以上

【データの扱い方】

種類数、個体数のそれぞれについて、以下の方法で達成度を計算する。

調査回ごとに、目標値に対する調査結果の値の割合を計算する。

（例）ある調査回の種類数が10種類の場合、種類数の達成度： $100 \times 10/15 = 67(\%)$

ただし、目標値を超える値が出た場合は、100%とする。

種類数、個体数それぞれの達成度を相乗平均する。

で計算した種類数、個体数それぞれの達成度を相乗平均したものを、マクロベントスの達成度とする。

（例）種類数の達成度が100%、個体数の達成度が50%であった場合、

マクロベントスの達成度： $(100 \times 50) = 71(\%)$

調査回ごとの達成度を、年度内で相加平均したものを、その年度の達成度とする。

【評価結果】

- ・浅場(No.5・No.5n)では、常に80%を超える高い達成度を維持していた。
- ・窪地(No.1)では、覆砂直後の平成18年度は48%の達成度であったが、その後20～30%程度に低下し、平成23年度は4%まで落ち込んだ。

浅場（No.5・No.5n）

評価の観	指標（測定項目）	目標値	平成18年度	平成19年度	平成20年度	平成21年度	平成22年度	平成23年度
【効果検証指標】								
多様な生物相への波及	底生生物(マクロベントス)の種類数	15種類以上	100%	100%	92%	95%	98%	87%
	底生生物(マクロベントス)の個体数	600個体/0.1m ² 以上	75%	100%	100%	100%	100%	92%
	総合		83%	100%	95%	97%	99%	88%

窪地（No.1）

評価の観	指標（測定項目）	目標値	平成18年度	平成19年度	平成20年度	平成21年度	平成22年度	平成23年度
【効果検証指標】								
多様な生物相への波及	底生生物(マクロベントス)の種類数	15種類以上	78%	51%	55%	72%	65%	22%
	底生生物(マクロベントス)の個体数	600個体/0.1m ² 以上	30%	18%	10%	8%	21%	1%
	総合		48%	23%	22%	24%	35%	4%

* 種類数と個体数それぞれの達成度の相乗平均

注：スミスマッキンタイヤ型採泥器による調査である。

【平成23年度の評価結果】

図5-41に示す。浅場のNo.5nでは、春季（5月）は種類数については目標値を上回ったが個体数では下回り、夏季（8月）および秋季（11月）は個体数については目標値を上回ったが種類数で下回った。達成度では、いずれの季節も90%近い達成度となった。

窪地のNo.1では、種類数・個体数とも常に目標値を下回り、達成度は年度平均で4%と低かった。

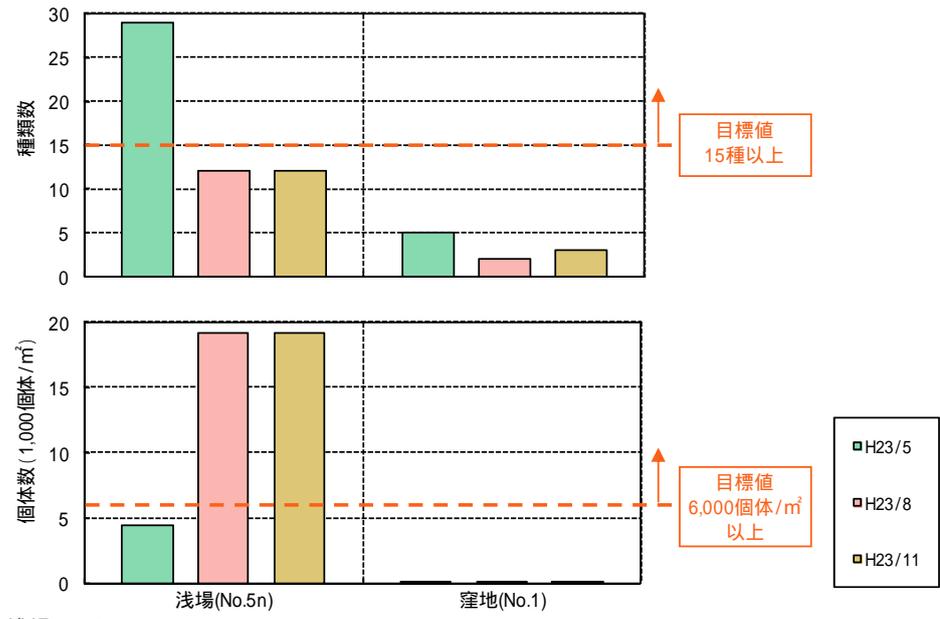
【モニタリングデータの推移】

図 5- 42 の地点について、マクロベントスの種類数および個体数の推移を図 5- 43 ~ 図 5- 45 に示す。

覆砂区域内の浅場の No.5・No.5n では、覆砂後 2 年目の平成 19 年度に達成度が年度平均で 100%となり、その後 90%近い達成度を維持している。

覆砂区域内の窪地の No.1 では、覆砂直後の平成 18 年度は 48%の達成度であったが、その後 20 ~ 30%程度に低下し、平成 23 年度は 4%まで落ち込んだ。

また、種類数については、浅場の No.5n と No.8 では平成 22 年を除いて、春季（5,6 月）に多く夏季（主に 8 月）に少なくなる傾向がみられた。個体数については、浅場の No.5n と No.8 では夏季に多くなる傾向がみられた。また、一部冬季に少なくなる傾向がみられたが、これは漁業者等の間で言われている様に、冬季に二枚貝類等が底質中により深く潜ることで採集される数が減ったためである可能性が考えられる。より水深の深い No.1,6,7 では、明瞭な季節変化はみられず、とくに No.1 ではほぼ常に非常に少ない状態で推移していた。



浅場(No.5n)

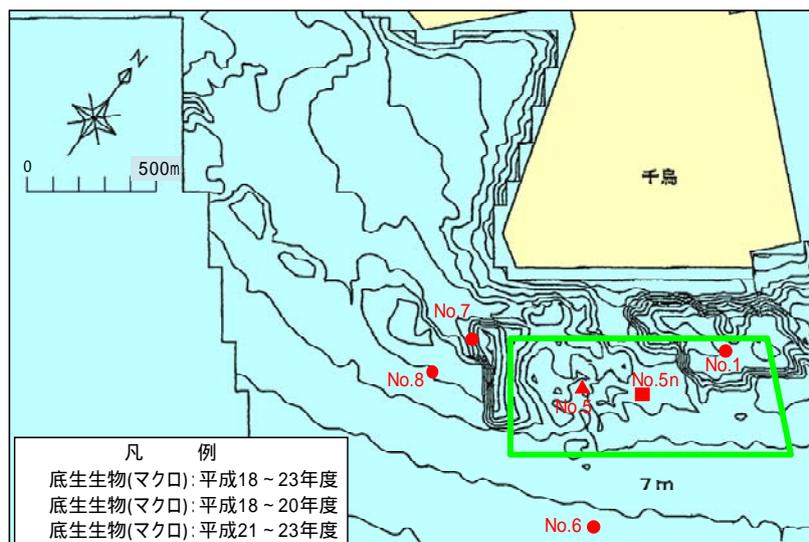
		値		達成度		
		種類数	個体数	種類数	個体数	総合*
H23年度	5/31	29	4,479	100%	75%	86%
	8/11	12	19,130	80%	100%	89%
	11/2	12	19,195	80%	100%	89%
	平均	18	14,268	87%	92%	88%

窪地(No.1)

		値		達成度		
		種類数	個体数	種類数	個体数	総合*
H23年度	5/31	5	43	33%	1%	5%
	8/11	2	6	13%	0%	1%
	11/2	3	100	20%	2%	6%
	平均	3	50	22%	1%	4%

* 種類数と個体数それぞれの達成度の相乗平均

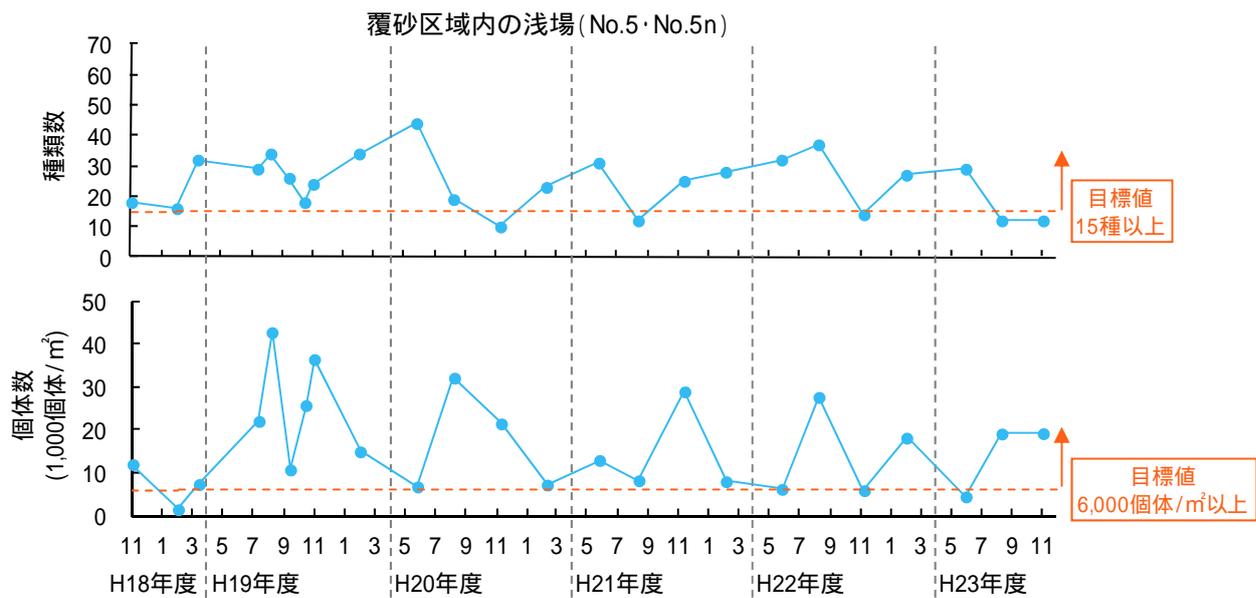
図 5-41 平成 23 年度の評価結果



注 1) 覆砂後より最終年度まで継続的に調査が行われたポイントのみ用いた。

注 2) No.5 と No.5n は「覆砂区域の浅場」を代表するポイントとしてデータを統一して用いた。

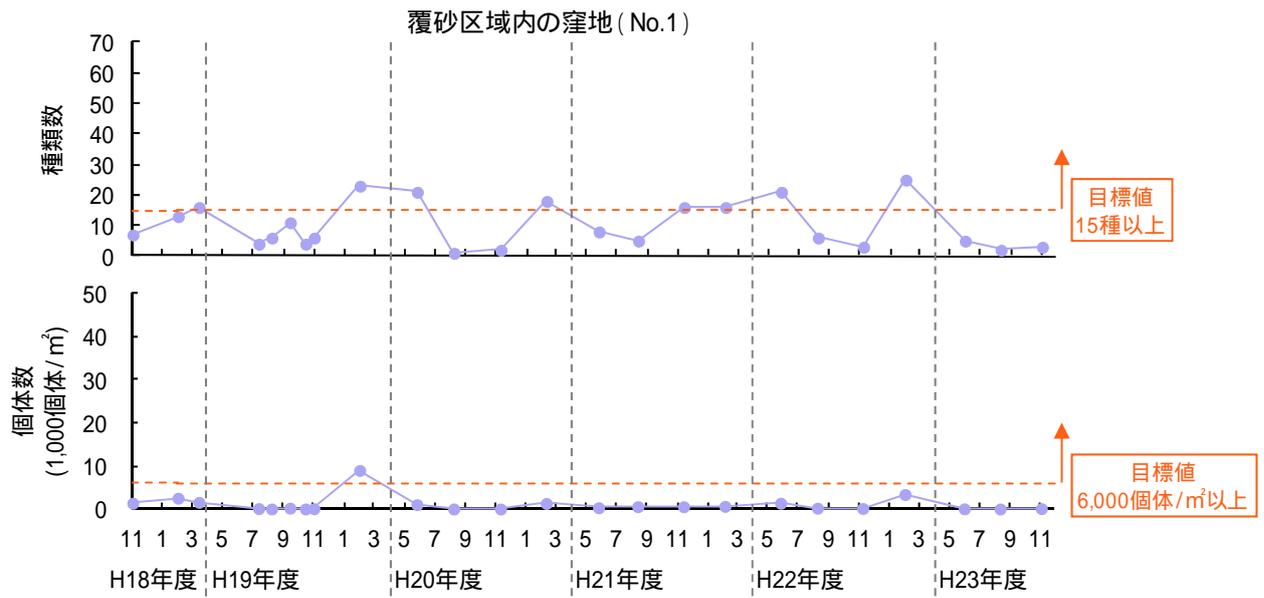
図 5-42 整理・評価対象モニタリングポイント



		値		達成度		
		種別数	個体数	種別数	個体数	総合*
H18年度	11/2	18	12,000	100%	100%	100%
	2/1	16	1,490	100%	25%	50%
	3/15	32	7,360	100%	100%	100%
	平均	22	6,950	100%	75%	83%
H19年度	7/13	29	22,043	100%	100%	100%
	8/8	34	42,723	100%	100%	100%
	9/14	26	10,750	100%	100%	100%
	10/15	18	25,730	100%	100%	100%
	11/1	24	36,443	100%	100%	100%
	2/1	34	14,970	100%	100%	100%
	平均	28	25,443	100%	100%	100%
H20年度	5/26	44	6,797	100%	100%	100%
	8/8	19	32,117	100%	100%	100%
	11/10	10	21,467	67%	100%	82%
	2/10	23	7,233	100%	100%	100%
	平均	24	16,903	92%	100%	95%
H21年度	5/26	31	12,950	100%	100%	100%
	8/13	12	8,247	80%	100%	89%
	11/13	25	28,920	100%	100%	100%
	2/4	28	8,003	100%	100%	100%
平均	24	14,530	95%	100%	97%	
H22年度	5/27	32	6,233	100%	100%	100%
	8/9	37	27,640	100%	100%	100%
	11/8	14	5,930	93%	99%	96%
	2/1	27	18,150	100%	100%	100%
平均	28	14,488	98%	100%	99%	
H23年度	5/31	29	4,479	100%	75%	86%
	8/11	12	19,130	80%	100%	89%
	11/2	12	19,195	80%	100%	89%
	平均	18	14,268	87%	92%	88%

* 種別数と個体数それぞれの達成度の相乗平均

図 5- 43 マクロベントスの種別数、個体数および達成度の推移 (No.5・No.5n)



		値		達成度		
		種類数	個体数	種類数	個体数	総合*
H18年度	11/2	7	1,350	47%	23%	32%
	2/1	13	2,520	87%	42%	60%
	3/15	16	1,560	100%	26%	51%
	平均	12	1,810	78%	30%	48%
H19年度	7/13	4	107	27%	2%	7%
	8/8	6	20	40%	0%	4%
	9/14	11	203	73%	3%	16%
	10/15	4	17	27%	0%	3%
	11/1	6	77	40%	1%	7%
	2/1	23	8,987	100%	100%	100%
平均	9	1,568	51%	18%	23%	
H20年度	5/26	21	1,027	100%	17%	41%
	8/8	1	7	7%	0%	1%
	11/10	2	7	13%	0%	1%
	2/10	18	1,300	100%	22%	47%
	平均	11	585	55%	10%	22%
H21年度	5/26	8	303	53%	5%	16%
	8/13	5	553	33%	9%	18%
	11/13	16	543	100%	9%	30%
	2/4	16	620	100%	10%	32%
	平均	11	505	72%	8%	24%
H22年度	5/27	21	1,350	100%	23%	47%
	8/9	6	200	40%	3%	12%
	11/8	3	133	20%	2%	7%
	2/1	25	3,377	100%	56%	75%
	平均	14	1,265	65%	21%	35%
H23年度	5/31	5	43	33%	1%	5%
	8/11	2	6	13%	0%	1%
	11/2	3	100	20%	2%	6%
	平均	3	50	22%	1%	4%

* 種類数と個体数それぞれの達成度の相乗平均

図 5- 44 マクロベントスの種類数、個体数および達成度の推移 (No.1)

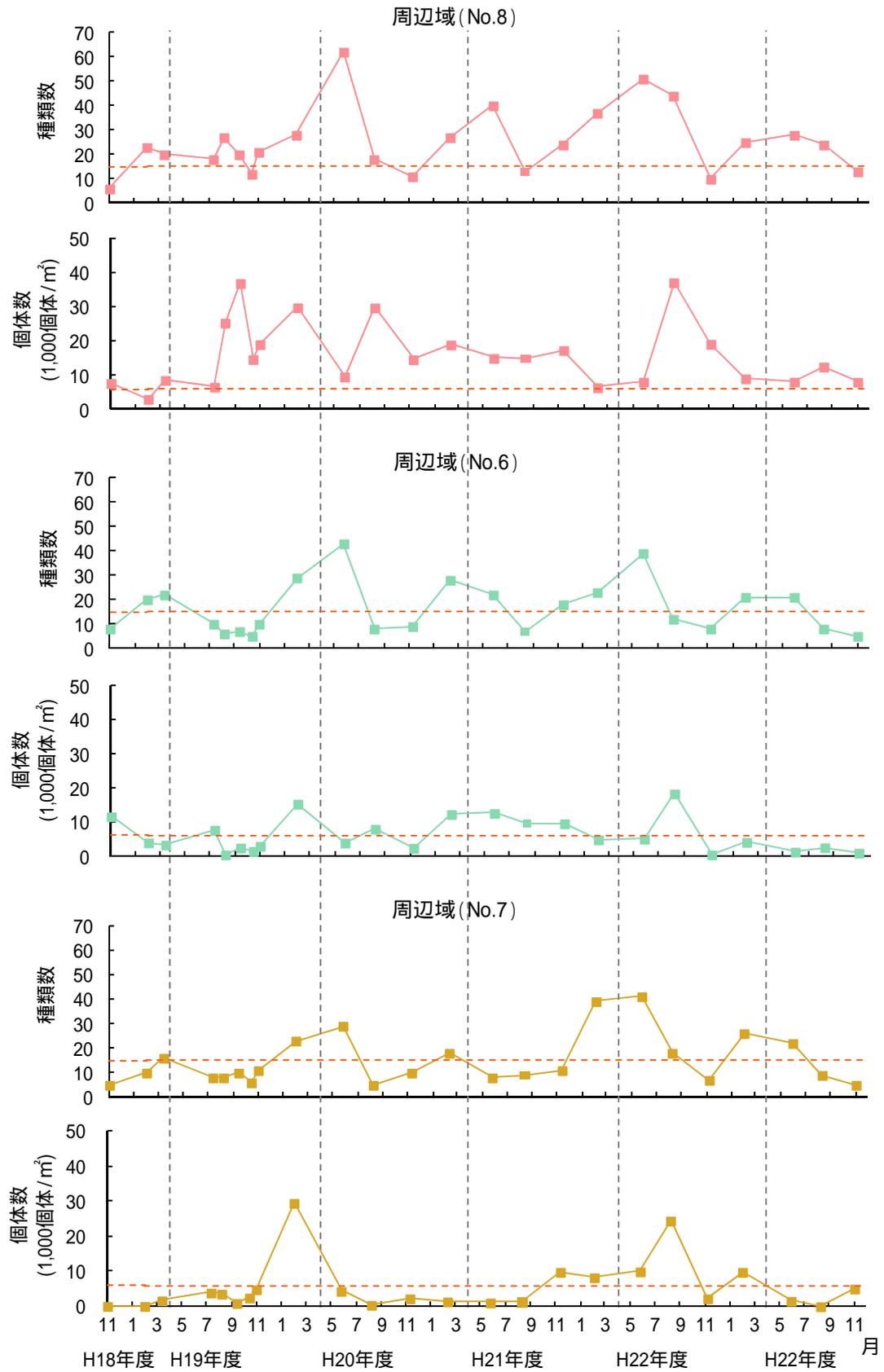


図 5-45 マクロベントスの種類数、個体数の推移 (No.8、No.6、No.7)

f. 底生生物（カブトス）の種類数

【見直し後の目標達成基準の目標値】

種類数：15種類以上

【データの扱い方】

調査回ごとに、目標値に対する調査結果の値の割合を計算し、達成度とする。

（例）ある調査回の種類数が10種類の場合、達成度： $100 \times 10/15 = 67(\%)$

ただし、目標値を超える値が出た場合は、100%とする。

調査回ごとの達成度を、年度内で相加平均したものを、その年度の達成度とする。

【評価結果】

- ・浅場(No.5・No.5n)では、覆砂直後の平成18年度は達成度50%であったが、徐々に達成度が高くなり、平成21年度は95%となった。しかし平成22年度に落ち込んで53%となり、平成23年度はやや回復して76%となった。

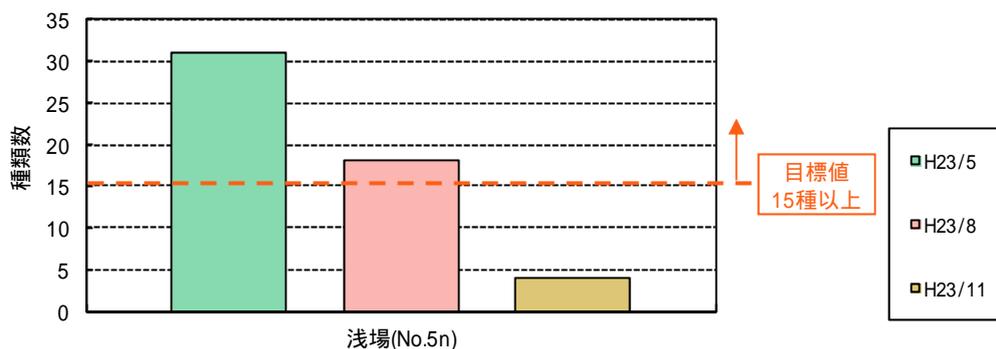
浅場（No.5・No.5n）

評価の観点	指標（測定項目）	目標値	平成18年度	平成19年度	平成20年度	平成21年度	平成22年度	平成23年度
【効果検証指標】								
多様な生物相への波及	底生生物相（カブトス）の種類数	15種類以上	50%	84%	73%	95%	53%	76%

注：3種網（貝桁）による調査のため、個体数（0.1m²あたり）では評価が困難。

【平成23年度の評価結果】

図5-46に示すとおり、5月から11月にかけて徐々に減少しており、8月までは目標値を上回る値であったが、11月に目標値を下回る状態となった。達成度は67%であった。



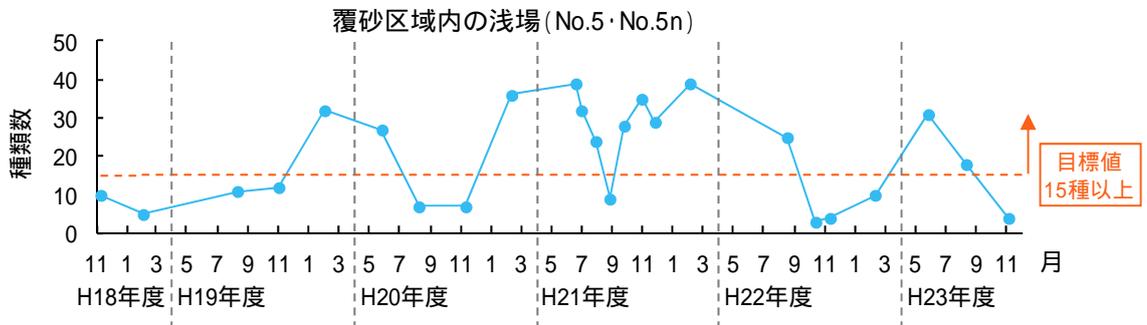
		値	達成度
H23年度	5/27	31	100%
	8/11	18	100%
	11/4	4	27%
	平均	18	76%

図5-46 平成23年度の評価結果

【モニタリングデータの推移】

覆砂後のメガロベントス（3種網調査結果）の種類数の推移を図 5- 47、図 5- 48 に示す。

覆砂区域の浅場（No.5・No.5n）では、覆砂後しばらくは目標値を下回る状態が続いていたが、2年目の平成19年度以降、主に冬季（12～2月）と春季（5,6月）に目標値を上回るようになり、達成度が高くなった。平成21年度は覆砂区域・周辺域とも種類数が多く、目標値を上回る回数も多くなり、達成度が95%まで上昇した。しかし平成22年度の10月以降、覆砂区域・周辺域とも再び種類数が少なくなり、目標値を下回ることが多くなった。達成度は平成22年度に53%に低下した後、平成23年度にはやや回復して76%となった。



		値	達成度
H18年度	11/9	10	67%
	2/2	5	33%
	平均	8	50%
H19年度	8/10	11	73%
	11/1	12	80%
	2/1	32	100%
	平均	18	84%
H20年度	5/26	27	100%
	8/8	7	47%
	11/10	7	47%
	2/10	36	100%
	平均	19	73%
H21年度	6/19	39	100%
	6/30	32	100%
	7/29	24	100%
	8/26	9	60%
	9/24	28	100%
	10/29	35	100%
	11/25	29	100%
	2/3	39	100%
平均	29	95%	
H22年度	8/17	25	100%
	10/13	3	20%
	11/11	4	27%
	2/9	10	67%
平均	11	53%	
H23年度	5/27	31	100%
	8/11	18	100%
	11/4	4	27%
	平均	18	76%

図 5- 47 メガロベントスの種類数の推移（No.5・No.5n）

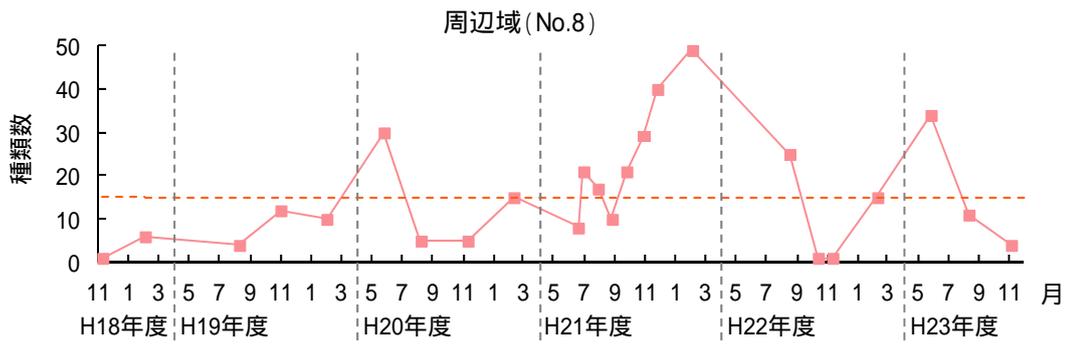


図 5- 48 メガロベントスの種類数の推移 (No.8)

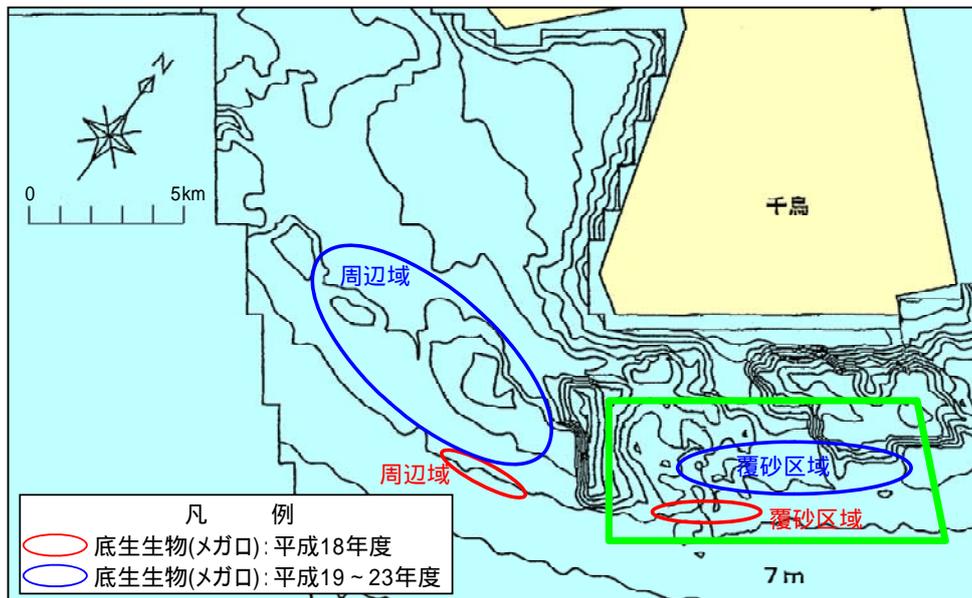


図 5- 49 整理・評価対象モニタリングポイント

g. 底生生物（マクロ・メガロベントス）の出現種

【見直し後の目標達成基準の目標値】

周辺域との比較

【データの扱い方】

覆砂区域の浅場（No.5・No.5n） 窪地（No.1）および周辺域の全てのモニタリングポイントで確認された底生生物（マクロベントス・メガロベントス）を対象とし、以下の条件に当てはまる「覆砂区域で特徴的にみられた種」が確認できれば目標達成、確認できなければ目標未達成とした。

* 「覆砂区域で特徴的にみられた種」の条件

- ・ 覆砂区域のみで確認され、周辺域では確認されなかった種
- ・ H18年度～H23年度までの全調査期間において複数回確認された種（一度しか確認されなかった種は対象外）
- ・ 種レベルまで同定されたもの（～属、～科などは対象外）

【評価結果】

- ・ 浅場（No.5・No.5n）では、覆砂後3年目の平成20年度～平成22年度にかけて、「覆砂区域で特徴的にみられた種」を確認した。
- ・ 窪地（No.1）では、「覆砂区域で特徴的にみられた種」を確認しなかった。

浅場（No.5・No.5n）

評価の観点	指標（測定項目）	目標値	平成18年度	平成19年度	平成20年度	平成21年度	平成22年度	平成23年度
【効果検証指標】								
多様な生物相への波及	底生生物相（マクロ・メガロ）の出現種	周辺域との比較	×	×				×

窪地（No.1）

評価の観点	指標（測定項目）	目標値	平成18年度	平成19年度	平成20年度	平成21年度	平成22年度	平成23年度
【効果検証指標】								
多様な生物相への波及	底生生物相（マクロ・メガロ）の出現種	周辺域との比較	×	×	×	×	×	×

覆砂区域で特徴的にみられた種を表 5- 20 に、モニタリングで確認された底生生物（マクロベントスおよびメガロベントス）の全種を表 5- 21 に示す。

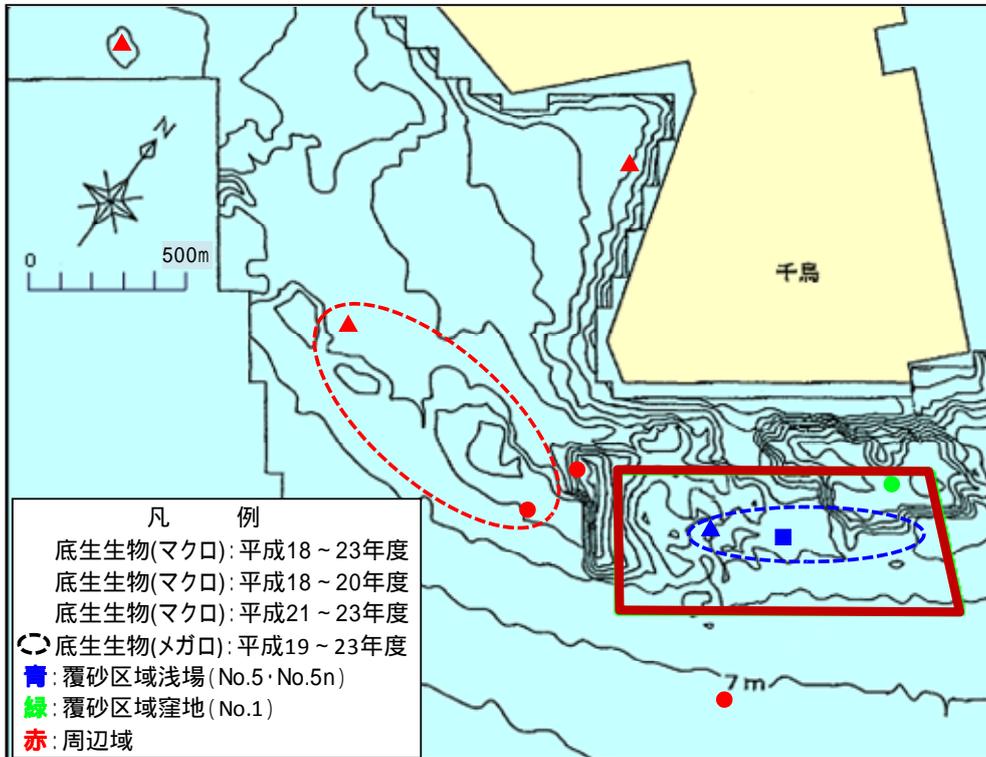
覆砂区域の浅場（No.5・No.5n）では、覆砂後3年目の平成20年度から平成22年度にかけて「覆砂区域で特徴的にみられた種」を確認したが、平成23年度はみられなかった。該当の4種は、いずれも砂質性の底質に生息し、貧酸素状態などの耐性が弱い傾向のある種であり、覆砂により、砂質性で貧酸素水塊の影響がより少ない、新たな環境を創出できたものと考えられる。

窪地（No.1）では、「覆砂区域で特徴的にみられた種」を確認しなかった。

表 5-20 覆砂区域で特徴的にみられた種 (浅場 No.5・No.5n)

門	種名	年度 月	H18			H19						H20			H21						H22			H23										
			11	2	3	7	8	9	10	11	2	5	8	11	2	5	6	7	8	9	10	11	2	5	8	10	11	2	5	8	11			
軟体動物	ハカガイ															■	■																	
軟体動物	サクラガイ																																	
軟体動物	マテガイ																																	
節足動物	サルピ																																	

■:採泥器で確認、□:3種網で確認
 注1:以下の条件に当てはまる種を、「覆砂区域で特徴的にみられた種」として選定した。
 ・覆砂区域のみで確認され、周辺域では確認されなかった種
 ・H18年度～H23年度までの全調査期間において複数回確認された種(一度しか確認されなかった種は対象外)
 ・種レベルまで同定されたもの(～属、～科などは対象外)
 注2:覆砂区域の窪地No.1では、「覆砂区域で特徴的にみられた種」はみられなかった。



注1) 評価対象となるポイントのみ示した。
 注2) No.5 と No.5n は「覆砂区域の浅場」を代表するポイントとしてデータを統一して用いた。

図 5-50 整理・評価対象モニタリングポイント

h. 遊泳魚類

【見直し後の目標達成基準の目標値】

周辺域との比較

【データの扱い方】

貧酸素水塊の発達期である 8 月において、覆砂区域で周辺域より出現回数もしくは個体数が多い種がいれば目標達成と評価した。

【評価結果】

- ・浅場(No.5n)では、平成 21 年度はやや効果がみられたものの、平成 22 年度は周辺域の方が種類数、個体数とも多く、効果を確認しなかった。平成 23 年度は逆に覆砂区域の方が種類数、個体数とも多かった。
- ・窪地(No.1)では、平成 21 年度はやや効果がみられたものの、平成 22 年度は浅場と同様効果がみられず、平成 23 年度は種類数は覆砂区域の方がやや多いものの、個体数は周辺域の方が多かった。

浅場 (No.5・No.5n)

評価の観点	指標(測定項目)	目標値	平成18年度	平成19年度	平成20年度	平成21年度	平成22年度	平成23年度
【効果検証指標】								
多様な生物相への波及	遊泳魚類(2種網)	周辺域との比較	-	-	-		×	

窪地 (No.1)

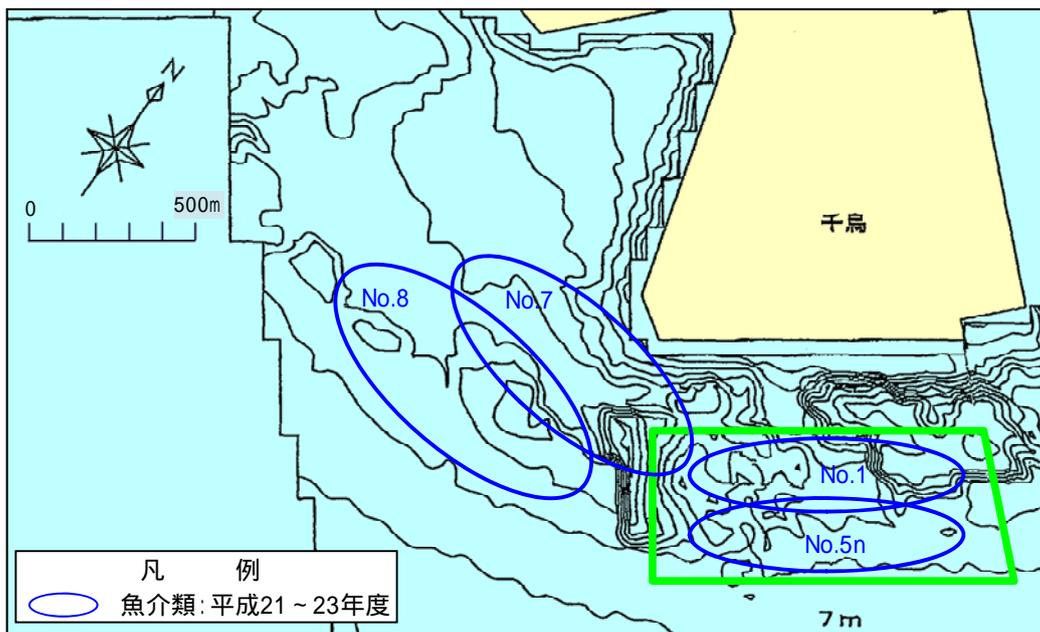
評価の観点	指標(測定項目)	目標値	平成18年度	平成19年度	平成20年度	平成21年度	平成22年度	平成23年度
【効果検証指標】								
多様な生物相への波及	遊泳魚類(2種網)	周辺域との比較	-	-	-		×	

図 5- 51 の調査地点について、採取された遊泳魚類の推移を表 5- 22、図 5- 52、図 5- 53 に示す。

平成 21 年度は、浅場では覆砂区域の No.5n のみでアカエイやスズキを確認したが、個体数はあまり差がなかった。窪地では、覆砂区域の No.1 のみでアカエイを確認したが、個体数は浅場と同様あまり差が無かった。

平成 22 年度は、浅場では種類数、個体数とも周辺域の方が多かった。窪地では種類数は差が無く、個体数は周辺域の方がやや多かった。

平成 23 年度は、浅場では種類数、個体数とも覆砂区域の方が多かった。窪地では、種類数は覆砂区域の方がやや多いものの、個体数は周辺域の方が多かった。



注) 覆砂後より最終年度まで継続的に調査が行われたポイントのみ用いた。

図 5- 51 整理・評価対象モニタリングポイント

表 5- 22 魚類の出現種

番号	門	綱	目	科	種名	和名	浅場						窪地												
							No.8			No.5n			No.7			No.1									
							H21/8	H22/8	H23/8																
1	脊椎動物	軟骨魚	ネズミザメ	トチザメ	<i>Mustelus griseus</i>	シロザメ																			
2			エイ	アカエイ	<i>Dasyatis akajei</i>	アカエイ																			
3				ツバクロエイ	<i>Gymnura japonica</i>	ツバクロエイ																			
4		硬骨魚	ニシン	ニシン	<i>Sardinella zunasi</i>	サッパ																			
5					<i>Konosirus punctatus</i>	コシロ																			
6			スズキ	スズキ	<i>Lateolabrax japonicus</i>	スズキ																			
7				ヒイラキ	<i>Leiognathus nuchalis</i>	ヒイラキ																			
8				ニハ	<i>Argyrosomus argentatus</i>	シログチ																			
9				タイ	<i>Pagrus major</i>	マタイ																			
10			フグ	キマ	<i>Triacanthus biaculeatus</i>	キマ																			
11				フグ	<i>Takifugu poecilonotus</i>	コモンフグ																			
種類数							1	8	4	2	6	8	0	3	5	1	3	6							

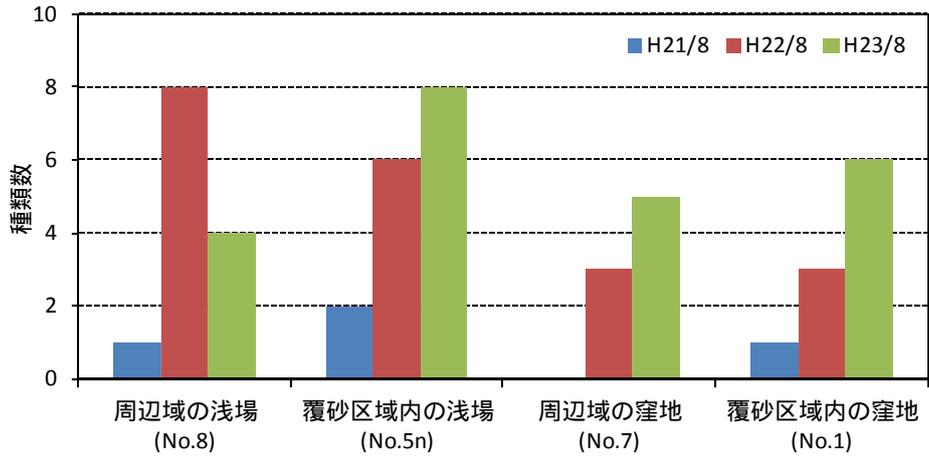


図 5- 52 魚類の種類数

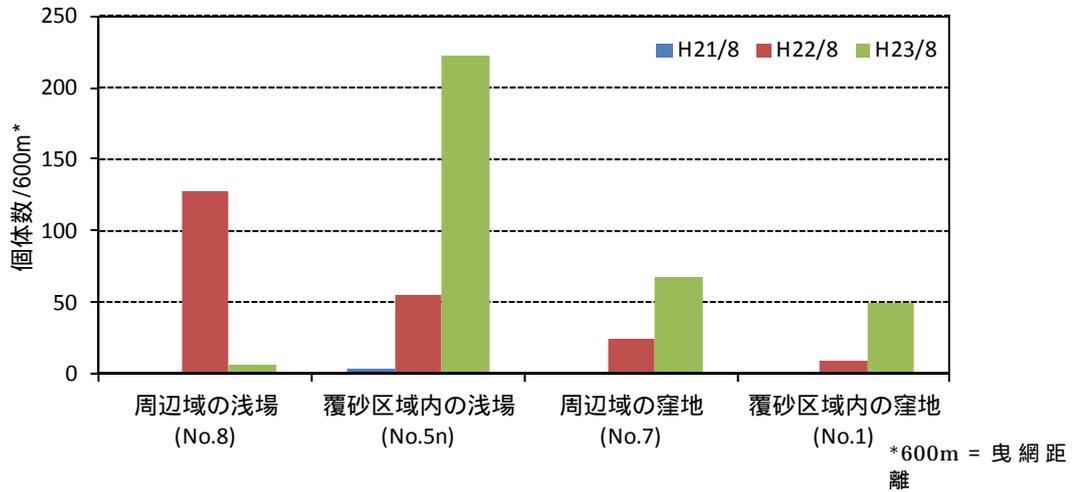


図 5- 53 魚類の個体数

i. 水産有用種（2種網）

【見直し後の目標達成基準の目標値】

周辺域との比較

【データの扱い方】

貧酸素水塊の発達期である8月において、覆砂区域で周辺域より出現回数もしくは個体数が多い種がいれば目標達成と評価した。

【評価結果】

・平成21年度は、浅場では覆砂区域のみでスズキがみられる等効果を確認したが、窪地では効果を確認しなかった。

平成22年度は、効果を確認しなかったが、窪地では覆砂区域の方が湿重量が多い等やや効果を確認した。

平成23年度は、浅場では個体数および湿重量が覆砂区域の方が多く等効果を確認したが、窪地では効果を確認しなかった。

浅場（No.5・No.5n）

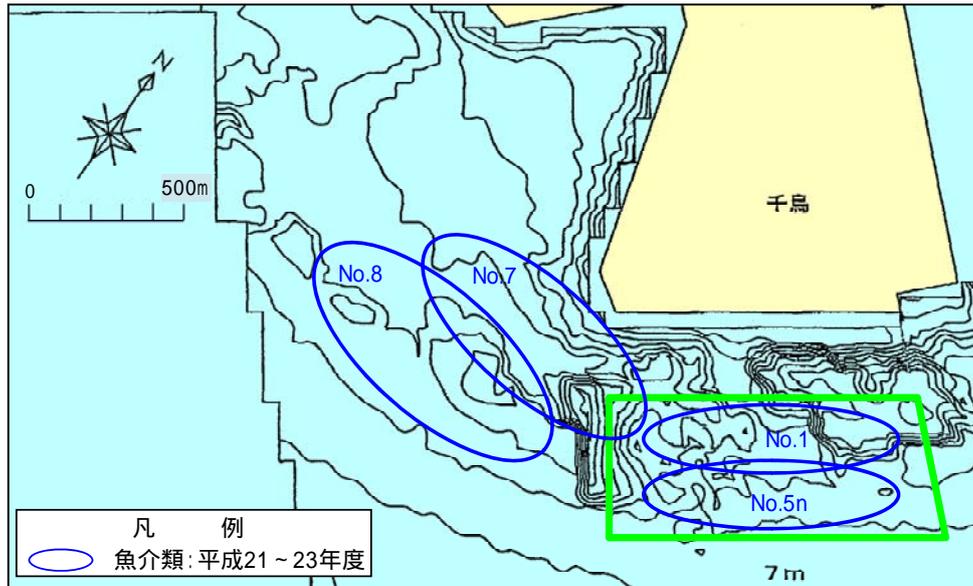
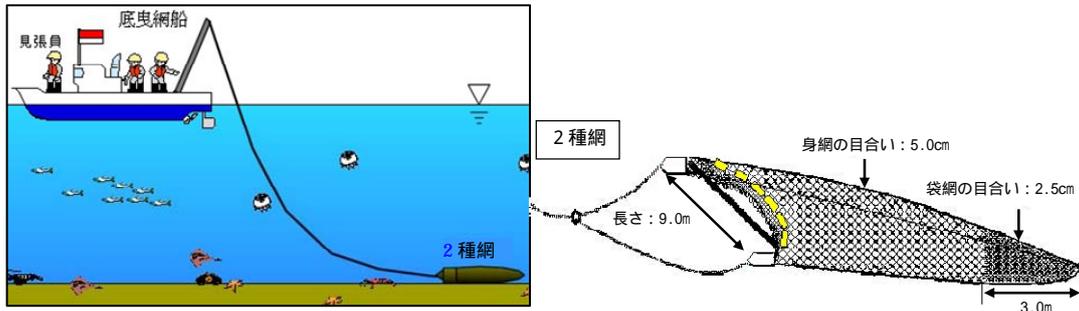
評価の観点	指標（測定項目）	目標値	平成18年度	平成19年度	平成20年度	平成21年度	平成22年度	平成23年度
【効果検証指標】								
多様な生物相への波及	水産有用生物の種、個体サイズ、個体数、重量等	2種網 周辺域との比較	-	-	-		×	
窪地（No.1）								
評価の観点	指標（測定項目）	目標値	平成18年度	平成19年度	平成20年度	平成21年度	平成22年度	平成23年度
【効果検証指標】								
多様な生物相への波及	水産有用生物の種、個体サイズ、個体数、重量等	2種網 周辺域との比較	-	-	-	×		×

図5-54の調査地点について、採取された遊泳魚類の推移を表5-23、図5-55に示す。

平成21年度は、浅場では覆砂区域のみでスズキがみられ効果を確認した。窪地では覆砂区域・周辺域ともに水産有用種がみられず、効果を確認しなかった。

平成22年度は、浅場では出現種について差がみられず、個体数および湿重量は周辺域の方が多く、効果を確認しなかった。窪地では種類数と個体数では周辺域の方がやや多いものの、湿重量では覆砂区域の方が多かった。

平成23年度は、浅場では覆砂区域のみでマダイを確認し、個体数・湿重量とも覆砂区域の方が多く、覆砂の効果を確認した。窪地では種類数では差が無く、個体数と湿重量では周辺域の方が多く、効果を確認しなかった。



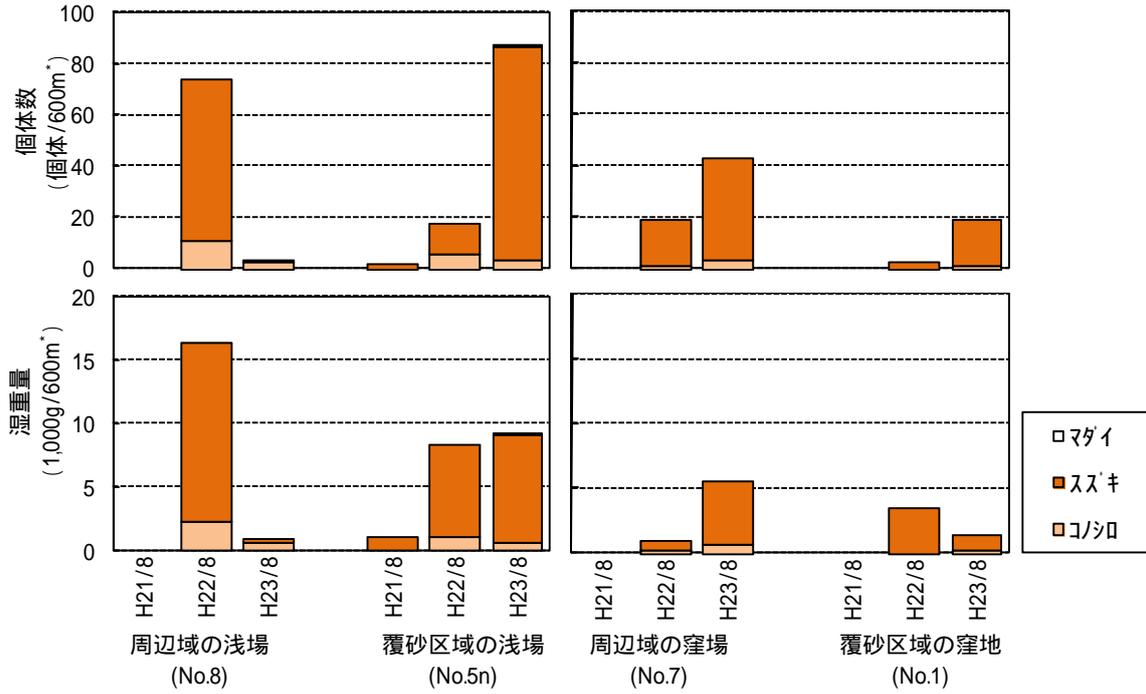
注) 覆砂後より最終年度まで継続的に調査が行われたポイントのみ用いた。

図 5-54 整理・評価対象モニタリングポイント

表 5-23 水産有用種(2種網)の出現種

番号	門	綱	目	科	種名	和名	浅場						窪地									
							No.8			No.5n			No.7			No.1						
							H21/8	H22/8	H23/8													
1	脊椎動物	硬骨魚	ニシン	ニシン	<i>Konosirus punctatus</i>	コノシロ																
2			スズキ	スズキ	<i>Lateolabrax japonicus</i>	スズキ																
3				タイ	<i>Pagrus major</i>	マタイ																
種類数							0	2	2	1	2	3	0	2	2	0	1	2				

注) 水産有用種の選定は「東京湾の漁業と資源(社)漁業情報サービスセンター発行」に基づいた。



*600m = 曳網距離

図 5-55 水産有用種（2種網）の個体数（上）および湿重量（下）

j. 水産有用種（3種網）

【見直し後の目標達成基準の目標値】

周辺域との比較

【データの扱い方】

覆砂区域で、周辺域より継続的な加入・成長が確認されている種がいれば目標達成と評価した。

【評価結果】

- ・平成19年度以降、覆砂区域ではサルボウガイとホンビノスガイの加入および成長がみられ、覆砂の効果を確認していたが、平成22年度以降両種とも個体数が少なくなり、平成23年度はサルボウガイについては8月まで成長を確認したが、ホンビノスガイはみられなかった。

浅場（No.5・No.5n）

評価の観点	指標（測定項目）	目標値	平成18年度	平成19年度	平成20年度	平成21年度	平成22年度	平成23年度
【効果検証指標】								
多様な生物相への波及	水産有用生物の種、個体サイズ、個体数、重量等	3種網 周辺域との比較	×					

図5-56の調査地点について、3種網で採取された主な水産有用種であるサルボウガイおよびホンビノスガイの殻長組成の推移を図5-57、図5-58に示す。

平成19年度の11月から平成22年度の8月にかけて、覆砂区域ではサルボウガイとホンビノスガイの加入および成長がみられていた。しかし平成22年度の10月に両種とも個体数が大幅に減少した。平成23年度は、サルボウガイについては8月まで成長を確認したが11月に個体数がさらに減少し、ホンビノスガイについては常に個体数が少なく、成長を追うことができなかった。

より詳細にみると、サルボウガイについてみると、覆砂区域では覆砂完了後1年程度が経過した平成19年11月頃から、周辺域より個体数が多く、かつコホート（同齡集団）の殻長のピークが徐々に大きくなっており成長の様子がみられた。平成20年の8月と11月の間で大幅に減少したものの、その後再び成長と個体数の増加がみられる。平成22年の8月と10月の間で再び大幅に減少し、その後は少ない状態が続いているものの、再び成長の様子がみられている。

ホンビノスガイについても、サルボウガイと同じく覆砂完了後1年程度が経過した平成19年11月頃から、覆砂区域において個体数が多くなり、その後成長の様子が確認されている。またサルボウガイと異なり平成20年2月と5月の間で大幅に減少した。また、平成22年8月と10月の間にも、サルボウガイと同様大幅に減少した。その後平成23年2月と5月の間でも減少がみられる。

サルボウガイの繁殖個体のサイズはおよそ 3cm 以上*1 と言われており、覆砂区域が再生産の場となっていると考えられる。

覆砂区域が両種の生息、再生産の場となった要因としては、底質改善と地盤の嵩上げに伴う貧酸素影響の改善によるものと考えられる。

ただし、両種の覆砂区域と周辺域の差については、稚貝の着底量の差であるのか、稚貝の生残率の差であるのかは、調査方法（網目）が稚貝を確認できるものではないため不明である。

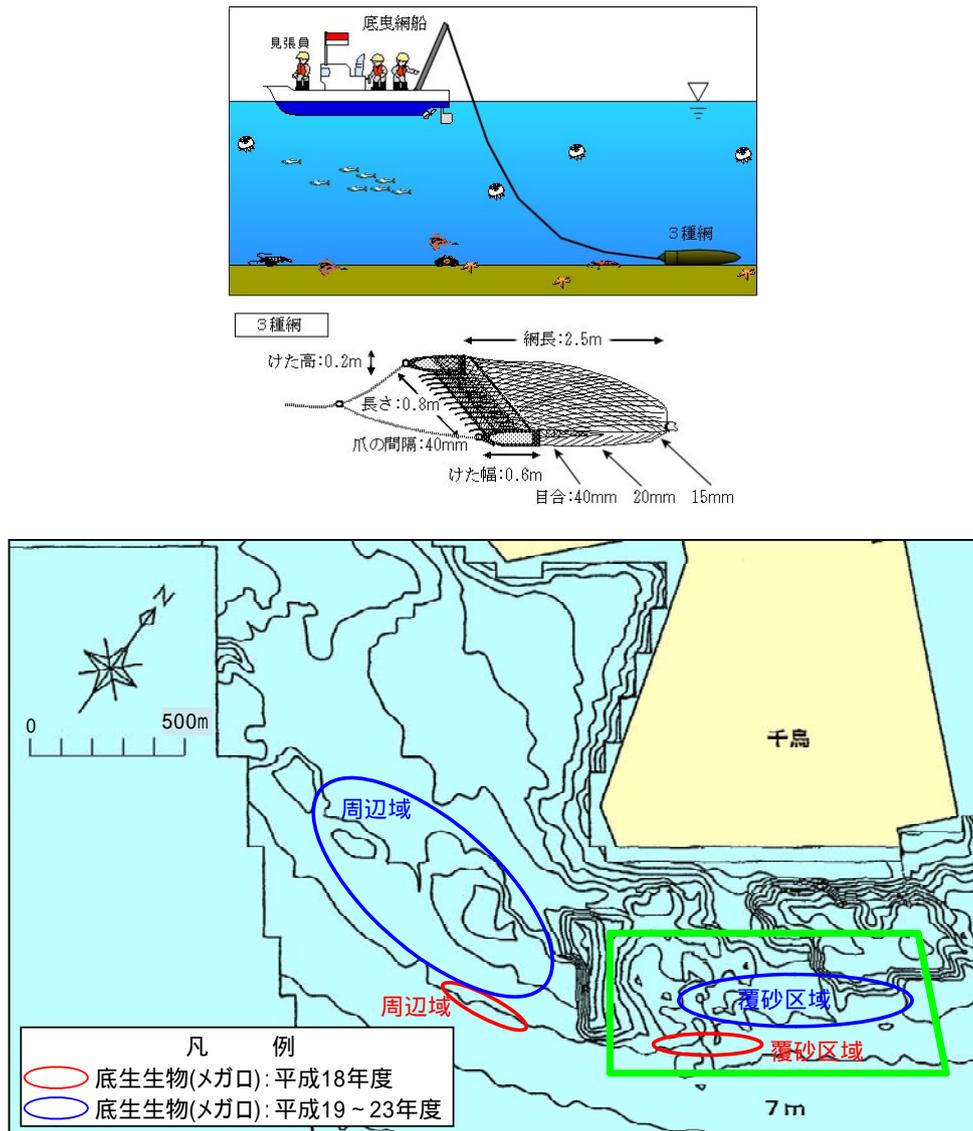


図 5-56 整理・評価対象モニタリングポイント

*1 (財)海洋生物環境研究所 (1991) 沿岸至近域における海生生物の生態知見 貝類・甲殻類・ウニ類編 .

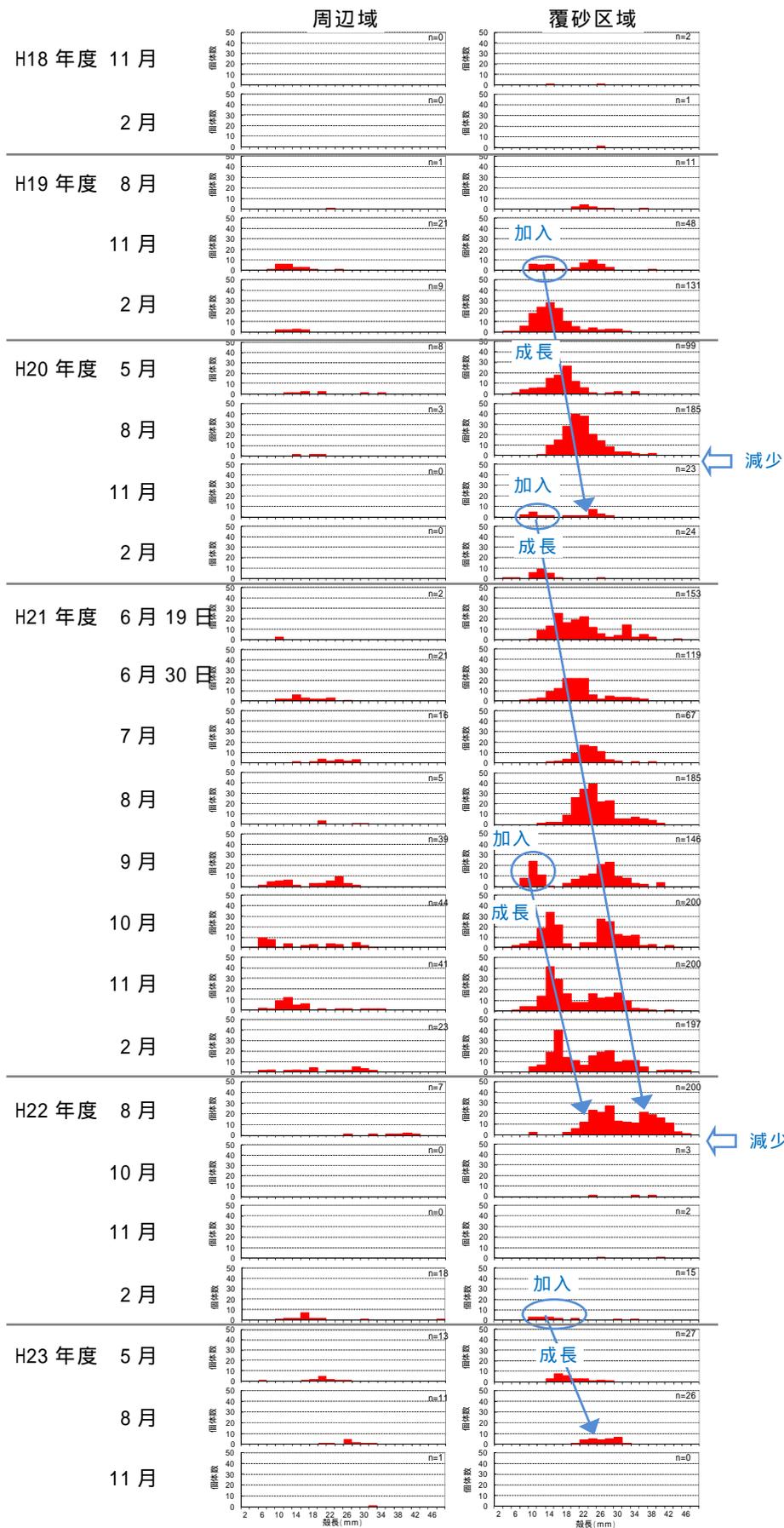


図 5- 57 サルボウガイの体サイズ組成

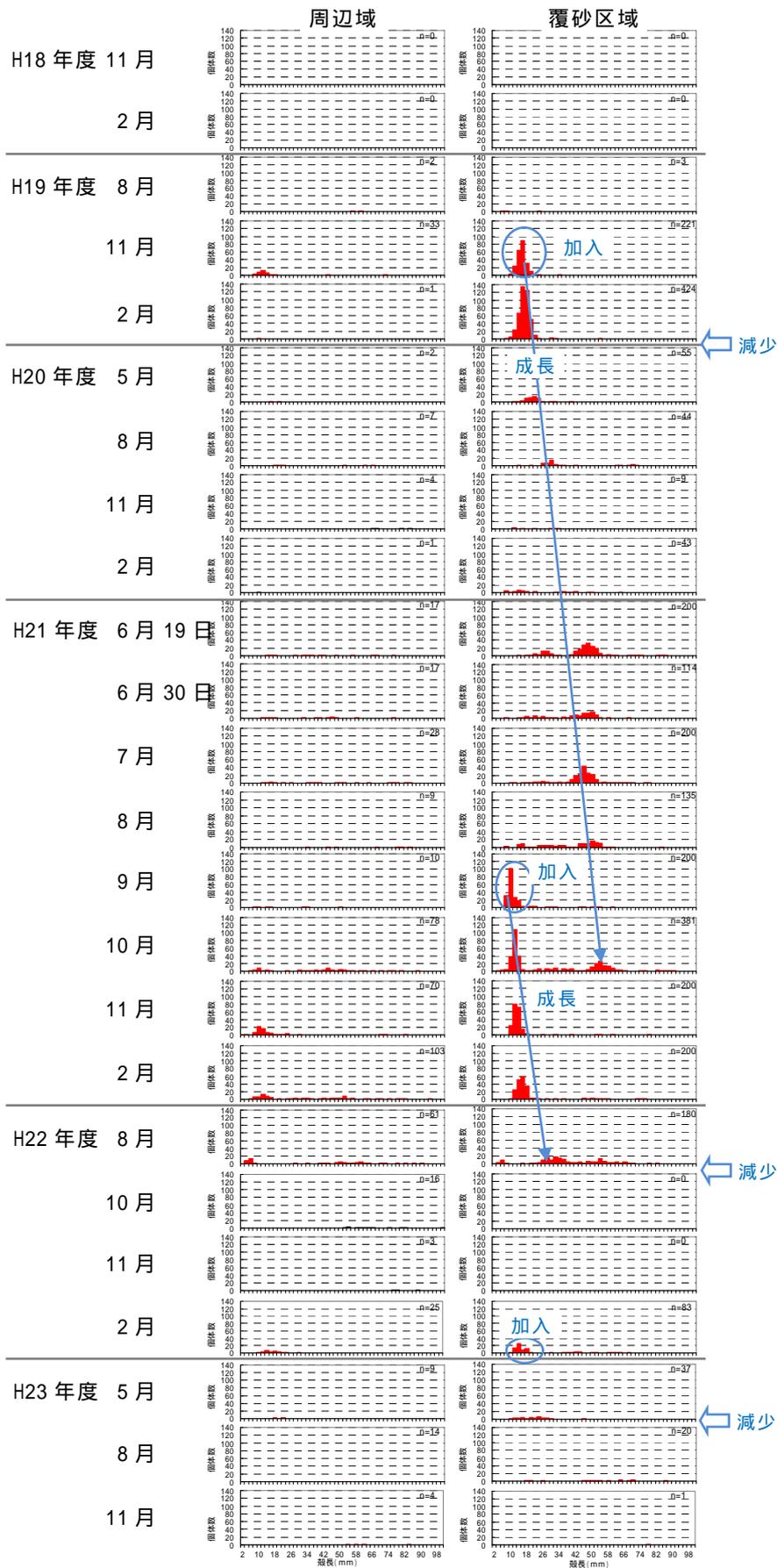


図 5- 58 ホンビノスガイの体サイズ組成

表 5-24 目標達成基準見直し後の評価結果

浅場 (No.5・No.5n)

評価の観点	指標 (測定項目)	目標値	平成18年度	平成19年度	平成20年度	平成21年度	平成22年度	平成23年度	
【監視目標値】									
覆砂機能維持	地盤高 (水深)	T.P. -7.5m以浅	x						
	底質組成 (シルト・粘土分)	65%未満	83%	100%	100%	100%	100%	100%	
	硫化物	0.2mg/g以下	100%	88%	100%	100%	100%	100%	
	COD	18mg/g未満		100%	100%	100%	100%	100%	
	窒素 (溶出量)	周辺域 (No.7, No.8)	- ²	100%	100%	100%	100%	100%	
	リン (溶出量)	との比較 ¹		100%	100%	100%	100%	100%	
【低減目標値】									
貧酸素影響	底層DO (貧酸素時)	周辺域 (No.6)	- ³	75%	100%	100%	0%	67%	
	底層DO (継続時間)	との比較	- ⁴	- ⁴	- ⁴	- ⁴	70%	- ⁴	
【効果検証指標】									
多様な生物相への波及	底生生物相 (マゴロントス) の種類数、個体数	600個体/0.1m ² 以上	83%	100%	95%	97%	99%	88%	
		15種類以上	50%	84%	73%	95%	53%	76%	
	底生生物相 (マゴ・カゴ) の出現種	周辺域 (全地点) との比較	x	x				x	
	遊泳魚類 (2種網)	水産有用生物の種、個体サイズ、個体数、重量等	2種網	- ⁵	- ⁵	- ⁵		x	
			3種網	x				x	
		周辺域 (No.8) との比較							

窪地 (No.1)

評価の観点	指標 (測定項目)	目標値	平成18年度	平成19年度	平成20年度	平成21年度	平成22年度	平成23年度	
【監視目標値】									
覆砂機能維持	地盤高 (水深)	T.P. -7.5m以浅	- ⁶						
	底質組成 (シルト・粘土分)	65%未満	83%	75%	80%	50%	0%	0%	
	硫化物	0.2mg/g以下	67%	25%	10%	0%	0%	0%	
	COD	18mg/g未満		100%	100%	50%	0%	50%	
	窒素 (溶出量)	周辺域 (No.7, No.8)	- ²		- ²	- ²	100%	100%	0%
	リン (溶出量)	との比較 ¹				50%	50%	50%	
【低減目標値】									
貧酸素影響	底層DO (貧酸素時)	周辺域 (No.6)	- ³	13%	0%	0%	0%	0%	
	底層DO (継続時間)	との比較	- ⁴						
【効果検証指標】									
多様な生物相への波及	底生生物相 (マゴロントス) の種類数、個体数	600個体/0.1m ² 以上	48%	23%	22%	24%	35%	4%	
		15種類以上	- ⁷						
	底生生物相 (マゴ・カゴ) の出現種	周辺域 (全地点) との比較	x	x	x	x	x	x	
	遊泳魚類 (2種網)	水産有用生物の種、個体サイズ、個体数、重量等	2種網	- ⁵	- ⁵	- ⁵		x	
			3種網	- ⁸					
		周辺域 (No.7) との比較							

凡例： 効果確認、明瞭では無いものの効果を確認、x 効果未確認、- 評価 (調査) 対象外

*1 平成20年度の周辺域はNo.8、その他年度はNo.7

*2 評価の対象時期 (春季および夏季) に調査が行われていないため、評価対象外。

*3 平成18年度は貧酸素影響のある夏季を含む時期に水質調査が行われていないため、評価対象外。

*4 浅場の平成22年度以外は、評価の可能な溶存酸素量の連続観測が行われていないため、評価対象外。

*5 平成18~20年度は、評価可能な2種網調査が行われていないため、評価対象外。

*6 窪地では、覆砂による地盤の高上げが行われていないため、評価対象外。

*7 窪地の平成19年度は、常に貧酸素状態となっていたため、評価対象外。

*8 窪地では、メガロントス (3種網) の調査が行われていないため、評価対象外。

3) 総合評価

効果の発現プロセスの整理

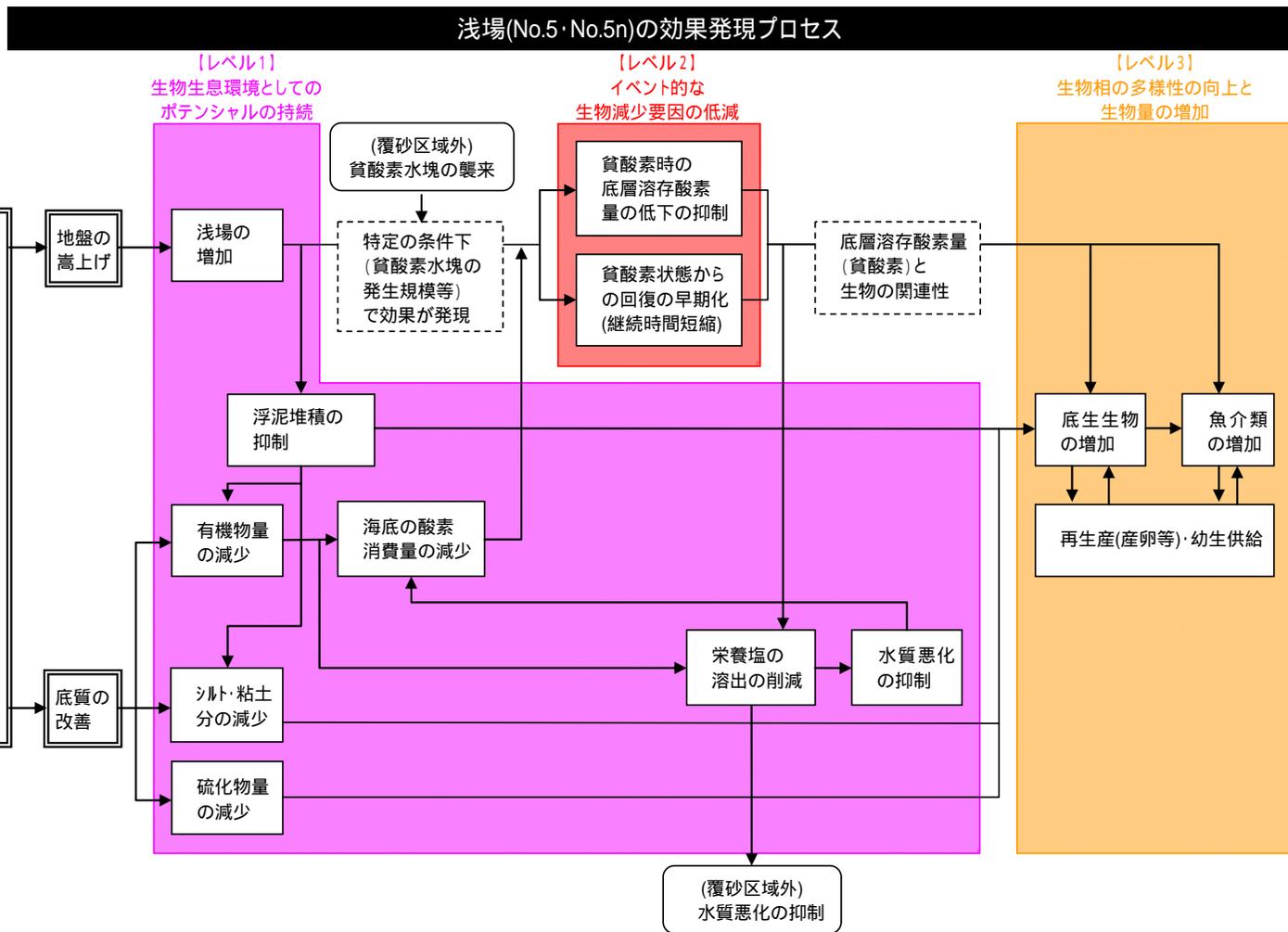
覆砂効果の発現プロセスを整理し（図 5- 59） それに基づいて表 5- 24 で達成度を示した各指標（測定項目）を効果のレベルごとに振り分け、効果のレベルごとの達成度を算出した（表 5- 28）。そして、レベルごとの効果の達成度の推移とプロセスを簡略化したフロー図に最終年度の平成 23 年の達成度を示した図を、総合評価の結果として図 5- 60 にとりまとめた。

また、プロセスの根拠となる内容を表 5- 26 に整理した（各根拠の内容は表 5- 27(1)～(14)に示す）。

なお、プロセスの整理の結果、覆砂の効果は、3 つの段階を経て発現すると考えられたことから、中間評価時目標値の「評価の観点」に替わる 3 つの「効果のレベル」を設定した。

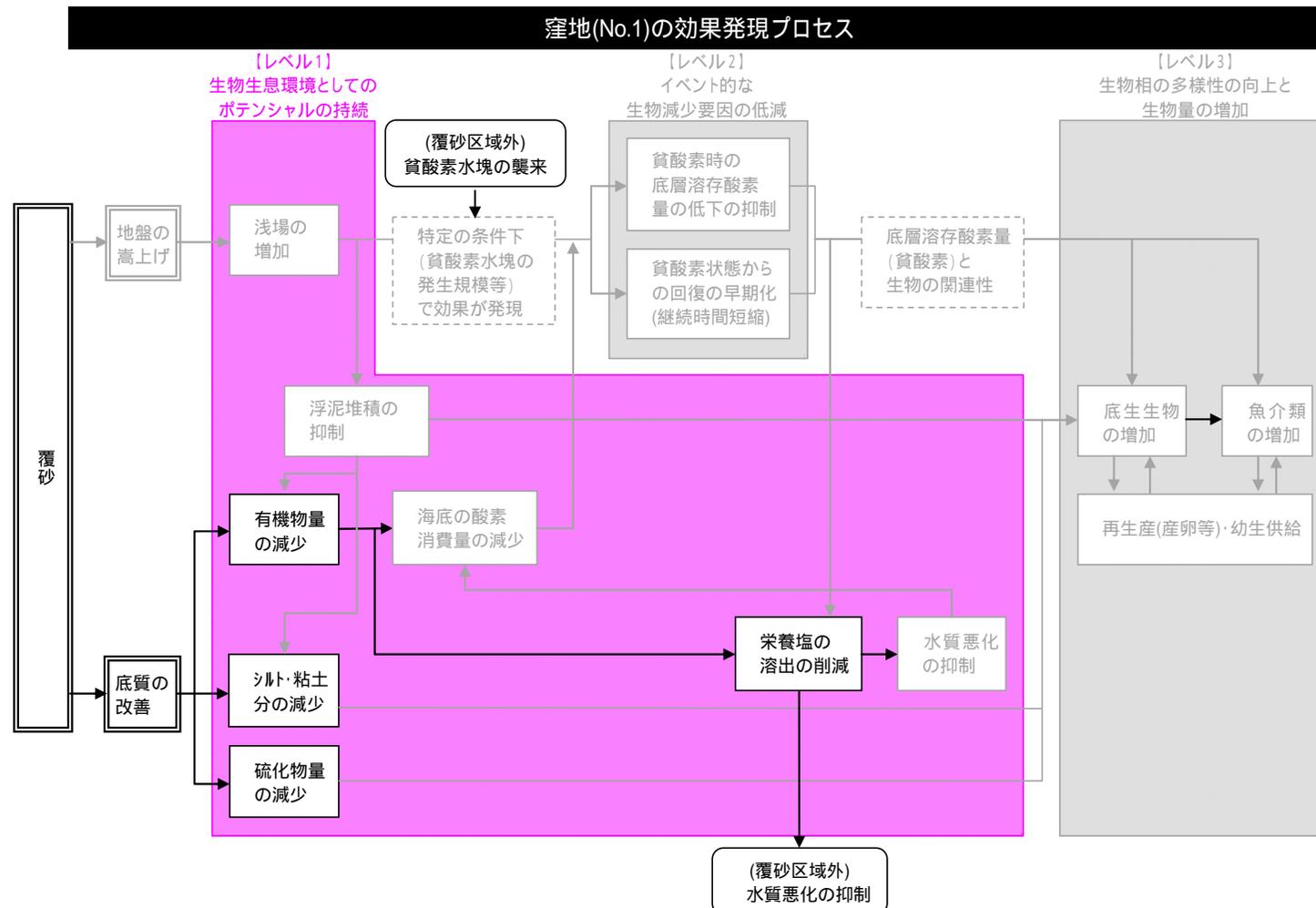
表 5- 25 「評価の観点」（H20 中間評価時）と「効果のレベル」

評価の観点 (H20 中間評価時)	効果のレベル (図 5- 59)	項目
【監視目標値】 覆砂機能の維持	【レベル 1】 生物生息環境としての ポテンシャルの維持	地盤高、底質、溶出、 D O (平常時)
【低減目標値】 貧酸素水塊の影響低減	【レベル 2】 イベント的な生物減少 要因の低減	D O (貧酸素時)
【効果検証指標】 生物生息場の増大、周辺 の生物相への波及	【レベル 3】 生物相の多様性の向上 と生物量の増加	底生生物、魚介類



 :インパクト、 :レスポンス(効果)、 :プロセスおよびそれを左右する条件、 :覆砂区域外とのやりとり、 効果のボックス内の番号:表 5- 26 の番号に対応。
 : 栄養塩の溶出の削減に伴う水質悪化の抑制は、覆砂区域だけで閉じたものでなく覆砂区域外との物質循環等が想定されるため、
 覆砂区域外への波及効果について定量的に評価できるだけの調査を行っていないが、要素として想定されることからプロセスには記載している。

図 5- 59(1) 覆砂による効果発現のインパクトレスポンスフロー(浅場)



 :インパクト、 :レスポンス(効果)、 :プロセスおよびそれを左右する条件、 :覆砂区域外とのやりとり、 効果のボックス内の番号:表 5- 26 の番号に対応。
 灰色:確認しなかったプロセスおよび効果
 : 栄養塩の溶出の削減に伴う水質悪化の抑制は、覆砂区域だけで閉じたものでなく覆砂区域外との物質循環等が想定されるため、
 覆砂区域外への波及効果について定量的に評価できるだけの調査を行っていないが、要素として想定されることからプロセスには記載している。

図 5- 59(2) 覆砂による効果発現のインパクトレスポンスフロー (窪地)

表 5- 26 プロセス・効果の根拠（データ）に係る調査結果等

番号	プロセス・効果	根拠に係る調査・検討
	浅場が増加した。	深浅測量結果（H17～H23）
～	底質中の有機物量、シルト粘土分、硫化物量が減少した。	底質調査結果（H18～H23）
	浮泥の堆積が抑制された。	底質調査結果（H18～H23）
	特定の条件下（貧酸素水塊の発生規模等）で効果が発現。	事業効果の持続性についての検討結果（H22）
	海底の酸素消費量が減少した。	酸素消費量調査結果（H20）
	貧酸素時の底層溶存酸素量が増加した。	水質調査結果（H19～H23）
	貧酸素状態からの回復が早くなった。（継続時間の短縮）	水質調査結果（H22）、解析（H23）
	栄養塩の溶出が削減された。	溶出試験結果（H18～H23）
	底層溶存酸素量（貧酸素）と生物の関連性。	底生生物（マガリノブシ）調査結果 貧酸素水塊の影響（H22）
	水質悪化（溶出）が抑制された。	海底からの溶出の抑制効果（H19）
	底生生物が増加した。	底生生物調査結果（H18～H23）
	魚介類が増加した。	効果発現・低下の因子の検討結果（H22）
	底生生物や魚介類の再生産・幼生の定着が起きている。	底生生物調査結果（H18～H23）

表 5-27 (1) プロセスの根拠 (個票)

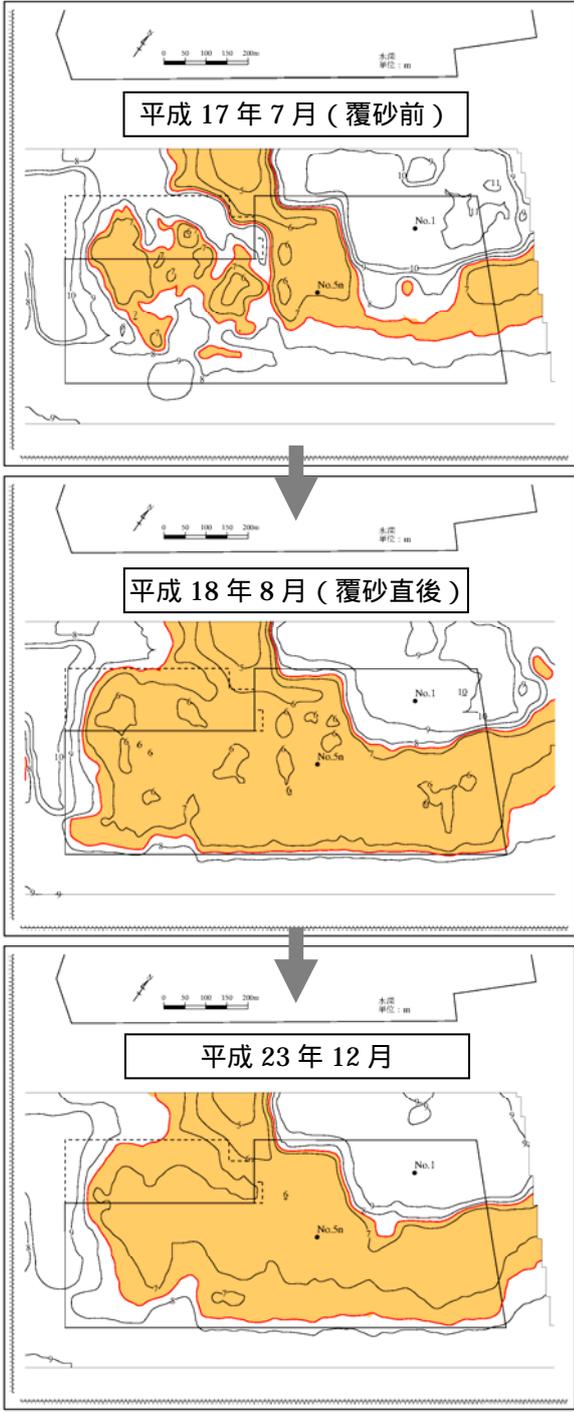
番号	
プロセス	浅場が増加した。
根拠	<p>覆砂後に浅場が形成され、平成 23 年 7 月現在まで概ね持続していることを、深浅測量の結果より確認した。</p>  <p style="text-align: right;">凡 例</p> <ul style="list-style-type: none"> — : T.P.-7.5m 線 ○ : T.P.-7.5m 以浅の範囲
対象データ	<p>深浅測量結果 (平成 18 年度 東京湾奥地区深浅測量 報告書) (平成 19~23 年度 東京湾奥地区浮泥層厚調査 報告書)</p>

表 5-27 (2) プロセスの根拠 (個票) ~

番号	、
プロセス	底質中の有機物量、シルト粘土分、硫化物量が減少した。
根拠	<p>覆砂 (平成 18 年 8 月完了) により、覆砂区域の No.5 (No.5n) における COD (有機物量) シルト・粘土分および硫化物量は、周辺域の No.8 (覆砂前の状態と想定) より少なくなっている。</p> <p>The figure consists of three vertically stacked line graphs sharing a common x-axis representing time from H18 (Heisei 18) to H23 (Heisei 23). The x-axis is divided into years (H18, H19, H20, H21, H22, H23) and months (1, 3, 5, 7, 9, 11). Two data series are plotted in each graph: a red line with square markers representing '周辺域 (No.8) = 覆砂前の底質と想定' (surrounding area, assumed to be the state before sand covering) and a blue line with circle markers representing '覆砂区域 (No.5・5n)' (covered area). 1. The top graph shows COD (mg/g 乾泥) on the y-axis (0 to 15). The red line fluctuates between approximately 6 and 15 mg/g, while the blue line remains consistently low, mostly below 3 mg/g. A dashed box highlights the period from H21 to H22, with a label '覆砂によりCOD(有機物量)が減少' (COD (organic matter) decreases due to sand covering). 2. The middle graph shows シルト・粘土 (%) on the y-axis (0 to 100). The red line fluctuates between approximately 60% and 90%, while the blue line fluctuates between approximately 10% and 60%. A dashed box highlights the period from H21 to H22, with a label '覆砂によりシルト・粘土分が減少' (silt and clay content decreases due to sand covering). 3. The bottom graph shows 硫化物 (mg/g 乾泥) on the y-axis (0.0 to 0.7). The red line fluctuates between approximately 0.2 and 0.6 mg/g, while the blue line remains very low, mostly below 0.1 mg/g. A dashed box highlights the period from H21 to H22, with a label '覆砂により硫化物量が減少' (sulfide amount decreases due to sand covering).</p>
対象データ	底質調査結果 (平成 18~23 年度 東京湾奥地区環境管理調査 報告書)

表 5-27 (3) プロセスの根拠 (個票)

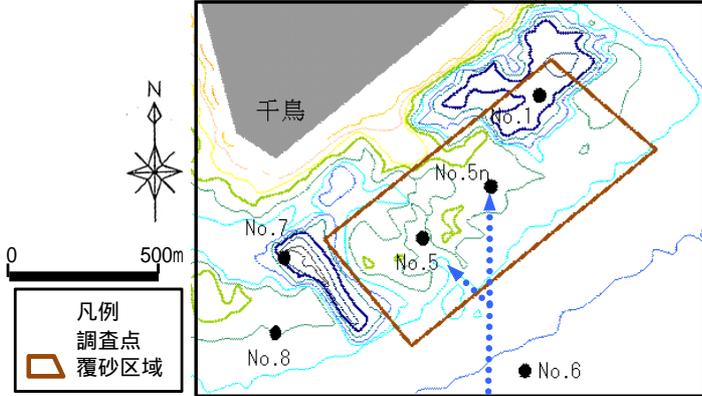
番号																																																																																																																																																																																																																																		
プロセス	浮泥の堆積が抑制された。																																																																																																																																																																																																																																	
根拠	<p>覆砂区域の浅場の No.5・No.5n では、周辺域と比較して浮泥の堆積が少ない。</p>  <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <thead> <tr> <th colspan="2"></th> <th>No. 7</th> <th>No. 8</th> <th>No. 6</th> <th>No. 5 No. 5n</th> <th>No. 1</th> <th rowspan="2" style="writing-mode: vertical-rl;">覆砂区域</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">H18年</td> <td>10月</td> <td>■</td> <td>■</td> <td>■</td> <td>■</td> <td>■</td> <td rowspan="24"></td> </tr> <tr> <td>11月</td> <td>■</td> <td>■</td> <td>■</td> <td>■</td> <td>■</td> </tr> <tr> <td rowspan="12">H19年</td> <td>1月</td> <td>■</td> <td>■</td> <td>■</td> <td>■</td> <td>■</td> </tr> <tr> <td>2月上</td> <td>■</td> <td>■</td> <td>■</td> <td>■</td> <td>■</td> </tr> <tr> <td>2月下</td> <td>■</td> <td>■</td> <td>■</td> <td>■</td> <td>■</td> </tr> <tr> <td>3月</td> <td>■</td> <td>■</td> <td>■</td> <td>■</td> <td>■</td> </tr> <tr> <td>7月</td> <td>■</td> <td>■</td> <td>■</td> <td>■</td> <td>■</td> </tr> <tr> <td>8月</td> <td>■</td> <td>■</td> <td>■</td> <td>■</td> <td>■</td> </tr> <tr> <td>9月</td> <td>■</td> <td>■</td> <td>■</td> <td>■</td> <td>■</td> </tr> <tr> <td>10月</td> <td>■</td> <td>■</td> <td>■</td> <td>■</td> <td>■</td> </tr> <tr> <td>11月</td> <td>■</td> <td>■</td> <td>■</td> <td>■</td> <td>■</td> </tr> <tr> <td>12月</td> <td>■</td> <td>■</td> <td>■</td> <td>■</td> <td>■</td> </tr> <tr> <td rowspan="12">H20年</td> <td>1月</td> <td>■</td> <td>■</td> <td>■</td> <td>■</td> <td>■</td> </tr> <tr> <td>2月</td> <td>■</td> <td>■</td> <td>■</td> <td>■</td> <td>■</td> </tr> <tr> <td>5月</td> <td>■</td> <td>■</td> <td>■</td> <td>■</td> <td>■</td> </tr> <tr> <td>6月</td> <td>■</td> <td>■</td> <td>■</td> <td>■</td> <td>■</td> </tr> <tr> <td>7月</td> <td>■</td> <td>■</td> <td>■</td> <td>■</td> <td>■</td> </tr> <tr> <td>8月</td> <td>■</td> <td>■</td> <td>■</td> <td>■</td> <td>■</td> </tr> <tr> <td>9月</td> <td>■</td> <td>■</td> <td>■</td> <td>■</td> <td>■</td> </tr> <tr> <td>10月</td> <td>■</td> <td>■</td> <td>■</td> <td>■</td> <td>■</td> </tr> <tr> <td>11月</td> <td>■</td> <td>■</td> <td>■</td> <td>■</td> <td>■</td> </tr> <tr> <td>12月</td> <td>■</td> <td>■</td> <td>■</td> <td>■</td> <td>■</td> </tr> <tr> <td rowspan="5">H21年</td> <td>1月</td> <td>■</td> <td>■</td> <td>■</td> <td>■</td> <td>■</td> </tr> <tr> <td>2月</td> <td>■</td> <td>■</td> <td>■</td> <td>■</td> <td>■</td> </tr> <tr> <td>5月</td> <td>■</td> <td>■</td> <td>■</td> <td>■</td> <td>■</td> </tr> <tr> <td>8月</td> <td>■</td> <td>■</td> <td>■</td> <td>■</td> <td>■</td> </tr> <tr> <td>11月</td> <td>■</td> <td>■</td> <td>■</td> <td>■</td> <td>■</td> </tr> <tr> <td rowspan="4">H22年</td> <td>2月</td> <td>■</td> <td>■</td> <td>■</td> <td>■</td> <td>■</td> </tr> <tr> <td>5月</td> <td>■</td> <td>■</td> <td>■</td> <td>■</td> <td>■</td> </tr> <tr> <td>8月</td> <td>■</td> <td>■</td> <td>■</td> <td>■</td> <td>■</td> </tr> <tr> <td>11月</td> <td>■</td> <td>■</td> <td>■</td> <td>■</td> <td>■</td> </tr> <tr> <td rowspan="4">H23年</td> <td>2月</td> <td>■</td> <td>■</td> <td>■</td> <td>■</td> <td>■</td> </tr> <tr> <td>5月</td> <td>■</td> <td>■</td> <td>■</td> <td>■</td> <td>■</td> </tr> <tr> <td>8月</td> <td>■</td> <td>■</td> <td>■</td> <td>■</td> <td>■</td> </tr> <tr> <td>11月</td> <td>■</td> <td>■</td> <td>■</td> <td>■</td> <td>■</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: right;">凡例 : 1cm以上 : 1cm未満 : 無し</p>			No. 7	No. 8	No. 6	No. 5 No. 5n	No. 1	覆砂区域	H18年	10月	■	■	■	■	■		11月	■	■	■	■	■	H19年	1月	■	■	■	■	■	2月上	■	■	■	■	■	2月下	■	■	■	■	■	3月	■	■	■	■	■	7月	■	■	■	■	■	8月	■	■	■	■	■	9月	■	■	■	■	■	10月	■	■	■	■	■	11月	■	■	■	■	■	12月	■	■	■	■	■	H20年	1月	■	■	■	■	■	2月	■	■	■	■	■	5月	■	■	■	■	■	6月	■	■	■	■	■	7月	■	■	■	■	■	8月	■	■	■	■	■	9月	■	■	■	■	■	10月	■	■	■	■	■	11月	■	■	■	■	■	12月	■	■	■	■	■	H21年	1月	■	■	■	■	■	2月	■	■	■	■	■	5月	■	■	■	■	■	8月	■	■	■	■	■	11月	■	■	■	■	■	H22年	2月	■	■	■	■	■	5月	■	■	■	■	■	8月	■	■	■	■	■	11月	■	■	■	■	■	H23年	2月	■	■	■	■	■	5月	■	■	■	■	■	8月	■	■	■	■	■	11月	■	■	■	■	■
		No. 7	No. 8	No. 6	No. 5 No. 5n	No. 1	覆砂区域																																																																																																																																																																																																																											
H18年	10月	■	■	■	■	■																																																																																																																																																																																																																												
	11月	■	■	■	■	■																																																																																																																																																																																																																												
H19年	1月	■	■	■	■	■																																																																																																																																																																																																																												
	2月上	■	■	■	■	■																																																																																																																																																																																																																												
	2月下	■	■	■	■	■																																																																																																																																																																																																																												
	3月	■	■	■	■	■																																																																																																																																																																																																																												
	7月	■	■	■	■	■																																																																																																																																																																																																																												
	8月	■	■	■	■	■																																																																																																																																																																																																																												
	9月	■	■	■	■	■																																																																																																																																																																																																																												
	10月	■	■	■	■	■																																																																																																																																																																																																																												
	11月	■	■	■	■	■																																																																																																																																																																																																																												
	12月	■	■	■	■	■																																																																																																																																																																																																																												
	H20年	1月	■	■	■	■	■																																																																																																																																																																																																																											
		2月	■	■	■	■	■																																																																																																																																																																																																																											
5月		■	■	■	■	■																																																																																																																																																																																																																												
6月		■	■	■	■	■																																																																																																																																																																																																																												
7月		■	■	■	■	■																																																																																																																																																																																																																												
8月		■	■	■	■	■																																																																																																																																																																																																																												
9月		■	■	■	■	■																																																																																																																																																																																																																												
10月		■	■	■	■	■																																																																																																																																																																																																																												
11月		■	■	■	■	■																																																																																																																																																																																																																												
12月		■	■	■	■	■																																																																																																																																																																																																																												
H21年		1月	■	■	■	■	■																																																																																																																																																																																																																											
		2月	■	■	■	■	■																																																																																																																																																																																																																											
	5月	■	■	■	■	■																																																																																																																																																																																																																												
	8月	■	■	■	■	■																																																																																																																																																																																																																												
	11月	■	■	■	■	■																																																																																																																																																																																																																												
H22年	2月	■	■	■	■	■																																																																																																																																																																																																																												
	5月	■	■	■	■	■																																																																																																																																																																																																																												
	8月	■	■	■	■	■																																																																																																																																																																																																																												
	11月	■	■	■	■	■																																																																																																																																																																																																																												
H23年	2月	■	■	■	■	■																																																																																																																																																																																																																												
	5月	■	■	■	■	■																																																																																																																																																																																																																												
	8月	■	■	■	■	■																																																																																																																																																																																																																												
	11月	■	■	■	■	■																																																																																																																																																																																																																												
対象 データ	<p>底質調査結果 (平成 18～23 年度 東京湾奥地区環境管理調査 報告書)</p>																																																																																																																																																																																																																																	

表 5-27 (4) プロセスの根拠 (個票)

番号	
プロセス	栄養塩の溶出が削減された。
根拠	<p>覆砂 (平成 18 年 8 月完了) により、覆砂区域の No.5 (No.5n) における溶出量は、周辺域の No.7 (覆砂前の状態と想定) より少ない。</p> <p>The figure consists of three vertically stacked line graphs. Each graph plots discharge rate (mg/m²/d) on the y-axis against time (month/year) on the x-axis. The x-axis is labeled with months (11, 1, 3, 5, 7, 9, 11) for each year from H18 to H23. Two data series are shown in each graph: a blue line with circles representing the covered area (No.5) and a yellow line with squares representing the surrounding area (No.7). A dashed line indicates the pre-sand state for the surrounding area. In all three graphs, the blue line (covered area) shows significantly lower discharge rates compared to the yellow line (surrounding area) after H18. Text annotations in each graph state '覆砂によりT-N溶出量が減少' (T-N discharge reduced by sand covering), '覆砂によりT-P溶出量が減少' (T-P discharge reduced by sand covering), and '覆砂によりCOD溶出量が減少' (COD discharge reduced by sand covering). A legend on the right of each graph identifies the lines: '周辺域 (No.7) = 覆砂前の底質と想定' (Surrounding area (No.7) = assumed pre-sand bottom) and '覆砂区域 (No.5・5n)' (Covered area (No.5・5n)).</p>
対象データ	<p>溶出試験結果 (平成 18 ~ 23 年度 東京湾奥地区環境管理調査 報告書)</p>

表 5-27 (5) プロセスの根拠 (個票)

番号																
プロセス	海底の酸素消費量が減少した。															
根拠	<p>覆砂区域の No.5 では周辺域の No.8 よりも底質の酸素消費量が少なく、覆砂により底質の酸素消費量が減少したものと考えられる。</p> <table border="1"> <caption>酸素消費量 (mg/m²/hr) のデータ</caption> <thead> <tr> <th>観測点</th> <th>覆砂周辺域 No.8</th> <th>覆砂区域 No.5</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>H20/5 (赤丸)</td> <td>~55</td> <td>~42</td> </tr> <tr> <td>H20/8 (青菱形)</td> <td>~90</td> <td>~70</td> </tr> <tr> <td>H20/11 (黒三角)</td> <td>~55</td> <td>~35</td> </tr> <tr> <td>H21/2 (青菱形)</td> <td>~23</td> <td>~28</td> </tr> </tbody> </table>	観測点	覆砂周辺域 No.8	覆砂区域 No.5	H20/5 (赤丸)	~55	~42	H20/8 (青菱形)	~90	~70	H20/11 (黒三角)	~55	~35	H21/2 (青菱形)	~23	~28
観測点	覆砂周辺域 No.8	覆砂区域 No.5														
H20/5 (赤丸)	~55	~42														
H20/8 (青菱形)	~90	~70														
H20/11 (黒三角)	~55	~35														
H21/2 (青菱形)	~23	~28														
対象データ	<p>酸素消費量調査結果 (平成 20 年度 東京湾奥地区環境管理調査 報告書)</p>															

表 5- 27 (6) プロセスの根拠 (個票)

番号						
プロセス	貧酸素時の底層溶存酸素量が増加した。					
根拠	貧酸素時(貧酸素水塊接近時)における覆砂区域浅場の No.5n の底層溶存酸素量(DO) が、周辺域の No.6 のそれを上回っている状態を多く確認した。					
		DO観測値 (mg/L)		差値 (mg/L)	貧酸素水塊 接近状況	
		覆砂域 No.5n	周辺域 No.6			No.5n-No.6
平成19年度	7月26日	2.2	1.5	0.7	貧酸素	
	9月13日	2.9	3.1	-0.2	貧酸素	
	10月3日	2.4	0.1	2.3	貧酸素	
	10月12日	2.3	0.7	1.6	貧酸素	
平成20年度	8月25日	0.3	0.0	0.3	貧酸素	
平成21年度	8月13日	2.3	0.6	1.7	貧酸素	
平成22年度	10月12日	0.9	1.0	-0.1	貧酸素	
平成23年度	6月20日	1.2	0.6	0.6	貧酸素	
	9月6日	1.9	1.7	0.2	貧酸素	
	10月4日	1.0	1.5	-0.5	貧酸素	
		平成19年度	平成20年度	平成21年度	平成22年度	平成23年度
貧酸素時	観測回数	4	1	1	1	3
	No.5n > No.6の回数	3	1	1	0	2
	達成度(%)	75	100	100	0	67
対象 データ	水質調査結果 (平成 18 ~ 23 年度 東京湾奥地区環境管理調査 報告書)					

表 5- 27 (7) プロセスの根拠 (個票)

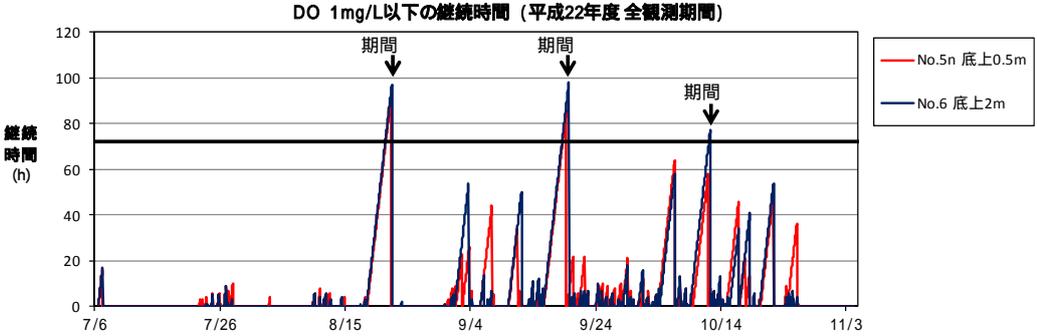
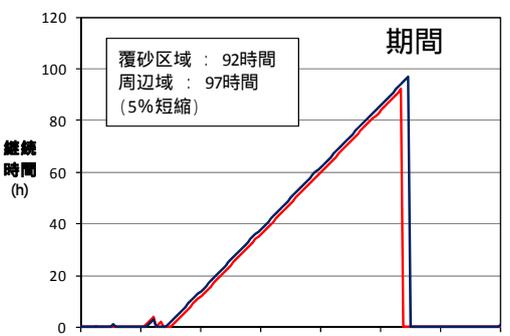
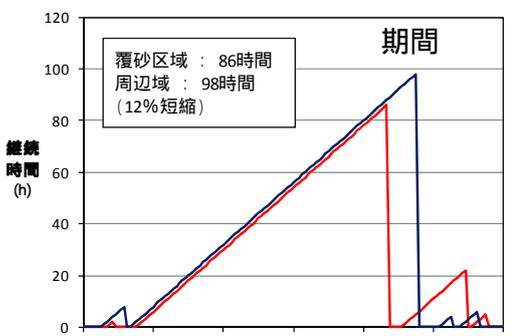
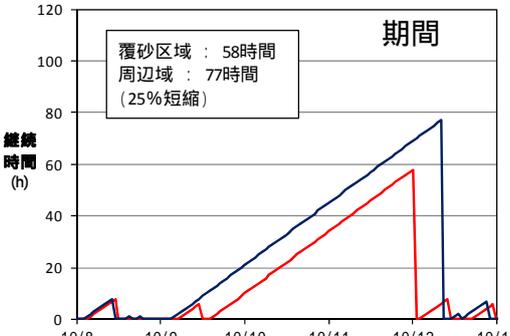
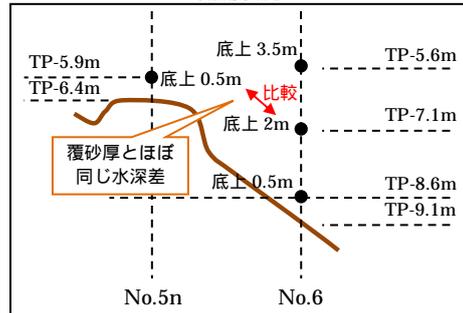
番号																							
プロセス	貧酸素状態からの回復が早くなった。(貧酸素状態の継続時間の短縮)																						
根拠	<p>覆砂区域の No.5n と周辺域の No.6 におけるそれぞれの貧酸素状態の継続時間を比較すると、覆砂区域の方が継続時間が短縮されていることを確認した。</p>  <p>DO 1mg/L以下の継続時間 (平成22年度全観測期間)</p> <p>継続時間 (h)</p> <p>— No.5n 底上0.5m — No.6 底上2m</p> <p>期間</p>  <p>期間</p> <p>覆砂区域 : 92時間 周辺域 : 97時間 (5%短縮)</p>  <p>期間</p> <p>覆砂区域 : 86時間 周辺域 : 98時間 (12%短縮)</p>  <p>期間</p> <p>覆砂区域 : 58時間 周辺域 : 77時間 (25%短縮)</p> <table border="1" data-bbox="957 1209 1308 1366"> <caption>継続時間72時間以上の一覧</caption> <thead> <tr> <th rowspan="2">観測日</th> <th colspan="2">継続時間 (h)</th> <th rowspan="2">短縮率 (%)</th> </tr> <tr> <th>覆砂区域</th> <th>周辺域</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>8/22</td> <td>92</td> <td>97</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>9/19</td> <td>86</td> <td>98</td> <td>12</td> </tr> <tr> <td>10/12</td> <td>58</td> <td>77</td> <td>25</td> </tr> <tr> <td colspan="3">平均</td> <td>14</td> </tr> </tbody> </table>  <p>観測状況</p> <p>TP-5.9m 底上 3.5m TP-5.6m TP-6.4m 底上 0.5m 比較 底上 2m TP-7.1m 底上 0.5m TP-8.6m TP-9.1m</p> <p>No.5n No.6</p> <p>覆砂厚とほぼ同じ水深差</p>	観測日	継続時間 (h)		短縮率 (%)	覆砂区域	周辺域	8/22	92	97	5	9/19	86	98	12	10/12	58	77	25	平均			14
観測日	継続時間 (h)		短縮率 (%)																				
	覆砂区域	周辺域																					
8/22	92	97	5																				
9/19	86	98	12																				
10/12	58	77	25																				
平均			14																				
対象 データ	水質調査結果 (平成 22 年度 東京湾奥地区貧酸素水塊モニタリング調査 報告書)																						

表 5-27 (8) プロセスの根拠 (個票)

番号	
プロセス	栄養塩の溶出が削減された。
根拠	<p>覆砂 (平成 18 年 8 月完了) により、覆砂区域の No.5 (No.5n) における溶出量は、周辺域の No.7 (覆砂前の状態と想定) より少ない。</p>
元となる調査・検討結果	<p>溶出試験結果 (平成 18 ~ 23 年度 東京湾奥地区環境管理調査 報告書)</p>

表 5- 27 (9) プロセスの根拠 (個票)

番号																																																																																																																
プロセス	底層溶存酸素量 (貧酸素) と生物の関連性。																																																																																																															
根拠	底層生物の大量斃死が起こる貧酸素状態として「底層 DO = 1mg/L 以下が 3 日以上継続」という条件が考えられた。																																																																																																															
	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">底層DO^{*1}</th> <th colspan="2">種類数の差値</th> <th colspan="2">個体数の差値</th> </tr> <tr> <th>値</th> <th>継続期間</th> <th>相関係数</th> <th>P値^{*2}</th> <th>相関係数</th> <th>P値^{*2}</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="5">4.3mg/L以下</td> <td>1日以上</td> <td>-0.25</td> <td>0.64</td> <td>-0.76</td> <td>0.08</td> </tr> <tr> <td>2日以上</td> <td>-0.45</td> <td>0.43</td> <td>-0.73</td> <td>0.09</td> </tr> <tr> <td>3日以上</td> <td>-0.62</td> <td>0.20</td> <td>-0.70</td> <td>0.11</td> </tr> <tr> <td>4日以上</td> <td>-0.61</td> <td>0.22</td> <td>-0.46</td> <td>0.48</td> </tr> <tr> <td>5日以上</td> <td>-0.59</td> <td>0.24</td> <td>-0.21</td> <td>0.95</td> </tr> <tr> <td rowspan="5">3.0mg/L以下</td> <td>1日以上</td> <td>-0.32</td> <td>0.81</td> <td>-0.70</td> <td>0.11</td> </tr> <tr> <td>2日以上</td> <td>-0.49</td> <td>0.43</td> <td>-0.77</td> <td>0.05</td> </tr> <tr> <td>3日以上</td> <td>-0.56</td> <td>0.29</td> <td>-0.55</td> <td>0.31</td> </tr> <tr> <td>4日以上</td> <td>-0.78</td> <td>0.04</td> <td>-0.64</td> <td>0.17</td> </tr> <tr> <td>5日以上</td> <td>-0.67</td> <td>0.14</td> <td>-0.30</td> <td>0.89</td> </tr> <tr> <td rowspan="5">2.0mg/L以下</td> <td>1日以上</td> <td>-0.46</td> <td>0.53</td> <td>-0.71</td> <td>0.10</td> </tr> <tr> <td>2日以上</td> <td>-0.08</td> <td>1.00</td> <td>-0.09</td> <td>1.00</td> </tr> <tr> <td>3日以上</td> <td>-0.78</td> <td>0.04</td> <td>-0.64</td> <td>0.17</td> </tr> <tr> <td>4日以上</td> <td>-0.37</td> <td>0.76</td> <td>0.19</td> <td>1.00</td> </tr> <tr> <td>5日以上</td> <td>-0.37</td> <td>0.76</td> <td>0.19</td> <td>1.00</td> </tr> <tr> <td rowspan="4">1.0mg/L以下</td> <td>1日以上</td> <td>-0.45</td> <td>0.56</td> <td>-0.42</td> <td>0.63</td> </tr> <tr> <td>2日以上</td> <td>-0.49</td> <td>0.45</td> <td>-0.55</td> <td>0.32</td> </tr> <tr> <td>3日以上</td> <td>-0.79</td> <td>0.04</td> <td>-0.88</td> <td>0.01</td> </tr> <tr> <td>4日以上</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> </tr> </tbody> </table> <p>*1 底層: H21年は海底上0.3m, H22年は海底上0.5m *2 ここでのP値は相関係数の統計学的有意性を示す数値で、0.05以下で有意。</p> <p>メガロベントスの増減と最も相関の高い貧酸素状態の条件</p> <p>貧酸素状態の出現回数とメガロベントスの増減が対応している</p> <p>*1 相関分析の結果、メガロベントスの増減と最も相関の高かった「DO=1mg/L 以下が 3 日以上継続」の条件を満たす状態を貧酸素状態と定義</p>	底層DO ^{*1}		種類数の差値		個体数の差値		値	継続期間	相関係数	P値 ^{*2}	相関係数	P値 ^{*2}	4.3mg/L以下	1日以上	-0.25	0.64	-0.76	0.08	2日以上	-0.45	0.43	-0.73	0.09	3日以上	-0.62	0.20	-0.70	0.11	4日以上	-0.61	0.22	-0.46	0.48	5日以上	-0.59	0.24	-0.21	0.95	3.0mg/L以下	1日以上	-0.32	0.81	-0.70	0.11	2日以上	-0.49	0.43	-0.77	0.05	3日以上	-0.56	0.29	-0.55	0.31	4日以上	-0.78	0.04	-0.64	0.17	5日以上	-0.67	0.14	-0.30	0.89	2.0mg/L以下	1日以上	-0.46	0.53	-0.71	0.10	2日以上	-0.08	1.00	-0.09	1.00	3日以上	-0.78	0.04	-0.64	0.17	4日以上	-0.37	0.76	0.19	1.00	5日以上	-0.37	0.76	0.19	1.00	1.0mg/L以下	1日以上	-0.45	0.56	-0.42	0.63	2日以上	-0.49	0.45	-0.55	0.32	3日以上	-0.79	0.04	-0.88	0.01	4日以上	-	-	-	-
底層DO ^{*1}		種類数の差値		個体数の差値																																																																																																												
値	継続期間	相関係数	P値 ^{*2}	相関係数	P値 ^{*2}																																																																																																											
4.3mg/L以下	1日以上	-0.25	0.64	-0.76	0.08																																																																																																											
	2日以上	-0.45	0.43	-0.73	0.09																																																																																																											
	3日以上	-0.62	0.20	-0.70	0.11																																																																																																											
	4日以上	-0.61	0.22	-0.46	0.48																																																																																																											
	5日以上	-0.59	0.24	-0.21	0.95																																																																																																											
3.0mg/L以下	1日以上	-0.32	0.81	-0.70	0.11																																																																																																											
	2日以上	-0.49	0.43	-0.77	0.05																																																																																																											
	3日以上	-0.56	0.29	-0.55	0.31																																																																																																											
	4日以上	-0.78	0.04	-0.64	0.17																																																																																																											
	5日以上	-0.67	0.14	-0.30	0.89																																																																																																											
2.0mg/L以下	1日以上	-0.46	0.53	-0.71	0.10																																																																																																											
	2日以上	-0.08	1.00	-0.09	1.00																																																																																																											
	3日以上	-0.78	0.04	-0.64	0.17																																																																																																											
	4日以上	-0.37	0.76	0.19	1.00																																																																																																											
	5日以上	-0.37	0.76	0.19	1.00																																																																																																											
1.0mg/L以下	1日以上	-0.45	0.56	-0.42	0.63																																																																																																											
	2日以上	-0.49	0.45	-0.55	0.32																																																																																																											
	3日以上	-0.79	0.04	-0.88	0.01																																																																																																											
	4日以上	-	-	-	-																																																																																																											
元となる調査・検討結果	底層生物(メガロベントス)調査結果 貧酸素水塊の影響 (平成 22 年度 東京湾奥地区環境管理調査 報告書)																																																																																																															

表 5- 27 (10) プロセスの根拠 (個票)

番号					
プロセス	水質悪化 (溶出) が抑制された。				
根拠	<p>海底からの溶出の抑制効果を、溶出試験結果 (COD) から算出した結果、当該覆砂面積 1 日あたり約 12kg ~ 25kg となった。</p> <p>この溶出抑制量を便宜的に下水処理施設の規模に換算すると、約 256 ~ 533 人規模となり、千葉県の前年度における東京湾への生活排水量 (26t/d) に照らし合わせると、約 0.05 ~ 0.1% に相当する量になった。</p>				
			COD 溶出速度 (mg/m ² /d)	覆砂域面積 (460,000 m ²) あたりの内部生産量 (kg/d)	覆砂による 溶出抑制量 (左記の差値) (kg/d)
	2007 年 8 月	覆砂域	49.9	23.0	25.6
		周辺域	106.2	48.6	
	2007 年 11 月	覆砂域	35.2	16.2	12.3
		周辺域	61.9	28.5	
2008 年 2 月	覆砂域	0	0	14.2	
	周辺域	30.8	14.2		
元となる 調査・検討 結果	<p>海底からの溶出の抑制効果 (平成 19 年度 東京湾奥地区環境管理調査 報告書)</p>				

表 5- 27 (11) プロセスの根拠 (個票)

番号	
プロセス	底生生物が増加した。
根拠	<p>覆砂より約 1 年経過した平成 20 年頃から、覆砂区域の No.5 (No.5n) におけるメガロベントスの個体数および湿重量が、周辺域の No.8 (覆砂前の状態と想定) より多くなっている。</p> <p>メガロベントス個体数 (1,000個体/450m²)</p> <p>メガロベントス湿重量 (1,000g/450m²)</p> <p>周辺域 (No.8) = 覆砂前の海底と想定</p> <p>覆砂区域 (No.5・No.5n)</p> <p>覆砂により個体数が増加</p> <p>覆砂により湿重量が増加</p> <p>* 450m=曳網距離</p>
対象データ	<p>底生生物結果 (平成 18 ~ 23 年度 東京湾奥地区環境管理調査 報告書) (平成 21 年度 東京湾奥地区海生生物調査結果 報告書)</p>

表 5- 27 (12) プロセスの根拠 (個票)

番号																	
プロセス	魚介類が増加した。																
根拠	<p>魚群探知機による調査の結果、深場に貧酸素水塊が広がっている 8 月は、魚影が覆砂区域の斜面や上面で、周辺の深場より多い傾向がみられた。魚類が、貧酸素水塊を避けて覆砂区域の上面 (浅場) に集まっているものと考えられる。</p> <p>8月に魚影が覆砂区域の斜面・上面に多い</p> <table border="1"> <caption>魚影出現頻度/100m (c1 ~ d5 平均)</caption> <thead> <tr> <th>月</th> <th>平坦深場</th> <th>覆砂斜面</th> <th>覆砂上面</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>5月</td> <td>0.9</td> <td>1.0</td> <td>0.8</td> </tr> <tr> <td>8月</td> <td>1.5</td> <td>2.5</td> <td>2.8</td> </tr> <tr> <td>11月</td> <td>1.9</td> <td>1.7</td> <td>1.6</td> </tr> </tbody> </table> <p>地形の凡例 平坦深場: 粉紅色 覆砂斜面: 赤色 覆砂上面: 黄色</p>	月	平坦深場	覆砂斜面	覆砂上面	5月	0.9	1.0	0.8	8月	1.5	2.5	2.8	11月	1.9	1.7	1.6
月	平坦深場	覆砂斜面	覆砂上面														
5月	0.9	1.0	0.8														
8月	1.5	2.5	2.8														
11月	1.9	1.7	1.6														
対象データ	効果発現・低下の因子の検討結果 (平成 22 年度 東京湾奥地区環境管理調査 報告書)																

表 5- 27 (13) プロセスの根拠 (個票)

番号	
プロセス	底生生物や魚介類の再生産・幼生の定着が起きている。
根拠	<p>覆砂区域で、サルボウガイ (下図) やホンビノスガイなどの幼生の定着、成長などの再生産が継続して起きていることを確認した。</p> <p style="text-align: center;">サルボウガイの殻長頻度分布</p>
対象データ	<p>底生生物調査結果 (平成 18 ~ 23 年度 東京湾奥地区環境管理調査 報告書) (平成 21 年度 東京湾奥地区海生生物調査結果 報告書)</p>

達成度からみた総合評価

窪地(No.1)では、平成 18 年度より平成 23 年度までレベル 1 の達成度が徐々に低くなっており、窪地では、レベル 1 のうち底質の改善による効果は覆砂後 5 年目で多くが失われていると評価できる。

一方、浅場(No.5・No.5n)では、底質の改善によるレベル 1 の効果が高い値で維持されている。地盤の嵩上げによるレベル 2 の効果については、平成 21 年度までは高い値で維持されているが、平成 22 年度に大きく落ち込み、平成 23 年度にやや回復した。このように、レベル 2 の達成度は、東京湾の貧酸素水塊の発達規模や青潮頻度などに影響を受けて、年により変動するものと考えられる。レベル 3 の生物に対する効果については、平成 18 年度より平成 20 年度まで徐々に達成度が高くなっている。これは、とくにメガロベントスの種類数や底生生物の出現種についての達成度が上昇したことによるものであり、大型の底生生物が覆砂後徐々に覆砂区域に定着し、増加している状況が伺える。平成 22 年度は、レベル 2 の効果の低下に伴い、レベル 3 の効果も落ち込んだが、平成 23 年度にはやや回復した。浅場では覆砂後 5 年目の時点においても、レベル 3 までの覆砂効果が概ね発揮されているものと評価できる。

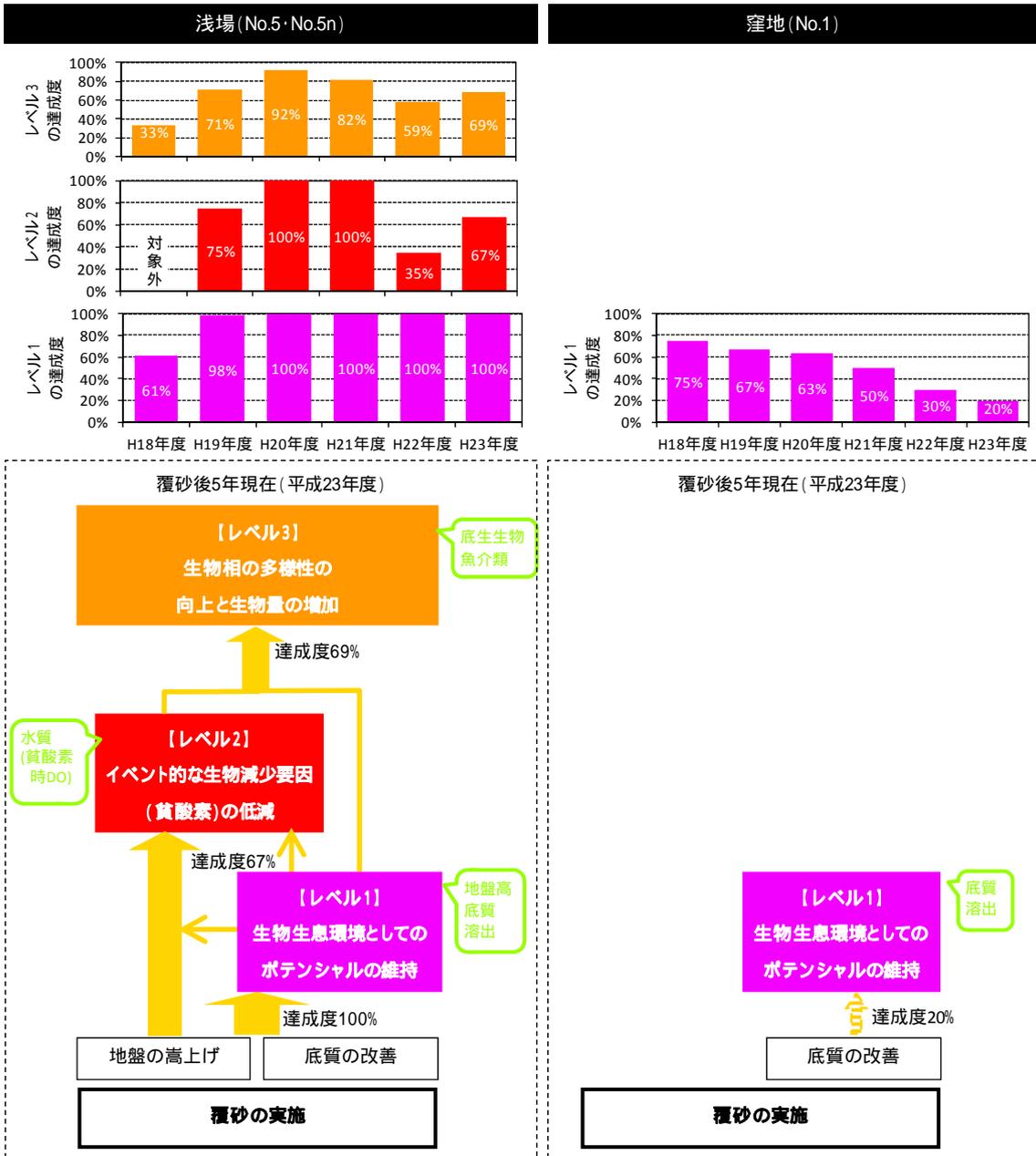
表 5- 28 効果のレベルごとの達成度

浅場 (No.5・No.5n)

効果のレベル	指 標 (測定項目)	目標値	H18	H19	H20	H21	H22	H23	
【レベル1】 生物生息環境としての ポテンシャルの維持	地盤高(水深)	T.P.-7.5m	0%	100%	100%	100%	100%	100%	
	底質組成(シルト・粘土分)	65%未満	83%	100%	100%	100%	100%	100%	
	硫化物	0.2mg/g以下	100%	88%	100%	100%	100%	100%	
	COD	18mg/g未満	-	100%	100%	100%	100%	100%	
	窒素(溶出量)	周辺域との比較	-	100%	100%	100%	100%	100%	
	リン(溶出量)	周辺域との比較	-	100%	100%	100%	100%	100%	
		レベル1の達成度		61%	98%	100%	100%	100%	
【レベル2】 イベント的な生物減少 要因の低減	底層DO(貧酸素時)	周辺域との比較	-	75%	100%	100%	0%	67%	
	底層DO(継続時間)	周辺域との比較	-	-	-	-	70%	-	
		レベル2の達成度	-	75%	100%	100%	35%	67%	
【レベル3】 生物相の多様性の向上 と生物量の増加	底生生物相(メガベントス)の 種類数、個体数	15種類以上かつ 600個体/0.1㎡ 以上	83%	100%	95%	97%	99%	88%	
	底生生物相(メガベントス)の種類数	15種類以上	50%	84%	73%	95%	53%	76%	
	底生生物相(メガ・カド)の出現種	周辺域との比較	0%	0%	100%	100%	100%	0%	
	遊泳魚類(2種網)	周辺域との比較	-	-	-	50%	0%	100%	
	水産有用生物の種、個体 サイズ、個体数、重量等	2種網 3種網	周辺域との比較	-	-	-	50%	0%	100%
		周辺域との比較	0%	100%	100%	100%	100%	50%	
		レベル3の達成度		33%	71%	92%	82%	59%	69%

窪地 (No.1)

効果のレベル	指 標 (測定項目)	目標値	H18	H19	H20	H21	H22	H23
【レベル1】 生物生息環境としての ポテンシャルの維持	地盤高(水深)	T.P.-7.5m未満	-	-	-	-	-	-
	底質組成(シルト・粘土分)	65%未満	83%	75%	80%	50%	0%	0%
	硫化物	0.2mg/g以下	67%	25%	10%	0%	0%	0%
	COD	18mg/g未満	-	100%	100%	50%	0%	50%
	窒素(溶出量)	周辺域との比較	-	-	-	100%	100%	0%
	リン(溶出量)	周辺域との比較	-	-	-	50%	50%	50%
		レベル1の達成度		75%	67%	63%	50%	30%



注1：フロー図中の数値(%)は平成23年度のレベルごとの達成度を示す。

注2：レベルごとの達成度は以下の通り算出した。

表5-28で示した項目ごとの達成度を、数値はそのまま、・・・×はそれぞれ100%・50%・0%に変換し、効果発現プロセスに基づいて各項目をレベルごとに振り分けた上で、レベル内の各項目の達成度の平均値をレベルごとの達成度とした。

- は、平均値の算出から除外した。

図5-60 覆砂効果の達成度の推移(上)と最終年度(H23)における覆砂効果の発現プロセス(下)

第3章 解析

第4編においてモニタリング調査の方法および結果、第5編の第1,2章において評価を実施した。本章ではモニタリング結果の解析において得た、今後の覆砂事業等において有益と考えられる知見を「解析」として項目を設定し概要を示した。

(1) 貧酸素水塊の湧昇状況の検討

北風時の鉛直観測結果において、沿岸湧昇のパターンが多数確認された。

平成22年度 東京湾奥地区貧酸素水塊モニタリング調査*の鉛直観測データから貧酸素水塊の岸沖分布の解析を行った。解析断面の位置を図5-61に示す。

北風（離岸風）が卓越した調査日について、各地点の鉛直分布からDO 3mg/Lの水深（貧酸素水塊の界面の目安）を結んだ断面分布を図5-62に示す。これにより、貧酸素水塊の界面が岸に向けて浅い位置に湧昇している様子が確認され、5ケース中4ケースにおいて海底勾配よりも急勾配（ $Z_1 > Z_2$ ）で湧昇していた。

なお、これらの5ケースは概ね1時間以内に観測が行われていることから、潮位補正や対象地点の取舍選択は行っていない。

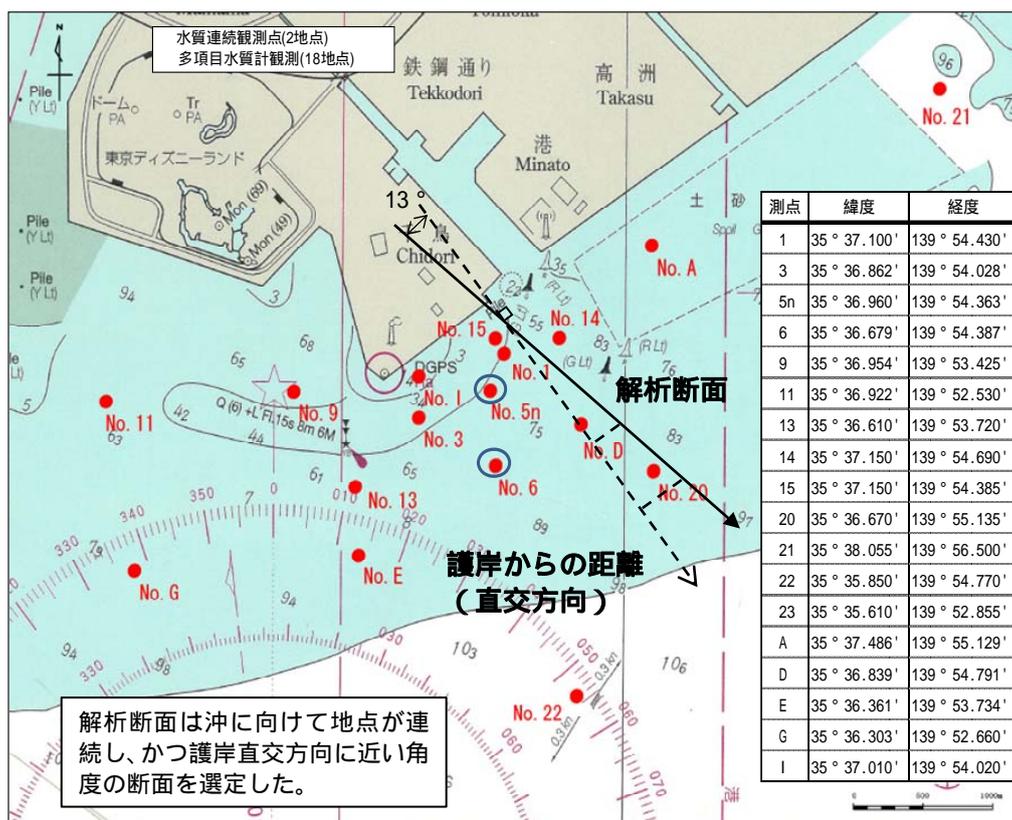


図5-61 貧酸素水塊の湧昇状況の解析断面の位置（平成22年度調査）

* 平成22年度東京湾奥地区貧酸素水塊モニタリング調査報告書 平成23年3月 国土交通省関東地方整備局千葉港湾事務所 三洋テクノマリン株式会社

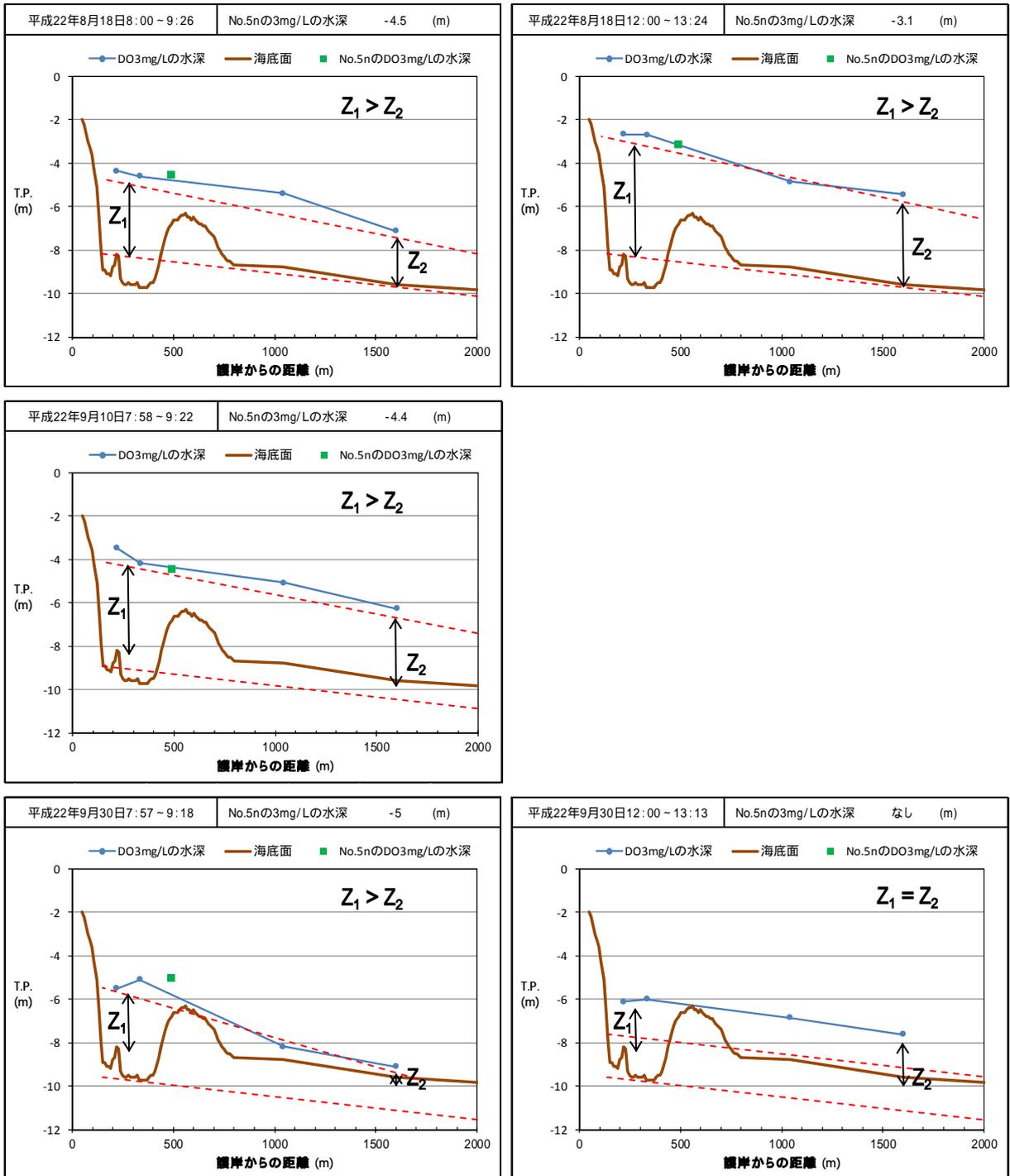


図 5-62 貧酸素水塊の湧昇状況の断面分布 (平成 22 年度調査)

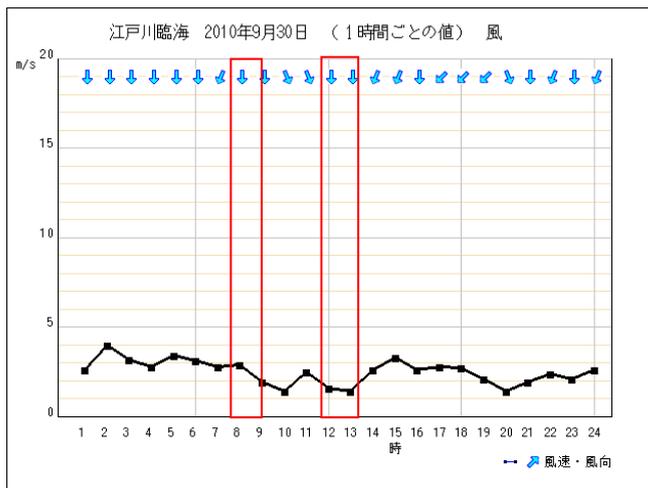
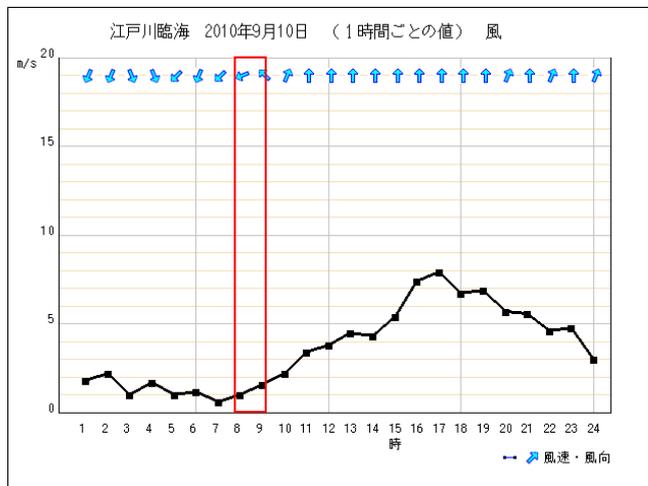
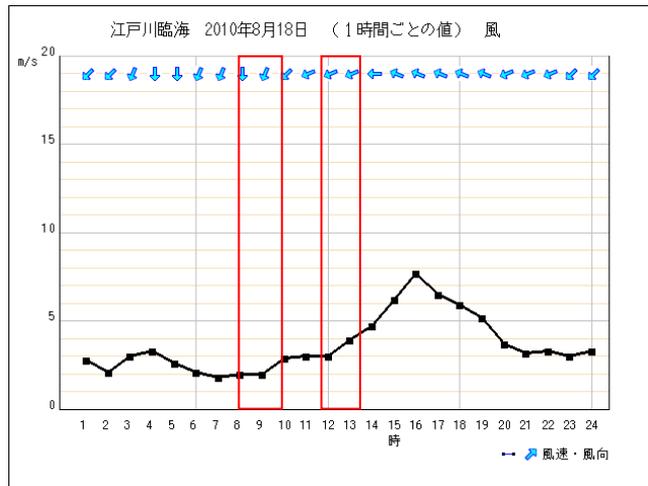


図 5- 63 調査前後の風向・風速 (気象庁：江戸川臨海)

・平成 23 年度調査結果の解析

本調査の水質調査から、北風が卓越した 9 月と 10 月の鉛直観測結果における貧酸素水塊の界面の岸沖分布を確認したところ、図 5- 65 のとおり平成 22 度と同様に湧昇傾向が確認され、いずれも海底勾配よりも急勾配 ($Z_1 > Z_2$) で湧昇していた。

なお、両ケースとも概ね 1 時間以内に観測が行われていることから、潮位補正や対象地点の取舍選択は行っていない。

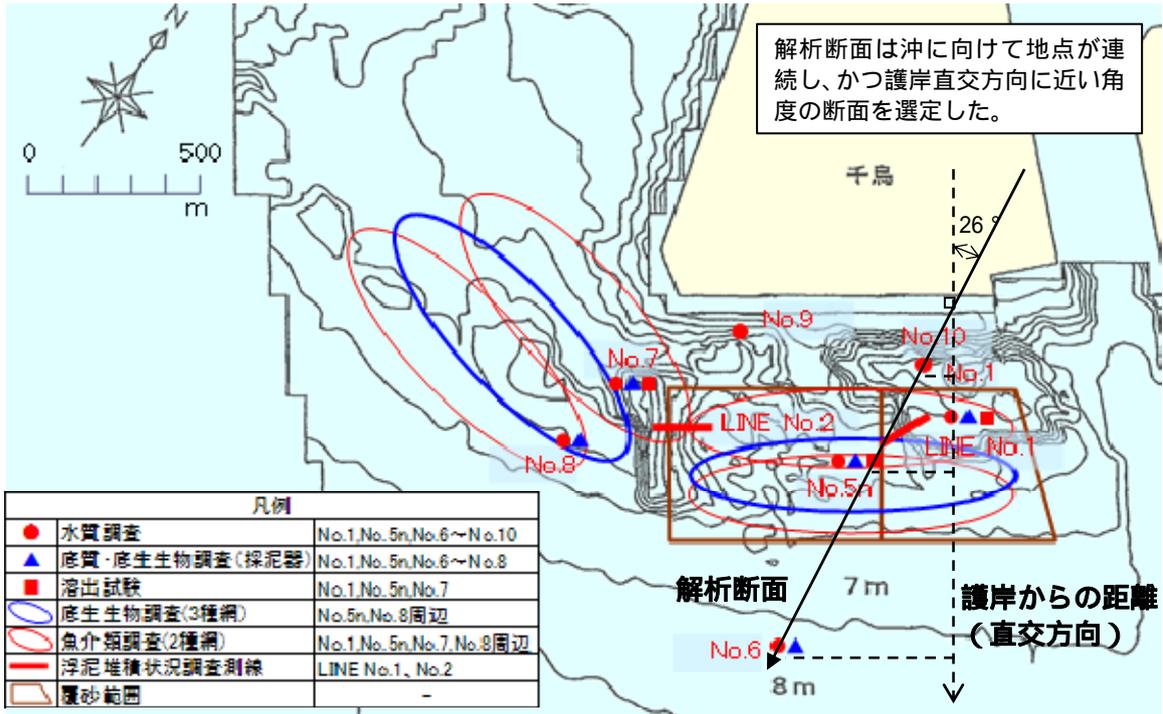


図 5- 64 貧酸素水塊の湧昇状況の解析断面の位置 (平成 23 年度調査)

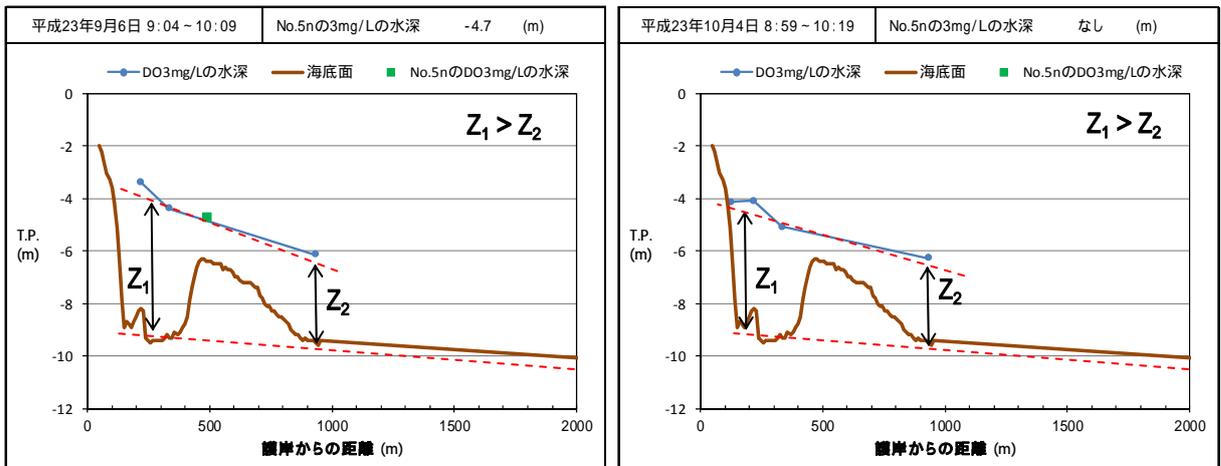


図 5- 65 貧酸素水塊の湧昇状況の断面分布 (平成 23 年度調査)

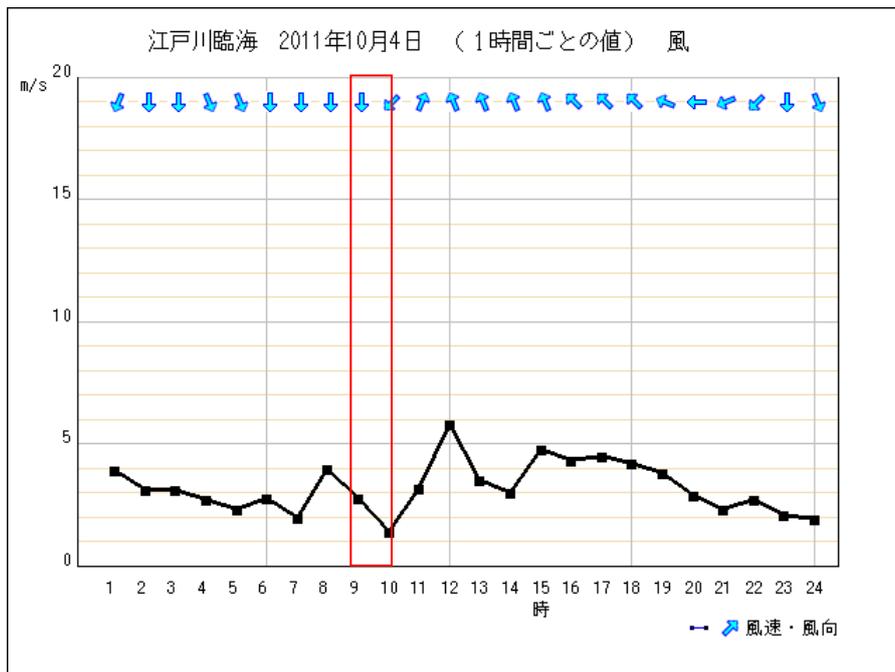
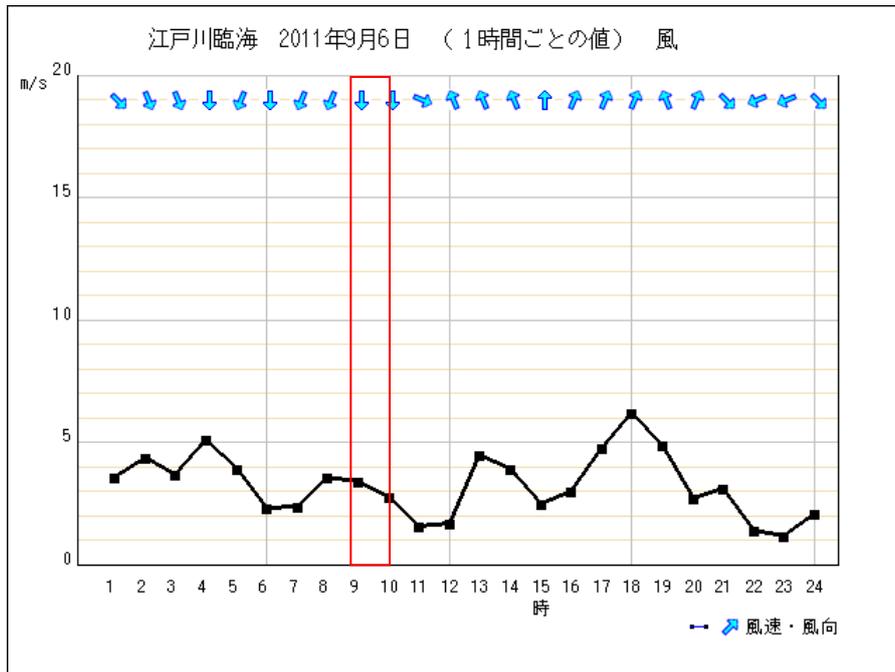


図 5-66 調査前後の風向・風速 (気象庁：江戸川臨海)

(2) 底生生物に対する貧酸素水塊の影響

底生生物の大量斃死が起こる貧酸素状態として「底層 DO=1mg/L 以下が 3 日以上継続」という条件が考えられた。

平成 22 年は夏季から秋季の間で底生生物の大幅な減少がみられた。そこで、東京湾奥部における底生生物の生残・斃死の主な要因とされている底層 DO の推移について検討した。

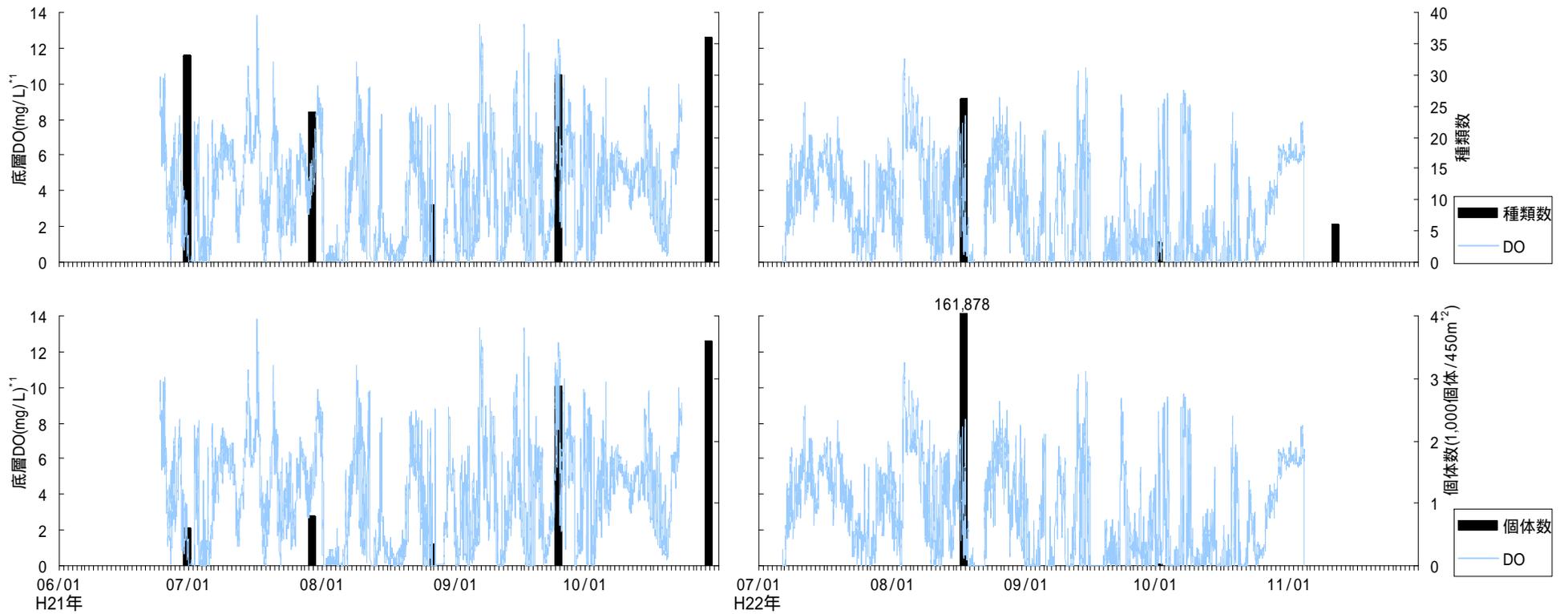
覆砂区域浅場の No.5n において、平成 21 年と平成 22 年の、底層 DO の連続観測が行われた期間について、底層 DO の値の変化とメガロベントスの生息状況の推移について、図 5- 67 に整理した。平成 21 年は、8 月から 9 月にかけてメガロベントスの種類数および個体数が減少し、その後回復していたが、平成 22 年は 8 月から 10 月にかけて大幅に減少した後、11 月にも顕著な回復はみられなかった。

底生生物の斃死を引き起こす底層 DO の閾値について検討するため、閾値の候補となる値、およびその継続時間ごとに、連続観測データを表 5- 29 に整理した。これらの貧酸素出現回数と、メガロベントスの増減（種類数および個体数の差値）との相関分析を行った結果、最も高い相関がみられたのは底層 DO = 1.0mg/L 以下、継続期間 = 3 日以上」という条件であった（表 5- 30、図 5- 68）。

風呂田（2003）^{*1}は、東京湾における底生生物の大量斃死を防止するための最低値を「2mg/L」としており、本検討における斃死の起こる閾値 = 1mg/L という数値は妥当なものと考えられる。

この「1.0mg/L 以下が 3 日以上継続」という現象が、平成 21 年は 1 回、平成 22 年は 2 回観測されている。平成 22 年は、ほぼ全ての調査点で底生生物が大幅に減少し、その後の回復も比較的遅かった。一方、平成 21 年はその後の生物の回復が平成 22 年と比較して早く、平成 21 年の夏季から平成 22 年の夏季（貧酸素状態となる前）まで周辺域でも底生生物が増加したため、覆砂の改善効果が見えにくくなっていた。

*1 風呂田利夫（2003）底生生物からみた環境回復目標 月刊海洋 35(7) p.470-475



*1 底層：H21年は海底上0.3m、H22年は海底上0.5m

*2 450m：曳網距離

図5-67 底層DOとメガロベントスの出現状況 (No.5n：浅場)

表 5-29 貧酸素状態の出現回数 (No.5n : 浅場)

底層DO ⁻¹		調査期間					
値	継続期間	H21/6/30 ~ 7/29	H21/7/29 ~ 8/26	H21/8/26 ~ 9/24	H21/9/24 ~ 10/29	H22/8/17 ~ 10/1	H22/10/1 ~ 11/11
4.3mg/L以下	1日以上	3	3	5	2	8	6
	2日以上		3	2		7	5
	3日以上		2			4	3
	4日以上		2			2	2
	5日以上		2			1	1
3.0mg/L以下	1日以上	1	3	3	2	7	6
	2日以上		2	1		7	5
	3日以上		2			3	3
	4日以上		2			2	
	5日以上		2			1	
2.0mg/L以下	1日以上	1	4	3		8	6
	2日以上		2	1		2	5
	3日以上		2			2	
	4日以上		1				
	5日以上		1				
1.0mg/L以下	1日以上	1	3	1		4	5
	2日以上		2	1		2	1
	3日以上		1			2	
	4日以上						
	5日以上						

表 5-30 貧酸素状態回数とメガロベントス増減との相関分析

底層DO ⁻¹		種類数の差値		個体数の差値	
値	継続期間	相関係数	P値 ^{*2}	相関係数	P値 ^{*2}
4.3mg/L以下	1日以上	-0.25	0.64	-0.76	0.08
	2日以上	-0.45	0.43	-0.73	0.09
	3日以上	-0.62	0.20	-0.70	0.11
	4日以上	-0.61	0.22	-0.46	0.48
	5日以上	-0.59	0.24	-0.21	0.95
3.0mg/L以下	1日以上	-0.32	0.81	-0.70	0.11
	2日以上	-0.49	0.43	-0.77	0.05
	3日以上	-0.56	0.29	-0.55	0.31
	4日以上	-0.78	0.04	-0.64	0.17
	5日以上	-0.67	0.14	-0.30	0.89
2.0mg/L以下	1日以上	-0.46	0.53	-0.71	0.10
	2日以上	-0.08	1.00	-0.09	1.00
	3日以上	-0.78	0.04	-0.64	0.17
	4日以上	-0.37	0.76	0.19	1.00
	5日以上	-0.37	0.76	0.19	1.00
1.0mg/L以下	1日以上	-0.45	0.56	-0.42	0.63
	2日以上	-0.49	0.45	-0.55	0.32
	3日以上	-0.79	0.04	-0.88	0.01
	4日以上	-	-	-	-
	5日以上	-	-	-	-

メガロベントスの増減と最も相関の高い貧酸素状態の条件

注) 青塗りの項目は、メガロベントスの増減との相関の有意性が最も高かった (P 値の最も低かった) 貧酸素状態の条件を示す、

*1 底層 : H21 年は海底上 0.3m、H22 年は海底上 0.5m

*2 ここでの P 値は相関係数の統計学的有意性を示す数値で、0.05 以下で有意。

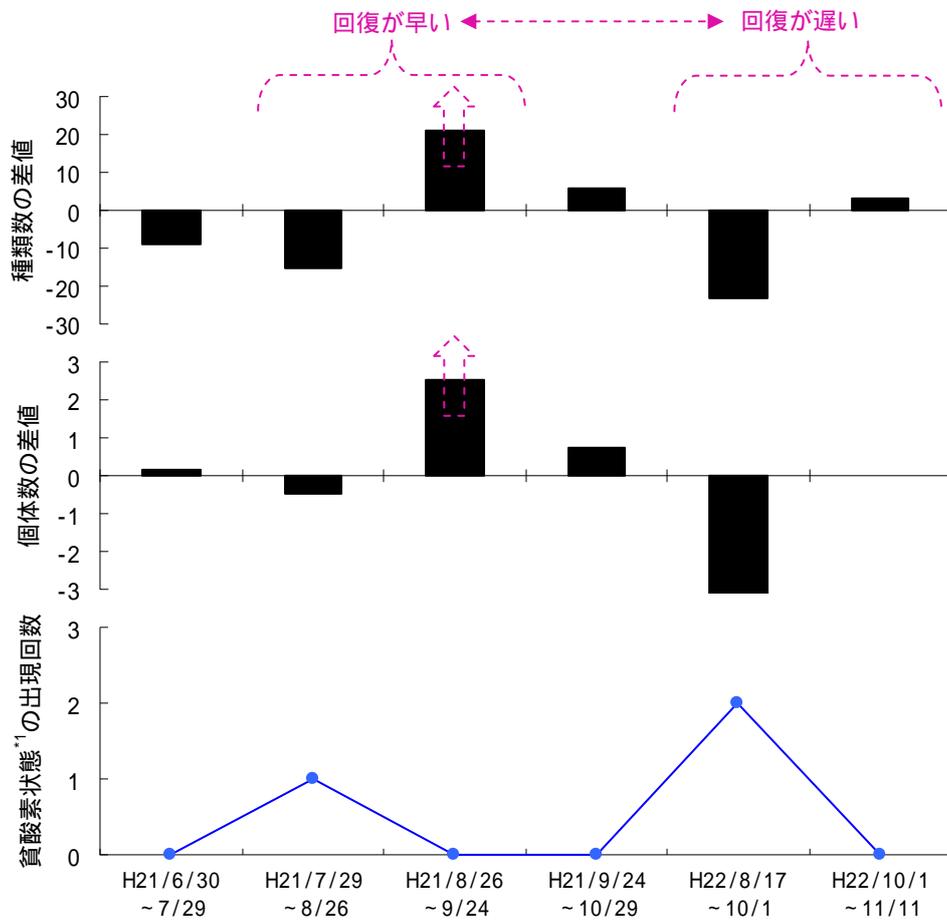


図 5-68 貧酸素状態の出現回数とメガロベントスの増減 (No.5n: 浅場)

*1 相関分析の結果、メガロベントスの増減と最も相関の高かった「DO=1mg/L 以下が 3 日以上継続」の条件を満たす状態を貧酸素状態と定義

(3) 貧酸素水塊の影響と覆砂地形のデザイン

覆砂区域を沖だしすることで、貧酸素水塊の湧昇の影響を緩和できる可能性が示唆されたことなどを踏まえ、沖だしの長所・短所をとりまとめた(表 5- 31)。また、今後の検討において目安となる貧酸素水塊の界面勾配を整理した(表 5- 32)結果、勾配 1/1000 ~ 4/1000 よりも緩い場合は効果が得られる可能性があると考えられた。

本検討の結果に定性的に考えられる項目を加え、覆砂と護岸の位置関係による長所と短所を表 5- 31 のとおり整理した。

また、千鳥沖では覆砂区域を護岸から離れたことで、貧酸素水塊の影響緩和効果が得られたことが示唆されたが、今後の事業において沖だしの効果が期待できるかどうかは、施工海域の海底勾配と貧酸素水塊の界面勾配の関係で決まる。これは、図 5- 69 に示すとおり、貧酸素水塊の界面勾配より海底勾配が急な場合は、沖だしするほど覆砂が貧酸素水塊に近づき、逆に影響を受けやすくなる場合があるためである。

そこで、今後の事業における目安として、本調査で確認された北風時の貧酸素水塊の界面勾配を表 5- 32 のとおり整理した。この勾配より海底勾配が緩い場合は効果が得られる可能性があるといえる。ただし、実際の検討にあたっては、数値シミュレーションによる検討を実施することが望ましい。その際、ここで整理した湧昇状況を再現目標として利用できると考えられる。

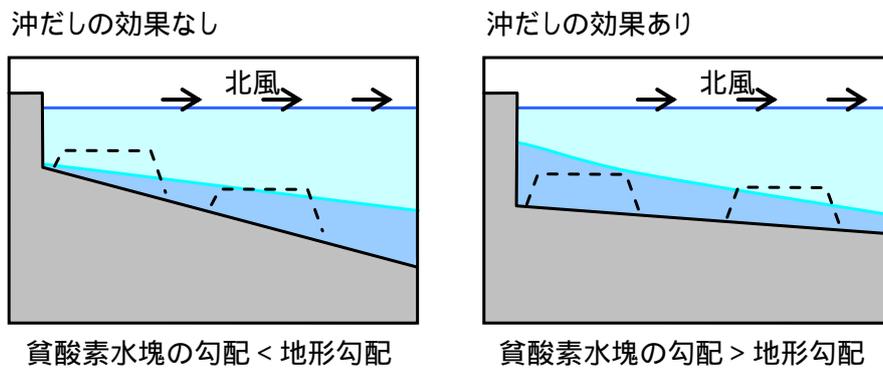


図 5- 69 沖だしによる湧昇影響緩和の模式図

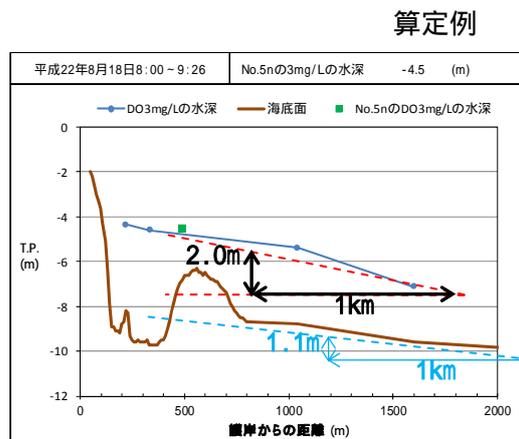
表 5- 31 覆砂配置についての検討結果

	沖だしする	沖だししない
覆砂配置		
メリット	<ul style="list-style-type: none"> ・ 貧酸素水塊の湧昇による青潮の影響が緩和される場合がある（前述 (a)(b)）。 ・ 護岸からの反射波の影響を受けにくいいため、粒径の細かい材料を使用できる。 ・ (仮説) 護岸と覆砂区域の間に特異な地形（新たな生息環境）が形成されるため、魚類の蜻集効果が期待できる¹。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 護岸に接しているため、市民活動などに利用しやすい。 ・ 同じ高さ（水深） 同じ土量で覆砂区域を造成する場合、沖だしするよりも広い面積で造成が可能。
デメリット	<ul style="list-style-type: none"> ・ 船でしかアクセスできないため、市民活動などへの利用が難しい。 ・ (仮説) 護岸と覆砂区域の間に浮泥の堆積が進み、その場での酸素消費が増大する可能性がある（前述 (c)）。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 護岸からの反射波の影響を受けやすいため、粒径の粗い材料の使用が必要となる。 ・ 貧酸素水塊の湧昇による青潮の影響を受けやすい場合がある（前述 (a)(b)）。

1 操業状況の目視確認結果および一般的な知見に基づく仮説。

表 5- 32 貧酸素水塊の界面勾配一覧

		貧酸素水塊の界面勾配 (m/km)
平成22年度	8月18日	2.0
		2.0
	9月10日	2.0
	9月30日	2.6
平成23年度	9月6日	3.9
	10月4日	3.1
平均値		2.4



< 参考資料 >

- ・平成 16 年度東京湾奥部海域環境創造事業検討調査報告書 平成 17 年 3 月 国土交通省関東地方整備局千葉港湾事務所 財団法人港湾空間高度化環境研究センター
- ・東京湾再生のための行動計画第 2 回中間評価報告書 平成 22 年 3 月 東京湾再生推進会議
- ・東京都内湾における底生生物生息状況の解析結果について、安藤晴夫・川井利雄、東京都環境科学研究所年報、2007、77-84
- ・平成 17 年度東京湾奥地区環境管理調査報告書 平成 18 年 3 月 国土交通省関東地方整備局千葉港湾事務所 国土環境株式会社
- ・平成 18 年度東京湾奥地区環境管理調査報告書 平成 19 年 3 月 国土交通省関東地方整備局千葉港湾事務所 いであ株式会社
- ・平成 18 年度東京湾奥地区浮泥挙動検討調査 平成 19 年 3 月 国土交通省関東地方整備局千葉港湾事務所 いであ株式会社
- ・平成 19 年度東京湾奥地区環境管理調査報告書 平成 20 年 3 月 国土交通省関東地方整備局千葉港湾事務所 いであ株式会社
- ・平成 20 年度東京湾奥地区環境管理調査報告書 平成 21 年 3 月 国土交通省関東地方整備局千葉港湾事務所 いであ株式会社
- ・平成 20 年度東京湾奥地区水底質環境改善効果検討調査報告書 平成 21 年 2 月 国土交通省関東地方整備局千葉港湾事務所 財団法人港湾空間高度化環境研究センター
- ・平成 20 年度東京湾奥地区貧酸素水塊現況把握検討業務報告書 平成 21 年 3 月 国土交通省関東地方整備局千葉港湾事務所 株式会社オリエンタルコンサルタンツ
- ・平成 21 年度東京湾奥地区環境管理調査報告書 平成 22 年 3 月 国土交通省関東地方整備局千葉港湾事務所 いであ株式会社
- ・平成 21 年度東京湾奥地区浮泥層厚調査報告書 平成 22 年 1 月 国土交通省関東地方整備局千葉港湾事務所 株式会社パスコ
- ・平成 21 年度東京湾奥地区海生生物調査報告書 平成 22 年 3 月 国土交通省関東地方整備局千葉港湾事務所 三洋テクノマリン株式会社
- ・平成 22 年度東京湾奥地区環境管理調査報告書 平成 23 年 3 月 国土交通省関東地方整備局千葉港湾事務所 いであ株式会社
- ・平成 22 年度東京湾奥地区貧酸素水塊モニタリング調査報告書 平成 23 年 3 月 国土交通省関東地方整備局千葉港湾事務所 三洋テクノマリン株式会社
- ・平成 22 年度東京湾奥地区浮泥層厚調査報告書 平成 23 年 3 月 国土交通省関東地方整備局千葉港湾事務所 株式会社パスコ
- ・平成 23 年度東京湾奥地区環境管理調査報告書 平成 24 年 1 月 国土交通省関東地方整備局千葉港湾事務所 いであ株式会社

- ・平成 23 年度東京湾奥地区浮泥層厚調査報告書 平成 24 年 1 月 国土交通省関東地方整備局千葉港湾事務所 日本ミクニヤ株式会社
- ・貧酸素水塊速報 千葉県水産総合研究センター
<http://www.pref.chiba.lg.jp/lab-suisan/suisan/suikaisokuhou/index.html>
- ・沿岸至近域における海生生物の生態知見 平成 3 年 3 月 財団法人海洋生物環境研究所
- ・学研生物図鑑 貝 昭和 60 年 6 月 学習研究社
- ・水生生物生態資料 昭和 56 年 3 月 社団法人日本水産資源保護協会
- ・日本海岸動物図鑑 平成 7 年 12 月 保育社
- ・世界文化生物大図鑑 8 貝類 平成元年 9 月 世界文化社
- ・樋渡武彦・木幡邦男 (2005) 東京湾に移入した外来大型二枚貝ホンピノスガイについて 水環境学会誌 28(10) p.614-617
- ・東京湾の漁業と資源 その今と昔 平成 17 年 3 月 社団法人漁業情報サービスセンター
- ・風呂田利夫 (2003) 底生生物からみた環境回復目標 月刊海洋 35(7) p.470-475

資料編

第 5 編 評価・解析

1. 評価検討委員会の開催実績.....	1
2. 中間評価目標達成基準の設定に関する資料.....	7
(資) 図 5-1 各ゾーン近傍の東京湾広域生態系調査地点.....	7
(資) 表 5-1 各ゾーン近傍の東京湾広域生態系調査(底質関連項目).....	8
(資) 表 5-2 各ゾーンの近傍の東京湾広域生態系調査(底生生物).....	8
(資) 図 5-2 底質関連項目の指標基準.....	9
(資) 図 5-3 底生生物の指標基準.....	10
(資) 図 5-4 DO と底生生物種類数との関係.....	11

出典

- ・平成 15 年度東京湾奥部海域環境創造事業検討調査報告書
平成 16 年 3 月 国土交通省関東地方整備局千葉港湾事務所
- ・平成 20 年度東京湾奥地区水底質環境改善効果検討調査報告書
平成 21 年 2 月 国土交通省関東地方整備局千葉港湾事務所
- ・平成 23 年度東京湾奥地区環境管理調査報告書
平成 24 年 1 月 国土交通省関東地方整備局千葉港湾事務所

1. 評価検討委員会の開催実績

平成 20 年度：中間評価

第 1 回 東京湾奥地区水底質環境改善効果中間評価検討委員会

[委員会の日付] 平成 20 年 11 月 11 日 (火) 13:30 ~ 15:30

[委員会の場所] 三井ガーデンホテル千葉 4 階「白鳳の間」

[配布資料] 資料 1：東京湾奥地区水底質環境改善効果中間評価検討委員会設置要綱

(シーブルー中間評価委員会設置要綱)

資料 2：シーブルー中間評価委員会のスケジュール

資料 3：東京湾奥部シーブループロジェクト中間評価書 (案)

資料 4：東京湾を再生するために (骨子)

資料 5：パンフレット (案)

参考資料

委員名簿

氏 名	所 属
近藤 健雄	日本大学理工学部海洋建築工学科 教授
古川 恵太	国土技術政策総合研究所沿岸海洋研究部 海洋環境研究室長
野原 精一	(独法) 国立環境研究所アジア自然共生研究グループ 流域生態系研究室長
荒木 博美	千葉県県土整備部 港湾課長
鈴木 和良	千葉県農林水産部 水産局水産課振興室長
醍醐 唯史	浦安市 都市整備部長
大野 一敏	船橋市漁業協同組合 代表理事組合長
山北 剛久	浦安自然まると探検隊 代表
藤澤 孝夫	関東地方整備局 港湾空港部 海洋環境・技術課長
篠原 史朗	関東地方整備局 千葉港湾事務所長

第2回 東京湾奥地区水底質環境改善効果中間評価検討委員会

[委員会の日付] 平成21年1月29日(木) 13:30~15:30

[委員会の場所] ホテルポートプラザ ちば 4階「房総」

[配布資料] 資料1: シーブルー中間評価委員会のスケジュール

資料2: 第1回シーブルー中間評価委員会における指摘と対応

資料3: 東京湾奥部シーブループロジェクト中間評価書(案)

資料4: 東京湾を再生するために(案)

参考資料: 資料編

委員名簿

氏名	所属
近藤 健雄	日本大学理工学部海洋建築工学科 教授
佐々木 淳	横浜国立大学大学院工学研究院システムの創生部門 准教授
古川 恵太	国土技術政策総合研究所沿岸海洋研究部 海洋環境研究室長
野原 精一	(独法) 国立環境研究所アジア自然共生研究グループ 流域生態系研究室長
西尾 孝規	千葉県県土整備部 港湾課 企画調整室長
木村 由紀雄	千葉県農林水産部 水産局水産課 副主幹
土屋 仁	千葉県水産総合研究センター次長 東京湾漁業研究所長
醍醐 唯史	浦安市 都市整備部長
大野 一敏	船橋市漁業協同組合 代表理事組合長
山北 剛久	浦安自然まると探検隊 代表
藤澤 孝夫	関東地方整備局 港湾空港部 海洋環境・技術課長
篠原 史朗	関東地方整備局 千葉港湾事務所長

第3回 東京湾奥地区水底質環境改善効果中間評価検討委員会

[委員会の日付] 平成21年2月18日(水) 13:30~15:30

[委員会の場所] ホテルポートプラザ ちば 2階「パール」

[配布資料] 資料1: シーブルー中間評価委員会のスケジュール

資料2: 第2回シーブルー中間評価委員会における指摘と対応

資料3: 東京湾奥部シーブループロジェクト中間評価書(案)

資料4: 東京湾を再生するために(案)

資料5: 東京湾を再生するために

~東京湾奥地区シーブループロジェクト~(パンフレット案)

参考資料: 資料編

委員名簿

氏名	所属
近藤 健雄	日本大学理工学部海洋建築工学科 教授
佐々木 淳	横浜国立大学大学院工学研究院システムの創生部門 准教授
土屋 謙	千葉県県土整備部 港湾課 副課長
鈴木 和良	千葉県農林水産部 水産局水産課振興室長
土屋 仁	千葉県水産総合研究センター次長 東京湾漁業研究所長
醍醐 唯史	浦安市 都市整備部長
大野 一敏	船橋市漁業協同組合 代表理事組合長
藤澤 孝夫	関東地方整備局 港湾空港部 海洋環境・技術課長
篠原 史朗	関東地方整備局 千葉港湾事務所長

平成 23 年度：評価検討

第 1 回 東京湾奥地区水底質環境改善効果評価検討委員会

[委員会の日付] 平成 23 年 10 月 6 日 (木) 10:00 ~ 11:30

[委員会の場所] ホテルポートプラザ ちば 2 階「パール」

[配布資料] 資料 - 1 : 委員会全体の流れ (スケジュール) について

資料 - 2 : 中間評価委員会のまとめ

資料 - 3 : 中間評価以降のモニタリング結果および評価

資料 - 4 : プロジェクト総括資料について

参考資料 - 1 : シーブループロジェクト事業経緯

参考資料 - 2 : H18 ~ H22 年度までのモニタリングデータ

参考資料 - 3 : モニタリング調査の概要

参考資料 - 4 : 周辺の環境情報

参考資料 - 5 : 委員会設置要綱

委員名簿

氏 名	所 属
近藤 健雄	日本大学理工学部海洋建築工学科 教授
佐々木 淳	横浜国立大学 大学院都市イノベーション研究院 教授
古川 恵太	国土技術政策総合研究所 沿岸海洋新技術研究官
野原 精一	国立環境研究所 生物・生態系環境研究センター 生態系機能評価研究室 室長【ご欠席】
井口 雄一	千葉県県土整備部 港湾課長
佐藤 恵美子	千葉県農林水産部 水産局水産課振興室長
鳥羽 光晴	千葉県水産総合研究センター 東京湾漁業研究所 所長
笥 尚行	浦安市 都市整備部長 【ご欠席】
宇田川 義治	浦安市 都市整備部 次長【代理出席】
大野 一敏	船橋市漁業協同組合 代表理事組合長
松岡 好美	浦安自然まると探検隊 代表
松川 文彦	関東地方整備局 港湾空港部 沿岸域管理官
篠原 邦彦	関東地方整備局 千葉港湾事務所長

第2回 東京湾奥地区水底質環境改善効果評価検討委員会

[委員会の日付] 平成23年12月16日(金) 10:00~12:00

[委員会の場所] ホテルポートプラザ ちば 2階「パール」

[配布資料] 資料-1:委員会全体の流れ(スケジュール)について

資料-2:第1回委員会 指摘事項と対応、議事概要

資料-3:覆砂効果の評価について

資料-4:シーブループロジェクト総括資料(一般向)(案)

資料-5:シーブループロジェクト総括資料(本編)の構成(案)

資料-6:水底質環境改善にかかる取り組みの行動案(案)

委員名簿

氏名	所属
近藤 健雄	日本大学理工学部海洋建築工学科 教授
佐々木 淳	横浜国立大学 大学院都市イノベーション研究院 教授
古川 恵太	国土技術政策総合研究所 沿岸海洋新技術研究官
野原 精一	国立環境研究所 生物・生態系環境研究センター 生態系機能評価研究室 室長
井口 雄一	千葉県県土整備部 港湾課長【ご欠席】
柴田 利雄	千葉県県土整備部 港湾課 副課長【代理出席】
佐藤 恵美子	千葉県農林水産部 水産局水産課振興室長
鳥羽 光晴	千葉県水産総合研究センター 東京湾漁業研究所 所長
笥 尚行	浦安市 都市整備部長 【ご欠席】
宇田川 清	浦安市 都市整備部 道路管理課 主査【代理出席】
大野 一敏	船橋市漁業協同組合 代表理事組合長【ご欠席】
松岡 好美	浦安自然まると探検隊 代表【ご欠席】
山北 剛久	浦安自然まると探検隊【代理出席】
松川 文彦	関東地方整備局 港湾空港部 沿岸域管理官
篠原 邦彦	関東地方整備局 千葉港湾事務所長

第3回 東京湾奥地区水底質環境改善効果評価検討委員会

[委員会の日付] 平成24年2月28日(金) 15:00~18:00

[委員会の場所] 三井ガーデンホテル千葉 4階「白鳳」

[配布資料] 資料-1:委員会全体の流れ(スケジュール)について

資料-2:第2回委員会 指摘事項と対応、議事概要、別紙資料

資料-3:覆砂効果の評価について(改訂)

資料-4:シーブループロジェクト総括資料(一般向)(改訂)

資料-5:シーブループロジェクト総括資料(本編)

資料-6:水底質環境改善にかかる取り組みの行動案(改訂)

委員名簿

氏名	所属
近藤 健雄	日本大学理工学部海洋建築工学科 教授
佐々木 淳	横浜国立大学 大学院都市イノベーション研究院 教授
古川 恵太	国土技術政策総合研究所 沿岸海洋新技術研究官
野原 精一	国立環境研究所 生物・生態系環境研究センター 生態系機能評価研究室 室長【ご欠席】
井口 雄一	千葉県県土整備部 港湾課長【ご欠席】
佐藤 恵美子	千葉県農林水産部 水産局水産課振興室長【ご欠席】
石黒 宏昭	千葉県農林水産部 水産局水産課 副主幹【代理出席】
鳥羽 光晴	千葉県水産総合研究センター 東京湾漁業研究所 所長
寛 尚行	浦安市 都市整備部長 【ご欠席】
宇田川 清	浦安市 都市整備部 道路管理課 主査【代理出席】
大野 一敏	船橋市漁業協同組合 代表理事組合長
松岡 好美	浦安自然まると探検隊 代表
松川 文彦	関東地方整備局 港湾空港部 沿岸域管理官
篠原 邦彦	関東地方整備局 千葉港湾事務所長

(資)表 5-1 各ゾーン近傍の東京湾広域生態系調査(底質関連項目)

調査年月日：平成 13 年 10 月 29 日～11 月 1 日
底層 D O のみ平成 13 年 10 月 23 日

項目	水深	粒度組成							化学的酸素 要求量 (COD)	全硫化物 (T-S)	底層 D O
		レキ分 (2mm以上)	粗砂分 (0.425～ 2mm)	細砂分 (0.075～ 0.425mm)	シルト分 (0.005～ 0.075mm)	粘土分 (0.005mm 未満)	シルト・粘土分	%			
ゾーン	広域生態系 調査地点	m	%	%	%	%	%	%	mg/g乾泥	mgS/g乾泥	mg/L
1 舞浜	19	10.7	0.0	0.0	2.5	62.0	35.5	97.5	44.2	3.1	0.6
2 高洲・明海	9	9.7	0.5	0.8	9.1	45.6	44.0	89.6	30.5	0.4	1.6
3 日の出	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4 三番瀬	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5 江戸川放水路	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6 三番瀬	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7 若松・高瀬 潮見・日の出 船橋港	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8 茜浜	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9 芝園	2	7.5	1.3	8.5	12.7	51.5	26.0	77.5	8.9	0.1	4.2
10 幕張の浜～稲毛の浜	3	10.5	0.4	0.6	3.2	53.8	42.0	95.8	19.6	0.4	3.2
11 千葉港	4	8.2	37.8	13.4	27.0	10.5	11.3	21.8	5.1	0.1	3.7
12 人工海浜	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13 川崎製鉄前面	5	13.3	0.5	0.8	2.2	54.8	41.7	96.5	29.8	0.5	1.6
14 八幡	5	13.3	0.5	0.8	2.2	54.8	41.7	96.5	29.8	0.5	1.6
15 養老川	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
16 五井	13	13.7	0.0	0.3	1.6	46.8	51.3	98.1	27.0	0.5	2.2
17 姉崎	14	12.6	4.3	15.8	35.1	27.9	16.9	44.8	9.6	0.1	3.6
18 北袖ヶ浦	25	15.1	0.0	0.6	5.3	38.3	55.8	94.1	37.6	0.7	3.6
19 南袖ヶ浦	26	17.5	0.0	0.6	3.3	38.8	57.3	96.1	8.7	0.2	3.3
20 小櫃川	45	15.7	1.3	5.7	40.3	28.5	24.2	52.7	15.4	0.3	4.9
21 木更津	35・36・46	10.7	4.8	11.6	68.0	7.7	7.9	15.6	4.9	0.1	4.3
22 君津	47	14.3	3.7	2.6	53.0	23.5	17.2	40.7	8.3	0.2	5.2
23 富津	55・63	9	7.7	12.1	55.1	12.5	12.8	25.3	6.3	0.2	5.3

注) ゾーン 21 (木更津) およびゾーン 23 (富津) の水深と底生生物調査結果は、平均値を用いた。

出典：「秋季東京湾広域生態系調査報告書」、平成 13 年 12 月、国土技術政策総合研究所

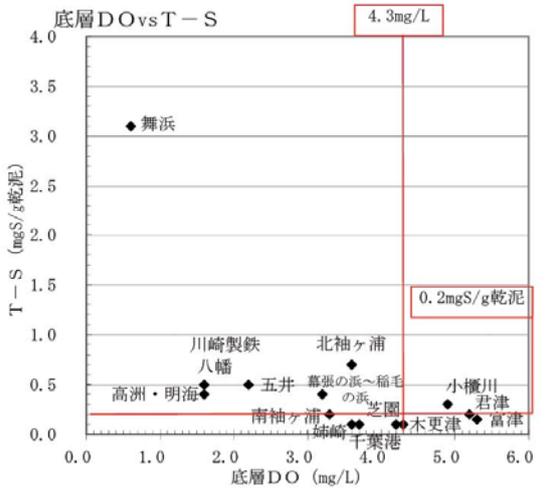
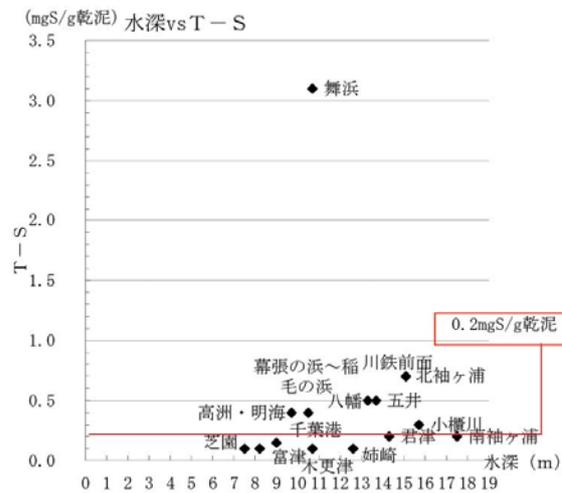
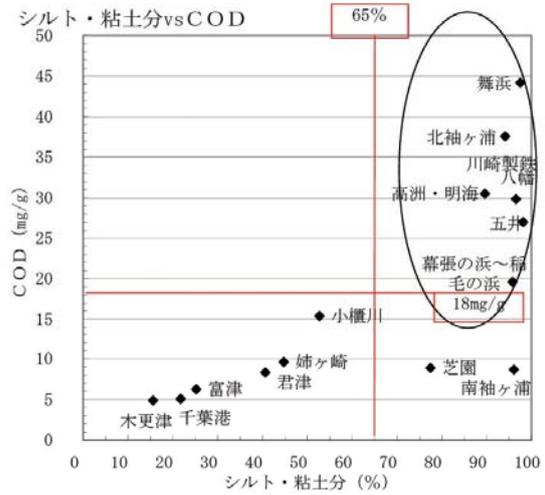
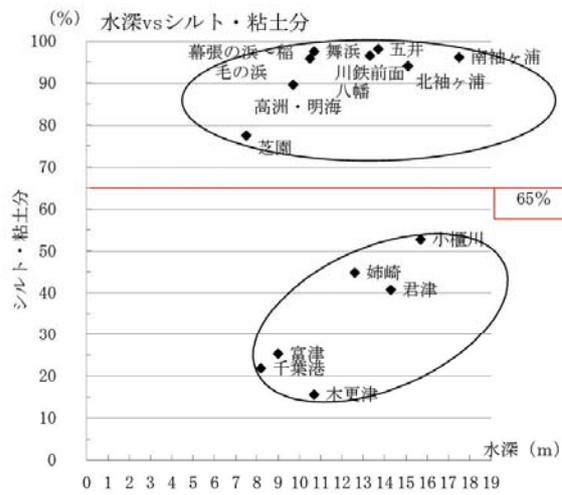
(資)表 5-2 各ゾーンの近傍の東京湾広域生態系調査(底生生物)

調査年月日：平成 13 年 10 月 29 日～11 月 1 日

ゾーン	広域ベント ス調査地点	水深 (m)	底生生物		底生生物個体数組成比(%)			
			種類数 (種類/0.1m ²)	個体数 (個体/0.1m ²)	軟体動物門 (二枚貝類等)	環形動物門 (ゴカイ類等)	節足動物門 (カニ類等)	その他
1 舞浜	19	10.7	2	22	-	100	-	-
2 高洲・明海	9	9.7	4	194	1.0	99.0	-	-
3 日の出	-	-	-	-	-	-	-	-
4 三番瀬	-	-	-	-	-	-	-	-
5 江戸川放水路	-	-	-	-	-	-	-	-
6 三番瀬	-	-	-	-	-	-	-	-
7 若松・高瀬 潮見・日の出 船橋港	-	-	-	-	-	-	-	-
8 茜浜	-	-	-	-	-	-	-	-
9 芝園	2	7.5	13	1526	3.5	95.9	-	0.5
10 幕張の浜～稲毛の浜	3	10.5	2	16	-	100	-	-
11 千葉港	4	8.2	21	788	12.7	86.0	0.5	0.8
12 人工海浜	-	-	-	-	-	-	-	-
13 川崎製鉄前面	5	13.3	1	302	-	100	-	-
14 八幡	5	13.3	1	302	-	100	-	-
15 養老川	-	-	-	-	-	-	-	-
16 五井	13	13.7	2	840	-	100	-	-
17 姉崎	14	12.6	19	494	-	88.7	3.6	7.7
18 北袖ヶ浦	25	15.1	2	38	5.3	94.7	-	-
19 南袖ヶ浦	26	17.5	21	862	0.5	94.7	3.0	1.9
20 小櫃川	45	15.7	21	172	-	72.1	16.3	11.6
21 木更津	35・36・46	10.7	37	767	4.3	42.0	45.4	8.3
22 君津	47	14.3	31	288	-	77.8	16.0	6.3
23 富津	55・63	9	35	756	8.0	77.8	7.8	6.5

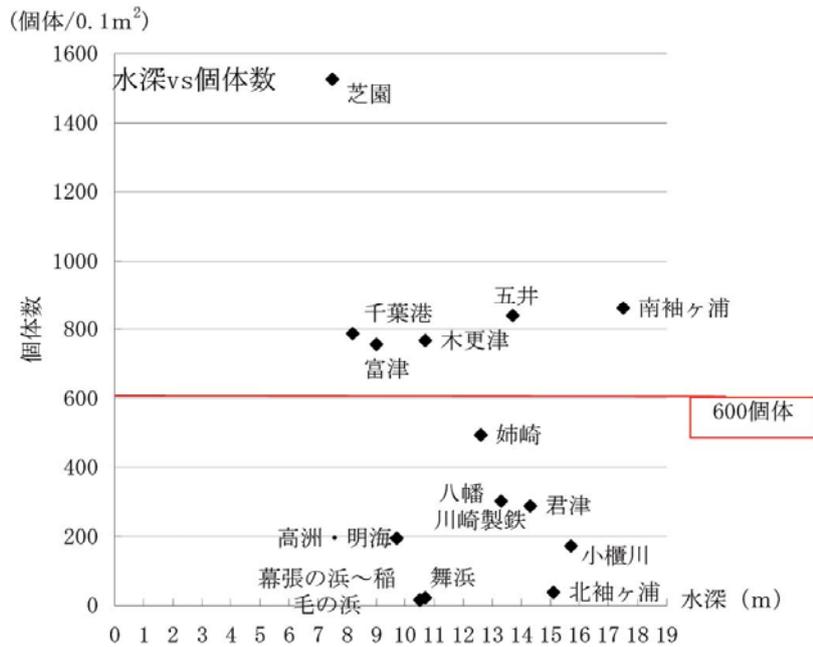
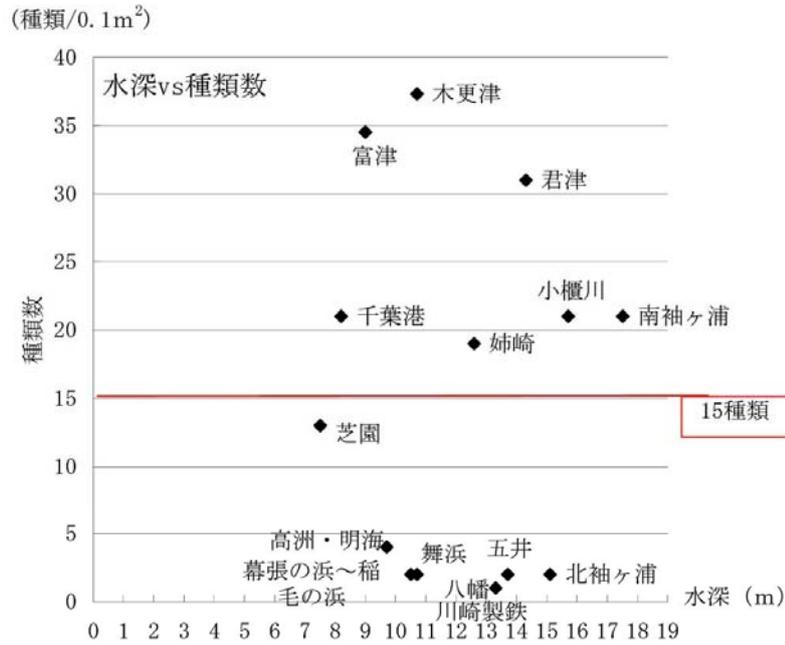
注) ゾーン 21 (木更津) およびゾーン 23 (富津) の水深と底生生物調査結果は、平均値を用いた。

出典：「秋季東京湾広域生態系調査報告書」、平成 13 年 12 月、国土技術政策総合研究所



出典：「秋季東京湾広域生態系調査報告書」、平成13年12月、国土技術政策総合研究所
「水産用水基準（2000年版）」、平成12年12月、日本水産資源保護協会

(資) 図 5-2 底質関連項目の指標基準

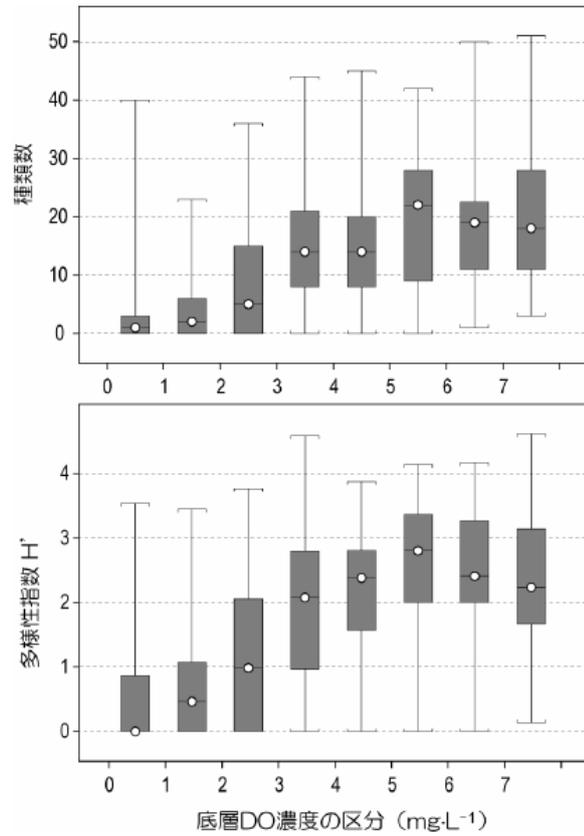
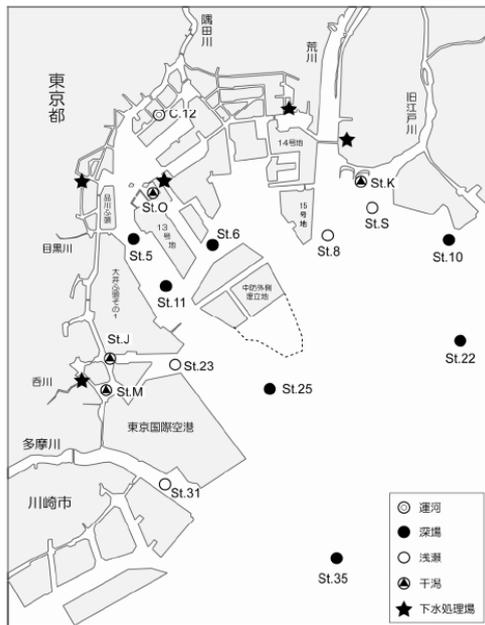


注) 各項目の指標基準の根拠は、以下のとおりである。

- ① 種類数：水深にかかわらず4種類以下と極めて少ない調査点があることから、これらの調査点を評価するために、データの分布を考慮して15種類/0.1m²という基準を設定。
- ② 個体数：主な生物相が環形動物であることから、水深との関係は明瞭ではないが、同程度の水深帯で個体数の比較的多い調査点と比較的少ない調査点とが類別できる値として600個体/0.1m²という基準を設定。

出典：「秋季東京湾広域生態系調査報告書」、平成13年12月、国土技術政策総合研究所

(資) 図 5-3 底生生物の指標基準



出典：東京都内湾における底生生物生息状況の解析結果について、安藤晴夫・川井利雄、東京都環境科学研究所年報、2007、77-84

(資) 図 5-4 DO と底生生物種類数との関係

あとがき

「東京湾水環境再生計画(案)」(平成18年3月、国土交通省関東地方整備局)が策定されて5年、その間、「東京湾再生のための行動計画」(平成15年3月、東京湾再生推進会議)等各種の施策が進められてきた。本資料において紹介した「東京湾奥地区シーブルー事業」を含め、それぞれの事業における環境改善への対策効果は確認されているものの、東京湾の環境は依然として再生が必要な状況にあり、今後も施策を継続して推進してゆかなければならない状況である。

「東京湾奥地区シーブルー事業」においては、生物生息場として、特に貧酸素水塊の襲来の影響を低減する効果を確認したことから、この成果を今後の東京湾の水環境再生に向けた取り組みへ資することが肝要である。計画、施工、モニタリング、評価・解析までの一連をとりまとめた本資料が、課題を含め有効に活用されるよう願うものである。