

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 総括資料本編

平成24年3月
国土交通省関東地方整備局
千葉港湾事務所

はじめに

東京湾奥部は水底質の悪化が顕在化しており、わずかに三番瀬等の貴重な自然環境が残されているものの、環境の再生が重点的に必要な地域である。港湾事業を行っている国土交通省千葉港湾事務所においては、環境創造型の事業を通じて東京湾奥部の海域環境再生へ積極的な貢献を果たすべく、「東京湾奥部海域環境創造事業」として、浚渫土砂を有効活用した覆砂事業を実施してきた。

本事業は、関東地方整備局港湾空港部が策定した東京湾環境計画に示す「かつての東京湾のように生物が豊かで人々が身近にふれあえる海」を将来世代にわたって創出することを基本理念とし、東京湾口航路（中ノ瀬航路）の浚渫事業で生じた良質な土砂を有効活用し、ヘドロの堆積した湾奥部へ覆砂を行い、水質・底質の改善を図り、生物生息場として機能する海域を創造することを目的とする事業である。

本資料は、当該環境創造事業の内容について広く周知することおよび、環境創造事業の一事例として他事業の参考となることを目的とし、計画、施工、モニタリング調査の実施および評価等について総括的な報告を行うものである。

総目次

第1編 序論

第1章 背景	
(1) 中ノ瀬航路の浚渫事業について-----	1
(2) 東京湾再生計画について-----	2
第2章 実施方針	
(1) 基本方針-----	4
(2) 検討委員会-----	5
第3章 事業の歩み	
(1) 事業年表-----	6
(参考資料)-----	7
《資料編》	

第2編 計画

第1章 海域の選定	
(1) 事業海域の選定-----	1
第2章 計画概要	
(1) 計画海域の特性-----	31
(2) 活用土砂-----	36
(3) 覆砂による効果-----	38
(4) 概略設計-----	40
第3章 管理およびモニタリングの方針	
(1) 総合的な管理計画-----	42
(2) モニタリング計画の検討方針-----	44
(3) 評価・指標の考え方-----	47
(参考資料)-----	49
《資料編》	

第3編 施工

第1章 設計	
(1) 施工計画-----	1
(2) 施工工程-----	12
第2章 施工	
(1) 覆砂方法-----	13

(2) 覆砂施工に係る調査-----	17
(参考資料)-----	42
《資料編》	

第4編 モニタリング

第1章 調査の構成	
(1) モニタリングと評価の関係-----	1
(2) モニタリング位置の設定-----	3
(3) モニタリング項目-----	5
第2章 地形(深淺測量)	
(1) 調査概要-----	8
(2) 調査結果-----	11
第3章 底質	
(1) 調査概要-----	15
(2) 調査結果-----	17
第4章 溶出	
(1) 調査概要-----	24
(2) 調査結果-----	29
第5章 底層溶存酸素量	
(1) 調査概要-----	32
(2) 調査結果-----	35
第6章 底生生物(マクロベントス)	
(1) 調査概要-----	45
(2) 調査結果-----	47
第7章 底生生物(メガロベントス)	
(1) 調査概要-----	51
(2) 調査結果-----	53
第8章 魚介類	
(1) 調査概要-----	56
(2) 調査結果-----	60
第9章 東北地方太平洋沖地震・津波による変 化状況の検討	
(1) 調査概要-----	76
(2) 調査結果-----	78

(参考資料)-----88

《資料編》

第5編 評価・解析

第1章 評価の概要

(1) 評価のプロセス-----1

(2) 評価委員会の概要-----2

第2章 評価

(1) 中間評価-----4

(2) 最終評価-----41

第3章 解析

(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

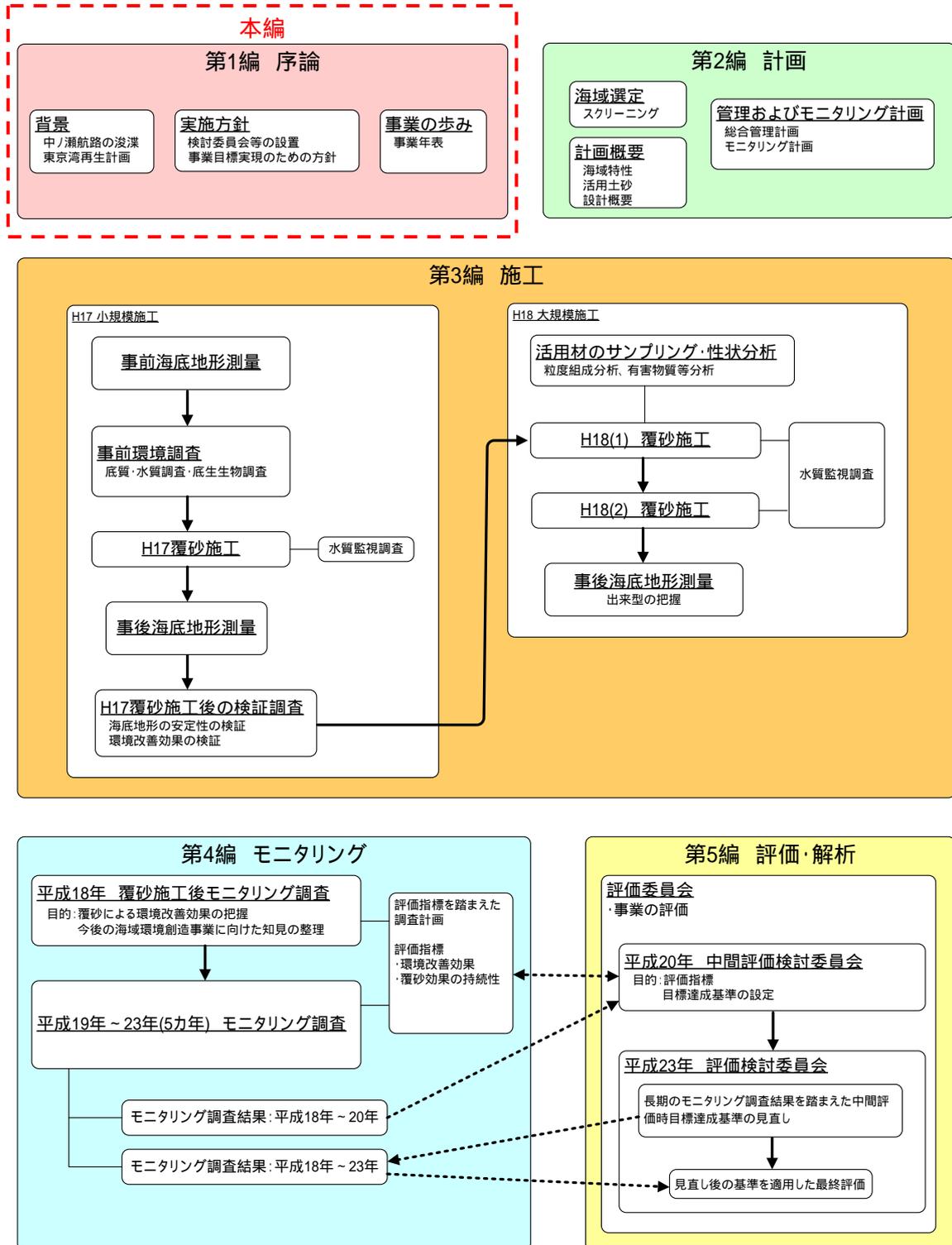
《資料編》

あとがき

第1編 序論

第1章 背景	1
(1) 中ノ瀬航路の浚渫事業について	1
(2) 東京湾再生計画について	2
第2章 実施方針	4
(1) 基本方針	4
(2) 検討委員会	5
第3章 事業の歩み	6
(1) 事業年表	6
(参考資料)	7
《資料編》	

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1編序論である。以下に各編の概要を示す。



第1編 序論

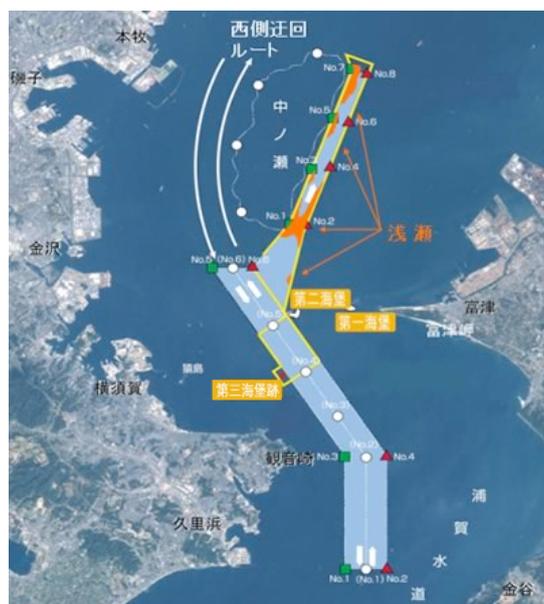
第1章 背景

(1) 中ノ瀬航路の浚渫事業について

わが国で最大の港湾貨物取扱量を誇る東京湾には、国際戦略港湾である東京港・川崎港・横浜港、国際拠点港湾の千葉港及び重要港湾の横須賀港・木更津港（国際バルク戦略港湾）があり、様々な物資を運搬する船舶が1日平均600隻以上航行している。それら船舶が安全に航行できるように東京湾には「海上交通安全法」に定められた2つの航路が設けられており、1つは、湾口部に位置し北航と南航の交互通行ができる「浦賀水道航路」、もう一つは、浦賀水道航路の北側に位置し湾奥部への北航航路である「中ノ瀬航路」である。

しかし、中ノ瀬航路には19m程度の浅瀬が点在していたため喫水17m以上の大型船舶が航行できず、東京港、千葉港、木更津港方面に入港する船舶は中ノ瀬西側海域を迂回していた。そのため、中ノ瀬西側海域は船舶が集中し海難事故が多発する危険な状態であり、平成12年12月から20年までの8年間、中ノ瀬航路を浚渫することにより、喫水20m程度の大型船が航行できるようにし、航行船舶の安全性向上と効率化が図られた。

浚渫に伴って発生した土砂の一部を、東京湾の海域環境改善に有効利用する観点から、東京湾奥地区シーブループロジェクトとして利用を検討することとなった。事業の目的は、汚濁の進んだ海域における海底の底質改善、および浅場の造成により生物が豊かに生息できる環境を創出することである。



出典：国土交通省関東地方整備局東京湾口航路事務所ホームページ

図1-1 中ノ瀬航路の浚渫位置

(2) 東京湾再生計画について

平成 13 年 12 月に内閣官房都市再生本部で決定された都市再生プロジェクト「海の再生」を東京湾で推進するための協議機関として、東京湾再生推進会議が平成 14 年 2 月に設置された。本会議においては、【快適に水遊びができ、多くの生物が生息する、親しみやすく美しい「海」を取り戻し、首都圏にふさわしい「東京湾」を創出する】という目標が設定され、関係機関が一体となって東京湾再生のための行動を推進できる体制を構築するものとなった。図 1- 2 に、東京湾再生推進会議における目標達成のための施策の推進内容を示す。本資料にて紹介する東京湾奥地区シーブループロジェクトは、これらの施策に協調する事業である。



出典：東京湾再生推進会議ホームページ

図 1-2 東京湾再生プロジェクトのイメージ

・東京湾再生のための行動

陸域からの汚濁負荷の着実な削減、海域での浄化対策などを通じて、海の水質改善を図るとともに、貧酸素水塊の発生を少なくし青潮の発生を抑制する等により、多くの生物が棲みやすい水環境となるよう生態系を回復し、環境の保全・再生・創造を図るものであり、これらによって、自然と共生した首都圏にふさわしい東京湾を目指すものである。

表 1-1 東京湾再生推進会議における目標達成のための施策の推進内容

+陸域負荷削減対策

- 1.陸域からの汚濁負荷削減のための総量削減計画の実施と効果的な事業施策の実施
- 2.汚水処理施設の整備・普及及び高度処理の促進
下水道高度処理については、新たに概ね 20 処理場での供用開始
- 3.雨天時における流出負荷の削減
概ね 10 年以内に合流式下水道からの排出 BOD 汚濁負荷量を分流式下水道以下へ
- 4.河川の浄化対策
河川浄化施設等の有機汚濁負荷対策、湿地や河口干潟の再生に伴う栄養塩の削減
- 5.面源から発生する汚濁負荷の削減
間伐の実施、複層林の造成、貯留・浸透施設の設置等により雨水の流出を抑制
- 6.浮遊ごみ等の回収
市民活動の取組を促進、海域における環境改善対策

+海域の汚濁負荷の削減

- 1.汚泥浚渫、[良質な土砂を用いた底質の改善（覆砂）等](#)
清掃船等による海面浮遊ゴミ等の効率的な回収、赤潮回収技術の開発や回収の実施
NPO や漁業者等による海底ゴミの回収や海浜・干潟の清掃活動
- 2.海域の浄化能力の向上
現存する干潟や藻場等の保全、干潟・浅場・海浜・磯場の再生・創造、相互ネットワーク化
生物付着を促進する港湾構造物等の整備、底生生物等の生息場の創出を目指した緩傾斜護岸への改修、礫間接触護岸、エアレーションの導入等
青潮の発生原因のひとつとされている深堀跡の埋め戻し
風力や波力等の自然エネルギーの活用を含め、水質浄化施設等の整備に関する検討や技術開発

+東京湾のモニタリング

- 1.モニタリングの充実
底層のDO及び底生生物についてのモニタリングの充実化
モニタリングポストや船舶等により海潮流及び水質のモニタリングの強化
人工衛星により赤潮等の挙動をリアルタイムで把握
- 2.モニタリングデータの共有化及び発信
東京湾環境情報センター等、関連情報を集約した Web サイトの整備と相互リンク
- 3.市民のモニタリング活動
地域住民と協同した海浜清掃及び漂着ゴミ分類調査の実施
「海守」をはじめ、東京湾で環境保全活動を行うNPOとの連携強化
市民やNPOが行う環境保全活動の発表の場の充実化

青字：本資料に係る事業内容

第2章 実施方針

(1) 基本方針

本事業の実施方針として、次項に示す検討委員会において設定した浚渫土砂を活用した環境再生の基本理念、実行方針、再生目標を図1-3に示す。

東京湾奥部海域の環境再生を進めるにあたり、まず、「できる所で、できることから、少しでも、できる限り早期に始める」ことを旨として事業の検討を始めた。

事業計画の検討は、平成14年度から16年度に実施した。検討では、事業効果が期待される実施場所や実施内容（環境再生方策）を選定するために、事業の位置づけ（理念）や実行方針を明確にし、それを踏まえて再生目標を設定した。その後、覆砂もしくは干潟整備による事業実施候補海域選定の観点でのスクリーニングを富津岬以北の千葉県岸を対象に行った。

<p>理 念：東京湾環境計画の基本理念を踏襲</p> <p>「かつての東京湾のように『生物が豊かで人々が身近にふれあえる海』を将来世代にわたって創出する」</p> <p>実行方針：「できる所で、できることから、少しでも、できる限り早期に始める」</p> <p>広く情報の公開を図り、説明責任を果たす。</p> <p>再生目標：「生物が豊か」</p> <ul style="list-style-type: none">・底層の溶存酸素状態を生物が生息可能な程度に保つ。・多様な生物（水産資源以外の魚類、底生生物、水鳥類等）が生息できる底質（組成）を広くする。 <p>「身近にふれあえる海」</p> <ul style="list-style-type: none">・親水利用が可能な場を確保する。 <p>事業実施海域の選定</p> <p>再生方策：覆砂もしくは干潟整備</p>
--

図1-3 事業計画の検討の流れ

(2) 検討委員会

東京湾奥部海域の環境を修復・再生する方策を検討するにあたっては、適地の選定や具体的施策（事業メニュー）の妥当性、また設計や施工内容について検討する必要がある。検討の進め方に際しては、社会的合意が得られるよう地域自治体、学識経験者、海域利用者等から成る公開の検討委員会を設置した。

表 1-2 検討委員会開催実績

平成 14 年度	第 1 回	東京湾奥部海域環境創造事業検討準備委員会	(平成 15 年 2 月 12 日)
	第 2 回	〃	(平成 15 年 3 月 26 日)
内容：環境再生候補海域の検討 目指すべき環境、再生方策の検討			
平成 15 年度	第 1 回	東京湾奥部海域環境創造事業検討委員会	(平成 15 年 4 月 23 日)
	第 2 回	〃	(平成 15 年 6 月 6 日)
	第 3 回	〃	(平成 15 年 7 月 7 日)
	第 4 回	〃	(平成 15 年 10 月 8 日)
内容：海域選定手法の検討等			
	第 1 回	東京湾奥部海域環境創造事業技術検討委員会	(平成 16 年 1 月 28 日)
	第 2 回	〃	(平成 16 年 3 月 18 日)
内容：環境再生候補海域における再生方策等			
平成 16 年度	第 1 回	東京湾奥部海域環境創造事業技術検討委員会	(平成 16 年 8 月 19 日)
	第 2 回	〃	(平成 16 年 10 月 7 日)
	第 3 回	〃	(平成 17 年 1 月 27 日)
	第 4 回	〃	(平成 17 年 3 月 29 日)
内容：環境再生方策実施に向けての技術的検討 実施計画、施工計画、管理計画検討			
平成 20 年度	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	(平成 20 年 11 月 11 日)
	第 2 回	〃	(平成 21 年 1 月 29 日)
	第 3 回	〃	(平成 21 年 2 月 18 日)
内容：モニタリング調査結果の中間評価と今後のモニタリング方策の検討			
平成 23 年度	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	(平成 23 年 10 月 6 日)
	第 2 回	〃	(平成 23 年 12 月 16 日)
	第 3 回	〃	(平成 24 年 1 月 27 日)
	第 4 回	〃	(平成 24 年 2 月 28 日)
内容：モニタリング調査結果を踏まえた中間評価基準の見直しと最終評価			

第3章 事業の歩み

(1) 事業年表

事業年表を表 1-3 に示す。

表 1-3 事業年表

時期	内容	種別
平成12年 12月	中ノ瀬航路浚渫工事開始（浚渫土砂発生が見込まれることとなる） （平成20年8月に完了）	事業計画・検討
平成14年 8月	平成15年度概算要求を行う（浦安市舞浜沖にて） 東京湾 舞浜沖 海域環境創造事業について	
平成14年 12月	平成15年度予算内示（財務省原案内示） 東京湾（湾奥地区）海域環境創造・自然再生事業	
平成15年 4月	第1回東京湾奥部海域環境創造事業検討委員会 （以降、平成15年10月8日まで計4回開催）	
平成15年 5月	第1回事業説明会 <主な参加団体等> 千葉県野鳥の会、千葉県自然保護連合、千葉の干潟を守る会、日本野鳥の会 千葉県支部、NPO 法人三番瀬環境市民センター、三番瀬研究会、市川三番瀬 を守る会 （以降、平成15年12月10日まで計4回開催）	調整
平成16年 1月	第1回東京湾奥部海域環境創造事業技術検討委員会 （以降、平成17年3月29日まで計6回開催）	事業計画・検討
平成17年 3月	関係者による事業実施箇所の協議 関係自治体、水面利用者、当局 事業実施箇所を舞浜沖から千鳥沖へと変更	調整
平成17年 7月～8月	覆砂（千鳥沖）約7万m ³ 実施	事業実施
平成17年 10月～3月	覆砂効果等の検証調査	事業モニタリング 調査
平成18年 5月～8月	覆砂（千鳥沖）約38万m ³ 実施	事業実施
平成18年 10月～3月	事業終了直後モニタリング調査	事業モニタリング 調査
平成19年度 （～23年度）	モニタリング調査（5カ年）	
平成20年度	中間評価委員会開催・中間評価実施	
平成23年度	最終評価委員会開催・最終評価実施	事業評価

< 参考資料 >

- ・平成 14 年度東京湾奥部海域環境創造事業検討調査報告書 平成 15 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
- ・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 財団法人港湾空間高度化環境研究センター
- ・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
- ・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
- ・国土交通省関東地方整備局東京湾口航路事務所ホームページ
<http://www.pa.ktr.mlit.go.jp/wankou/>
- ・国土交通省関東地方整備局千葉港湾事務所ホームページ
<http://www.pa.ktr.mlit.go.jp/chiba/index.html>
- ・東京湾再生推進会議ホームページ
http://www1.kaiho.mlit.go.jp/KANKYO/TB_Renaissance/index.html

資料編

第 1 編 序論

(資) 図 1-1	東京湾再生計画の概要	1
(資) 図 1-2	東京湾再生行動計画における重点エリア及びアピールポイント	2
(資) 図 1-3	各都県の整備計画	3
(資) 図 1-4	港湾計画・港湾環境計画	4

出典

- ・横須賀港港湾計画書 平成 5 年 6 月 横須賀港港湾管理者
- ・東京港港湾計画書 平成 9 年 1 月 東京港港湾管理者
- ・横浜港港湾計画書 平成 9 年 3 月 横浜港港湾管理者
- ・横浜港港湾環境計画 平成 9 年 3 月 横浜市港湾局企画調整課
- ・東京港の目指す港づくり-東京港港湾環境計画 平成 9 年 11 月
東京都港湾局港湾整備部
- ・木更津港港湾計画書 平成 10 年 7 月 木更津港港湾管理者
- ・川崎港港湾計画書 平成 12 年 1 月 川崎港港湾管理者
- ・川崎港港湾環境計画 平成 12 年 3 月策定 川崎市港湾局
- ・かながわ新総合計画 21 改訂計画書 平成 12 年 3 月 神奈川県
- ・新世紀ちば 5 力年計画 平成 12 年 11 月 千葉県
- ・東京構想 2000-千客万来の世界都市を目指して- 平成 13 年 6 月 東京都
- ・千葉港港湾計画書 平成 14 年 3 月 千葉港港湾管理者
- ・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
(http://www1.kaiho.mlit.go.jp/KANKYO/TB_Renaissance/index.html)
- ・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
- ・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

東京湾環境計画の概要

【基本理念】

かつての東京湾のように、生き物が豊かで、人々が身近に触れあえる海を、将来世代にわたって創出する。

【施策の方向性】

《視点》
生き物・人・湾の利用

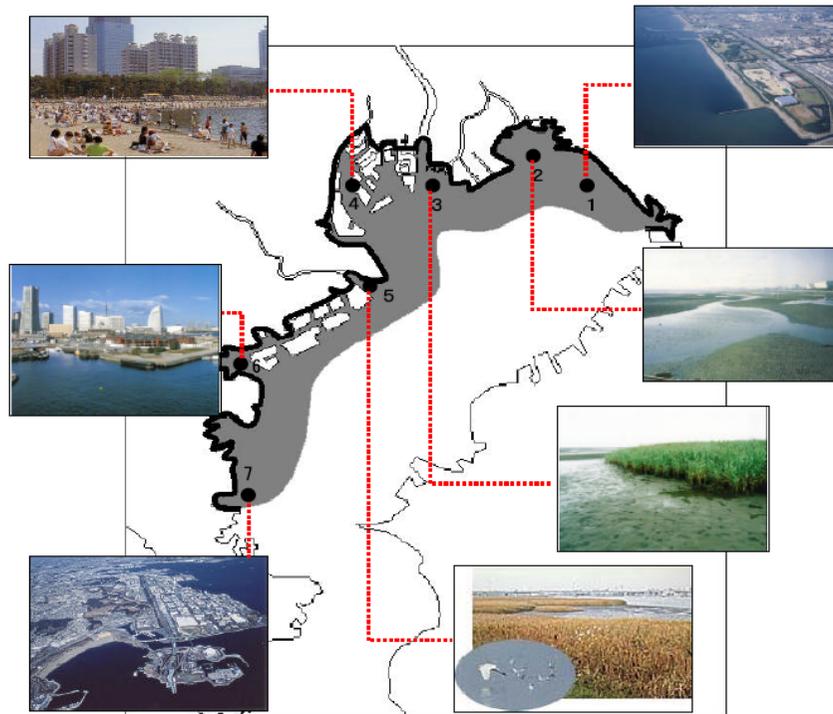
あるべき姿	方針	施策（海域関係のみ記載）
1：多様な生き物を育む東京湾(図-1(1))	1	自然海岸・浅海域の保全と生き物のすみやすい場の創造 現存する自然海岸・浅海域の保全 環境修復を目指し、生き物のすみやすい場として、砂浜、干潟・浅場、藻場、磯場、緩傾斜護岸・近自然型護岸、石積み護岸等の創造 昭和30年代前半の自然海岸は延長約160km、現在約60km。新たに、自然海岸線を約100km整備
	2	水・底質環境の改善 環境基準の達成を目指し、底泥の除去、覆砂、海岸・浅海域の浄化能力の向上、閉鎖性水域の流況改善、深堀部の埋め戻し、ダイオキシン類対策等に取り組む。
2：身近で安全で快適な東京湾(図-1(2))	3	海やみなとを眺め、憩える快適な親水空間の保全と創造 親水の場の提供を図るため、海浜、干潟等自然に配慮した海岸・浅海域の創出 開放化された水際線延長を約40km増やす（現在約107km）
3：開発や利用等による環境負荷の少ない東京湾(図-1(3))	4	循環型社会形成への支援 廃棄物発生量の抑制、減量化、リサイクルを促進
	5	海域や港湾及び周辺環境への負荷の軽減 浮遊ゴミや油の回収、放置艇対策（放置等禁止区域の指定、係留保管施設の整備）、モーダルシフト等環境負荷の少ない交通体系の形成、自然エネルギーの活用

【実現に向けて】

- 多様な主体の参加と連携の促進：パブリックインボルブメントの実施、計画作成・維持管理・モニタリング等への大学・市民・NGOの参加、環境情報の共有化（DBの作成、情報発信体制）
- 行政機関の連携（国、港湾管理者、関係行政、関係自治体）による施策の総合的な展開
- 環境保全・創造に関する調査・研究及び技術開発：環境情報DB、モニタリング手法、環境修復技術
- あらたな制度、仕組みの導入に関する継続的な検討：民間活力の導入、PFI等

（資）図 1-1 東京湾再生計画の概要

重点エリア及びアピールポイント(仮称)



- 重点エリア
- アピールポイント

重点エリアの範囲
重点エリアの考え方

横浜市金沢区から千葉市中央区までの海岸線の沖合い
東京湾のうち特に重点的に再生を目指すエリア

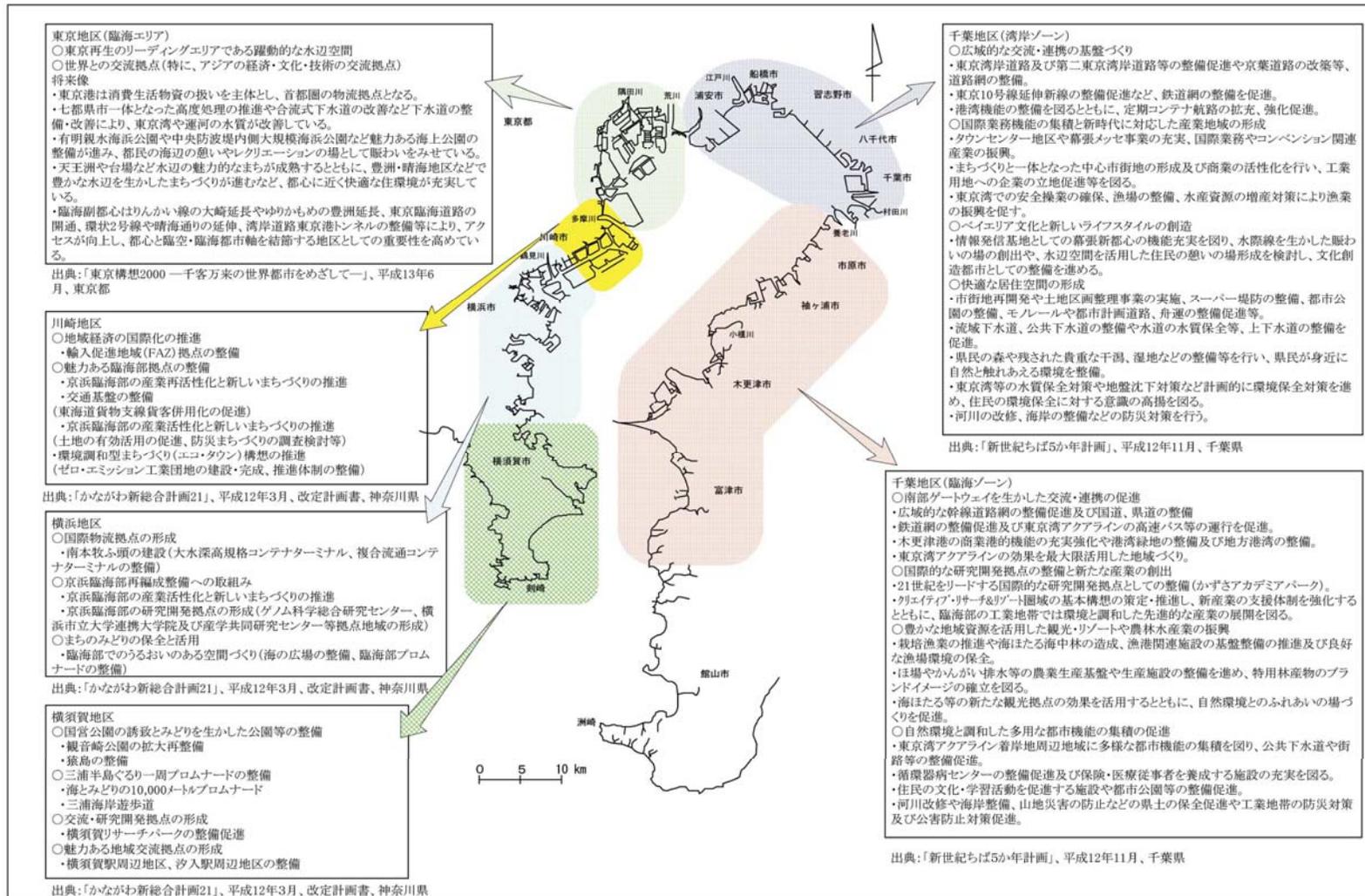
アピールポイントの
考え方

施策による改善の効果について、身近に市民が体感・実感できるような場所（実際に施策を行う場所と同義ではない）であり、施策の効果が端的に評価できる場所でもある。

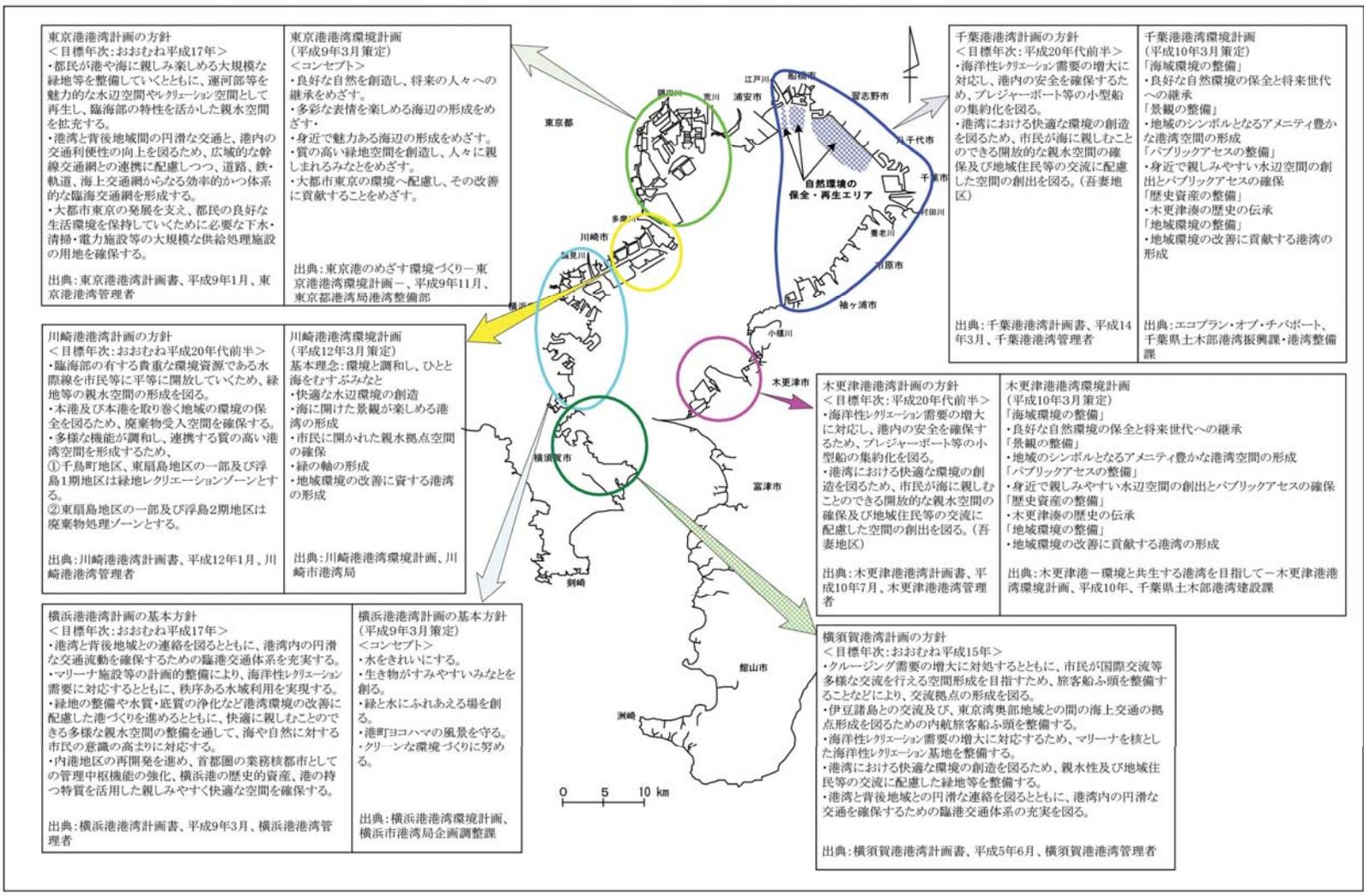
アピールポイントにおける改善イメージ

No	アピールポイント名	場所の概要	改善後のイメージ
1	いなげの浜～幕張の浜周辺	いなげ、検見川、幕張各人工海浜の周辺	緑あふれる憩いとレクリエーションの海辺
2	三番瀬周辺	東京湾最奥部に残された貴重な干潟、浅海域	三番瀬の自然環境の保全と再生
3	葛西海浜公園周辺	葛西海浜公園や三枚州の周辺海域	自然環境を保ち、生き物にやさしい干潟と海辺
4	お台場周辺	お台場海浜公園、芝浦運河周辺遶河部など	市民が水と親しめる憩いの場としての美しい風景をもつ水辺
5	多摩川河口周辺	多摩川河口周辺の干潟や羽田洲の周辺海域	多様な生き物を育み、自然豊かな海辺
6	みなとみらい21周辺	横浜港インナーハーバーの周辺海域	市民に開かれた魅力的な親水ゾーン・港情緒を味わうことができる海辺
7	海の公園・八景島周辺	金沢の海水浴場・海洋性レクリエーション海域	海水浴や潮干狩り、釣りなど多様なマリントレジャーを楽しむことができる海辺

(資) 図 1-2 東京湾再生行動計画における重点エリア及びアピールポイント



(資) 図 1-3 各都県の整備計画

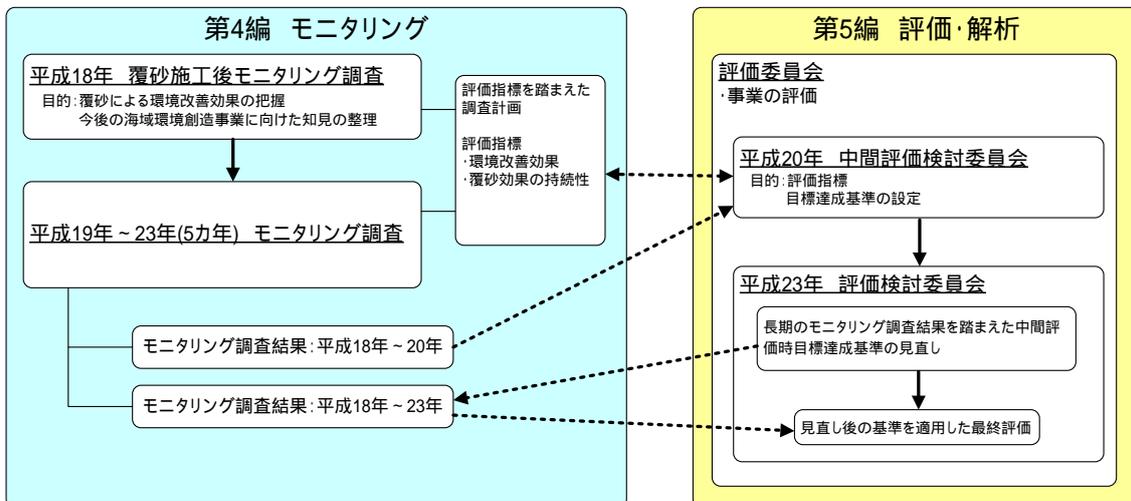
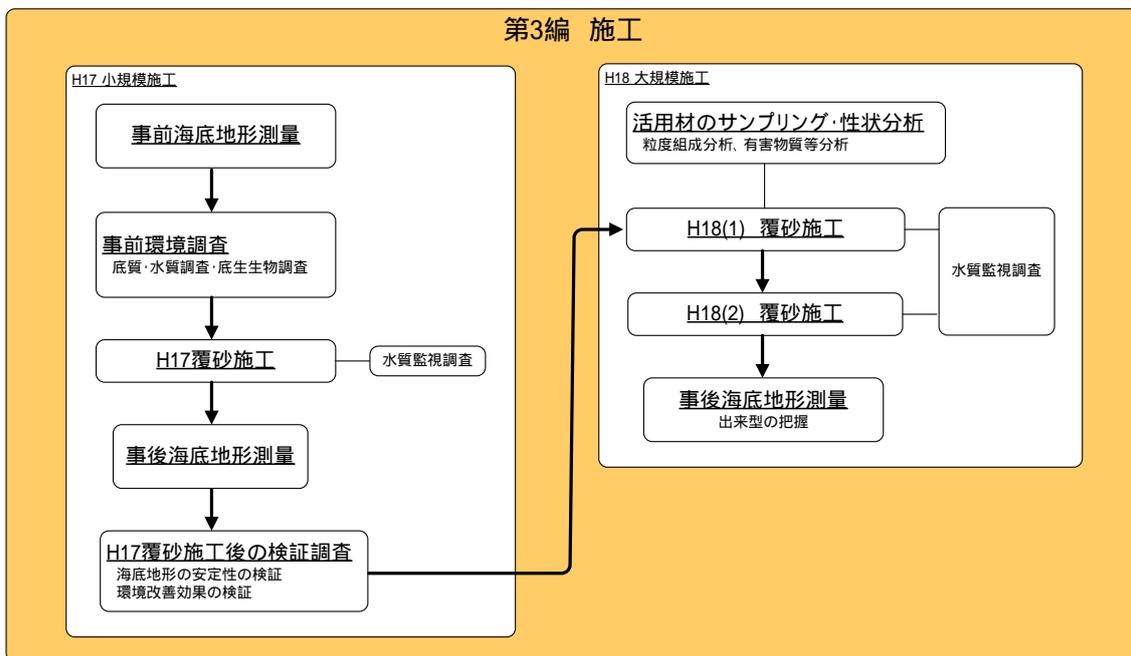
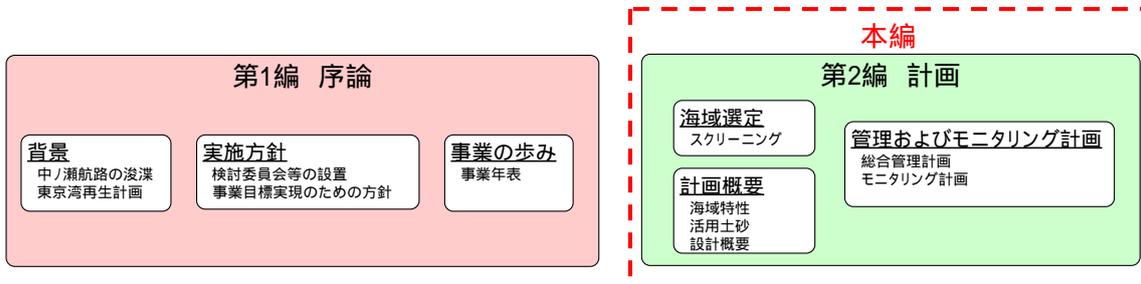


(資) 図 1-4 港湾計画・港湾環境計画

第2編 計画

第1章 海域の選定	1
(1) 事業海域の選定	1
1) 覆砂もしくは干潟整備についての海域選定の考え方	1
2) 海域選定の進め方	4
第2章 計画概要	31
(1) 計画海域の特性	31
(2) 活用土砂	36
(3) 覆砂による効果	38
(4) 概略設計	40
第3章 管理およびモニタリングの方針	42
(1) 総合的な管理計画	42
(2) モニタリング計画の検討方針	44
(3) 評価・指標の考え方	47
1) 評価・指標	47
(参考資料)	49

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2編 計画である。以下に各編の概要を示す。



第2編 計画

第1章 海域選定

(1) 事業海域の選定

1) 覆砂もしくは干潟整備についての海域選定の考え方

海域選定の基本方針を表2-1に示す。事業海域の選定にあたっては、理念、実行方針、再生目標に基づき、東京湾奥部で環境再生の必要性が高く、優先的に再生事業を行うことにより環境再生の効果がより得られやすい海域を選定することとした。海域選定の基本方針に沿った環境再生海域選定の考え方を表2-2に示す。

表2-1 環境再生の必要性が高く、優先的に再生を行うことが望ましい海域選定の基本方針

<環境再生の必要性が高く、優先的に再生を行うことが望ましい海域選定の基本方針>
<p>悪いところを少しでも良くする</p> <p>基本理念である「生き物が豊かで、人々が身近にふれあえる海」をめざして、現在、これらの機能が低い海域の中から選定する。</p>
<p>目標イメージ</p> <p>「生き物が豊か」とは、アサリ等の水産資源のみではなく、水鳥類も含めた多様な生物相が生息する場をイメージする。</p> <p>「身近にふれあえる海」とは、主として汀線付近における一般市民の親水利用とし、沖側については水産利用へ配慮する。</p>
<p>できることを</p> <p>「生き物が豊かで、人々が身近にふれあえる海」としての機能に関する要素のうち、特に、浚渫土砂の活用による再生の可能性が高い要素に着目する。</p> <p>例えば、汀線へのアクセス、底質、底生生物相</p>
<p>できるところで</p> <p>活用する中ノ瀬航路浚渫土砂の発生時期の関係上、利用や計画との行政的調整が早期に可能な海域を選定する。</p>
<p>海域選定の手順</p> <ol style="list-style-type: none">1) 「どのあたりで」 千葉県沿岸部からおおまかな範囲（ゾーン）を選定 『一次スクリーニング』2) 「どこで、何を」 具体的な事業区域と事業内容を絞り込む（複数） 『二次スクリーニング』3) 「できる所」 <u>事業者</u>が、実施段階で、具体的な事業区域と事業内容を選定。選定の考え方は、1)・2)での考え方に沿ったものとする。 『三次スクリーニング』

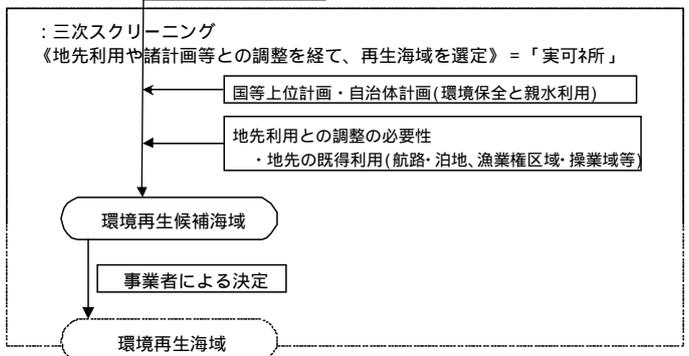
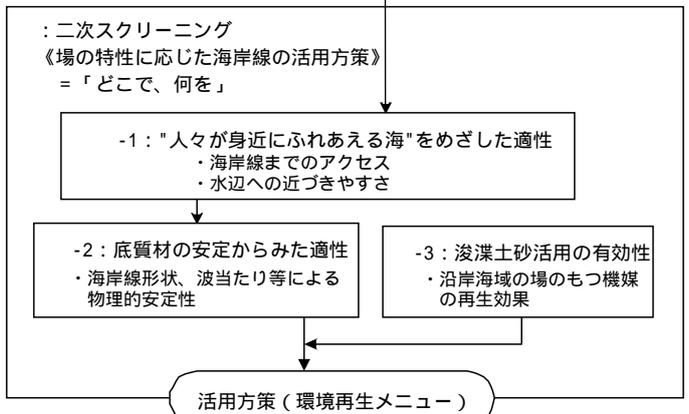
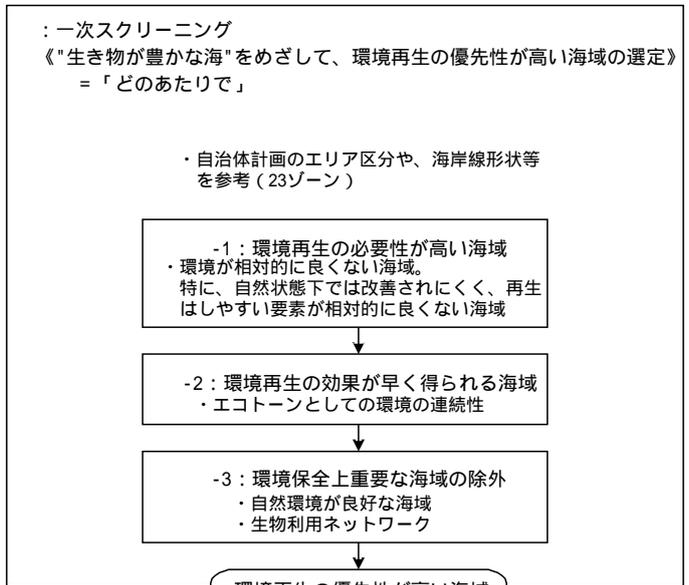
表 2-2 環境再生海域選定の考え方（スクリーニング）

選定の意図	選定の方針	選定段階	方針の具体化	指標設定の考え方
<p>千葉県沿岸からおおまかな範囲（ゾーン）で、<u>再生の優先性が高いゾーンを選定</u> [一次スクリーニング]</p> <p>・どのあたりが再生対象となるか</p>	<p>生き物が豊かな海（理念）を目指し、<u>再生の必要性が高く、再生に適した海域の絞込み</u></p>	- 1	<p>環境再生の必要性が高い海域として、<u>相対的に環境状況が良くない海域を抽出する。</u></p>	<p>自然状態で改善されにくく再生の直接的対象となる要素。生物相、悪臭発生等人の利用にも直接的に影響するため、重要性が高い。</p>
		- 2	<p><u>効果の発現が早い</u>海域を抽出する。</p>	<p>再生されにくいことから、現況が重要な要素。環境の概要を把握しやすい要素は指標としては重要。</p>
		- 3	<p><u>環境保全上重要な海域は、現在の環境の状況を低下させないために、対象外とする。</u></p>	<p>周辺域との環境の連続性が低い海域では、生物相等の再生が遅くなることから、エコトーンとしての環境の連続性がすでにある海域の方が効果の発現が早い。</p>
<p>事業区域と事業内容の複数候補を挙げる [二次スクリーニング]</p> <p>・どこで何ができるか、何をするとどんな効果がありそうか</p>	<p>上記海域の中で、<u>場の特性に適した海岸線の活用方策</u>の選定</p>	- 1	<p>基本理念である人々の海との<u>触れあい</u>をめざした適性</p>	<p>背後陸域からのアクセスのしやすさや、水辺への近づきやすさ</p>
		- 2	<p>技術的必要条件として<u>底質材料の安定性</u>に対する適性</p>	<p>底質表層の移動性は、海域の物理的特性に関係する</p>
		- 3	<p>事業効果として、<u>浚渫土砂の活用による環境再生に対する効果</u>からみた適性</p>	<p>環境再生に対する効果は、沿岸海域の場の持つ自然的機能の相対的に高い方策を適とする</p>
<p>具体的な環境再生海域（事業区域）と再生方策（事業内容）の選定 [三次スクリーニング]</p> <p>・どこで何をするか(実施)</p>	<p>行政的調整が早期に可能で、中ノ瀬航路からの土砂発生と時期が合う場所と方策の選定</p>		<p>一次・二次スクリーニングにおける考え方（生き物が豊かな海を目指し、場の特性に基づいた海岸線の活用方策）を基本的には踏襲</p>	
			<p>他の施策との整合性の確保</p>	
			<p>海域利用上の調整</p>	

指標	指標の重要性
底質 底生動物相	
水質	
エコトーンとしての環境の連続性に関する要素として、緑地（植生の連続性）や汀線（地盤の連続性）	
法等指定区域 干潟等	
生物利用ネットワーク	

遊歩道等 護岸	
海岸線形状 河川流入 海底形状・水深 波当たり	
親水利用 生物生息場 生物生産 水底質浄化	

上位計画 自治体計画 漁業権等	
-----------------------	--



2) 海域選定の進め方

目標を実現するのに適した海域の選定は、段階的なスクリーニング(一次、二次、三次)により進めた。

- ・一次スクリーニングでは、環境再生の優先性が高い海域として、「悪いところを少しでも良くする」との観点により、東京湾奥部において現在、生物の多様性や親水性が低い海域を選定した。
- ・二次スクリーニングでは、浚渫土砂を活用して有効に「できること」との観点により、浚渫土砂の活用によって環境再生の可能性が高い海域を選定した。
- ・三次スクリーニングでは、実現性として「できる限り早期に」との観点により、環境の状況が事業実施要件へ適合性し、関係者の調整が早期に可能な海域を選定した。

一次スクリーニング()

環境再生の優先性が高い海域の選定フローを図 2- 1 に、選定に用いる指標及び選定基準の考え方を表 2- 3 に示す。また、使用データを表 2- 4 に、選定結果を表 2- 5 に示す。

環境再生の優先性が高い海域を、下記の視点で選定した。選定は、選定基準への適合する海域は、図 2- 1 フローに従って順に進み、 - 3 終了後に選定された海域が「環境再生の優先性が高い海域」とした。

- 1：底質、底生生物、水質からみて、環境再生の必要性が高い海域
- 2：エコトーンの連続性からみて、環境再生の効果が早く得られる海域
- 3：環境保全上の重要な海域を除外

選定の結果、図 2- 3 に示す 23 ゾーンから県沿岸部での概略範囲として、次の 6 海域を選定した。

浦安市舞浜地先、浦安市明海・高洲地先、船橋港内、習志野市茜浜地先、千葉市 JFE 地先、市原市養老川河口泊地跡

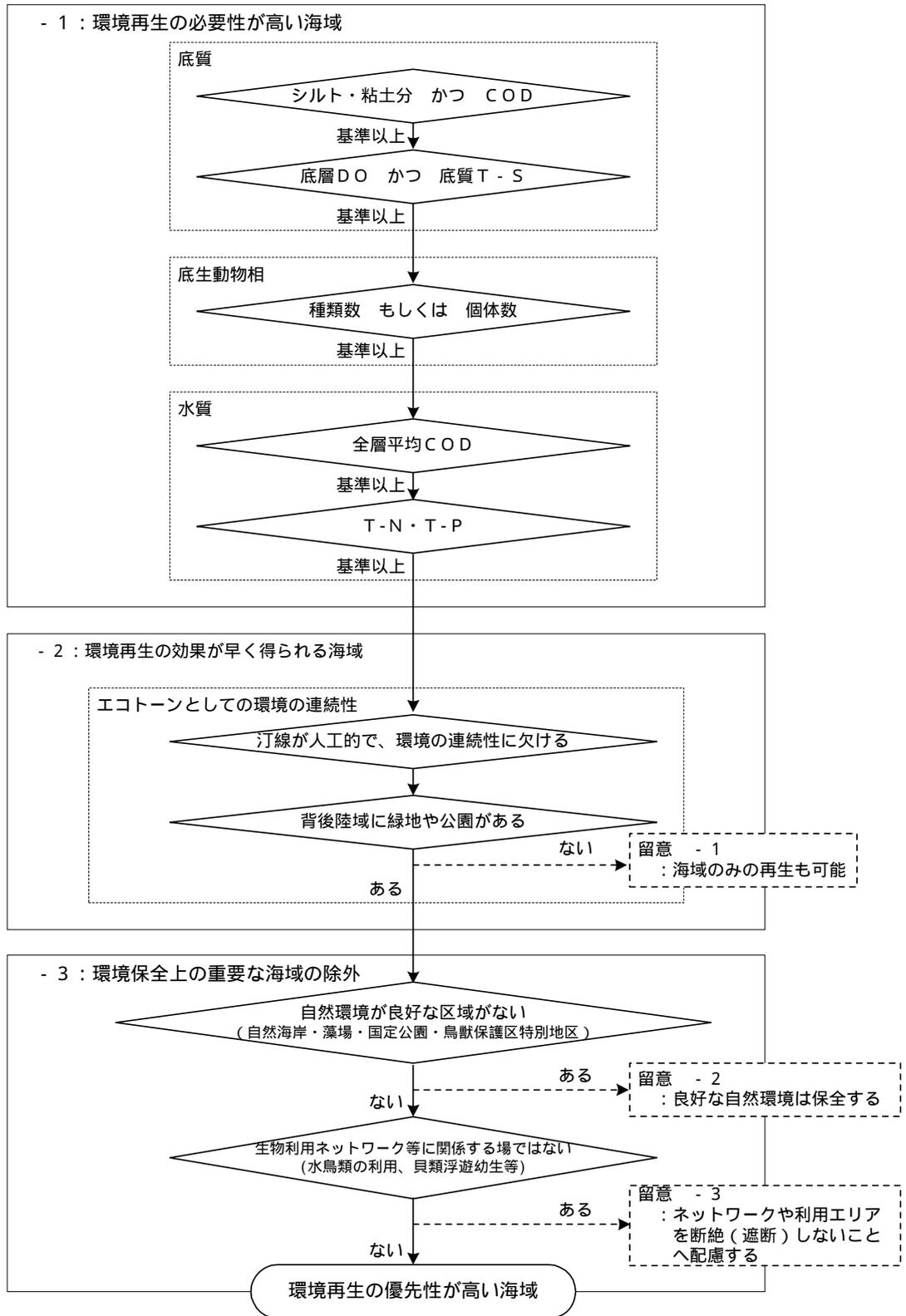


図 2-1 環境再生の優先性が高い海域の選定フロー（一次スクリーニング）

表 2-3(1) 一次スクリーニングの指標・基準の考え方

選定段階	指標		指標として選定した理由及び指標の順位（重要性）
- 1	底質	底質組成(シルト・粘土分) COD	底質の有機汚濁のおおまかな指標として用いることから、底質性状に関するスクリーニングの初期段階で適用する。
		底層 DO (海底上 1 m)	底生生物の生息環境として、また、健全な物質循環に必要な条件であることから指標として用いる。 下記硫化物と併せて貧酸素化の指標とし、生物生息条件として重要な要素であることから、底質性状のスクリーニングのより進んだ段階として、COD等の後に適用する。
		硫化物 (T-S)	硫化物(T-S)中の多くは、硫化物態硫黄であり、有機性沈降物の分解によって酸素が消費され底質が嫌氣的になると、硫酸還元細菌によって硫化水素が発生し、底質中の金属等と結合して硫化物として沈積することから、底質の汚濁及び貧酸素化の指標として用いる。
	底生動物相	種類数・個体数	底生動物は、水鳥類や魚類の餌として重要である。餌としては生物量が、また底生動物の持続的生息のためには生物多様性が関係する。 主な生物相は木更津前面(Zn21)を除き環形動物であり出現種がほとんど同じであることから、生物多様性の指標として種類数を用い、生物量については個体数を指標として用いる。
	水質	COD	有機汚濁や有機物のおおよその量(有機物の他に、鉄()塩等も含まれてしまうため)の指標。 浚渫土砂活用による再生の効果は確認しにくいいため、大まかな目安として、水質についてのスクリーニングの初期段階で適用する。
		全窒素 (T-N)	栄養塩類の有機態・無機態を含んだ富栄養化を示すものであり、プランクトンの異常増殖、赤潮、透明度の低下、底層の貧酸素化等を引き起こす原因ともなる。 CODよりも、物質循環に則した指標であることから、水質についてのスクリーニングのより進んだ段階としてCODの後に適用する。
全リン (T-P)			
- 2	エコトーンとして の環境の連続性	汀線の状況 背後陸域の緑地等	エコトーンとしての環境の連続性とは、ここでは、背後地からの緑地や海岸線沿いの砂浜等を介しての沖方向へ、自然基盤が連続していることを言う。 現時点で汀線が人工的であっても背後地に緑地や公園があるところは、汀線付近を再生することによって環境の連続性が比較的確保しやすいことから、この視点を指標として用いる。(背後地に緑地や公園がない場合にも海域のみの再生の可能性はある。)
- 3	環境保全上重要な 海域の除外	自然環境が良好な海域	現時点で良好な自然環境を有する海域は、保全しなければならないことから、この視点を指標とし、保全上の重要な海域として、スクリーニングのより初期段階で除外する。
		生物利用ネットワーク	周辺域における生物生息が継続するためには、幼生等の供給経路を遮断するような海域は対象としてはならないことから、この視点を指標とする。ただし、知見が十分でないことを考慮し、スクリーニングの最終段階で確認として適用する。

表 2-3(2) 一次スクリーニングの指標・基準の考え方

選定段階	指標	選定基準	基準の説明		
- 1	底質	底質組成（シルト・粘土分） COD	千葉県前面水域の中で、おおまかに相対的に底質環境が良くない海域を選定するために、水深に関係なくシルト・粘土分が多い海域を抽出し、そのうち、シルト・粘土分に関係なく COD が高い海域とした。		
		底層 DO （海底上 1 m）	水産用水基準 2000 年版（魚類、甲殻類に生理的变化を引き起こす臨界濃度）		
		硫化物 （T - S）	水産用水基準 2000 年版（0.2mg/g 以下）		
- 1	底生動物相	種類数・個体数	種類数は、水深にかかわらず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基準を設定した。 個体数は、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、基準を設定した。 なお、秋季 1 回の調査結果によることから、変動幅を考慮して、種類数が個体数のどちらかが基準値以下の場合を選定する。		
		水質	COD	千葉県前面水域の中で相対的な評価を行うことが目的であることから、一次的な選定として約半数の地点に絞るために、地点間平均を基準とした。	
		全窒素 （T - N）	Zn 1 ~ 9 , 11 ~ 18 : 1mg/L 以上 Zn10 , 19 ~ 23 : 0.6mg/L 以上	環境基準（より積極的に確保することが望ましい行政目標） 各ゾーンの該当する類型（複数類型に該当する場合は、より厳しい類型）で定められた基準値に準じる（ただし、23 ゾーン間の相対比較を行うためであり、環境基準への適合性を評価するものではない）。	
- 1	全リン （T - P）	Zn 1 ~ 9 , 11 ~ 18 : 0.09mg/L 以上 Zn10 , 19 ~ 23 : 0.05mg/L 以上			
		- 2	エコトーンとしての環境の連続性	汀線の状況 背後陸域の緑地等	現時点で汀線が人工護岸に接していないところ（環境の連続性があるところ）は、再生の優先性は低い。 背後地に緑地や公園がないところは、連続性を確保するために陸域の整備も必要となることから、効果的な環境再生に対する優先性は低くなる。
		- 3	環境保全上重要な海域の除外	自然環境が良好な海域	現状で自然環境が良好な海域として自然海岸、藻場・干潟や、法的指定区域として国定公園、鳥獣保護区特別地区等がある場合は、対象外とする。
生物利用ネットワーク	水鳥類の利用性が高い海域や、貝類幼生の浮遊を阻止することがある場合は対象外とする。 対象となるのは、シギ・チドリ類：15 種類以下かつ 1,000 個体以下 カモ類：10,000 個体以下				

表 2-3(3) 一次スクリーニングの指標・基準の考え方

選定段階	指標		データ
- 1	底質	底質組成(シルト・粘土分) COD	国土技術政策総合研究所データ (平成 13 年 10 ~ 11 月) 資料編(資) 図 .7、(資)表 1.3、(資)図 .9 参照
		底層 DO (海底上 1 m)	
		硫化物 (T-S)	
	底生動物相	種類数・個体数	国土技術政策総合研究所データ (平成 13 年 10 ~ 11 月) 資料編 (資)図 .7、(資)表 1.4、(資)図 .8 参照
水質	COD	千葉県による水質調査結果 沿岸自治体による水質調査結果 (平成 13 年度全層の年平均) 資料編(資) 図 .4、(資)図 .5、(資)表 .2、(資)図 .6 参照	
	全窒素 (T-N)		
	全リン (T-P)		
- 2	エコトーンとしての環境の連続性	汀線の状況 背後陸域の緑地等	千葉港整備計画図
- 3	環境保全上重要な海域の除外	自然環境が良好な海域	千葉県公園緑地配置図
		生物利用ネットワーク	資料編 (資)図 .10、(資)表 .5、(資)図 .11、(資)図 .12、(資)表 .6 参照 湾域全体でのアサリ浮遊幼生動態把握に基づく干潟再生戦略 東京湾を対象として、沿環連第 9 回ジョイントシンポジウム 要旨集・国総研 日向 . 2003.

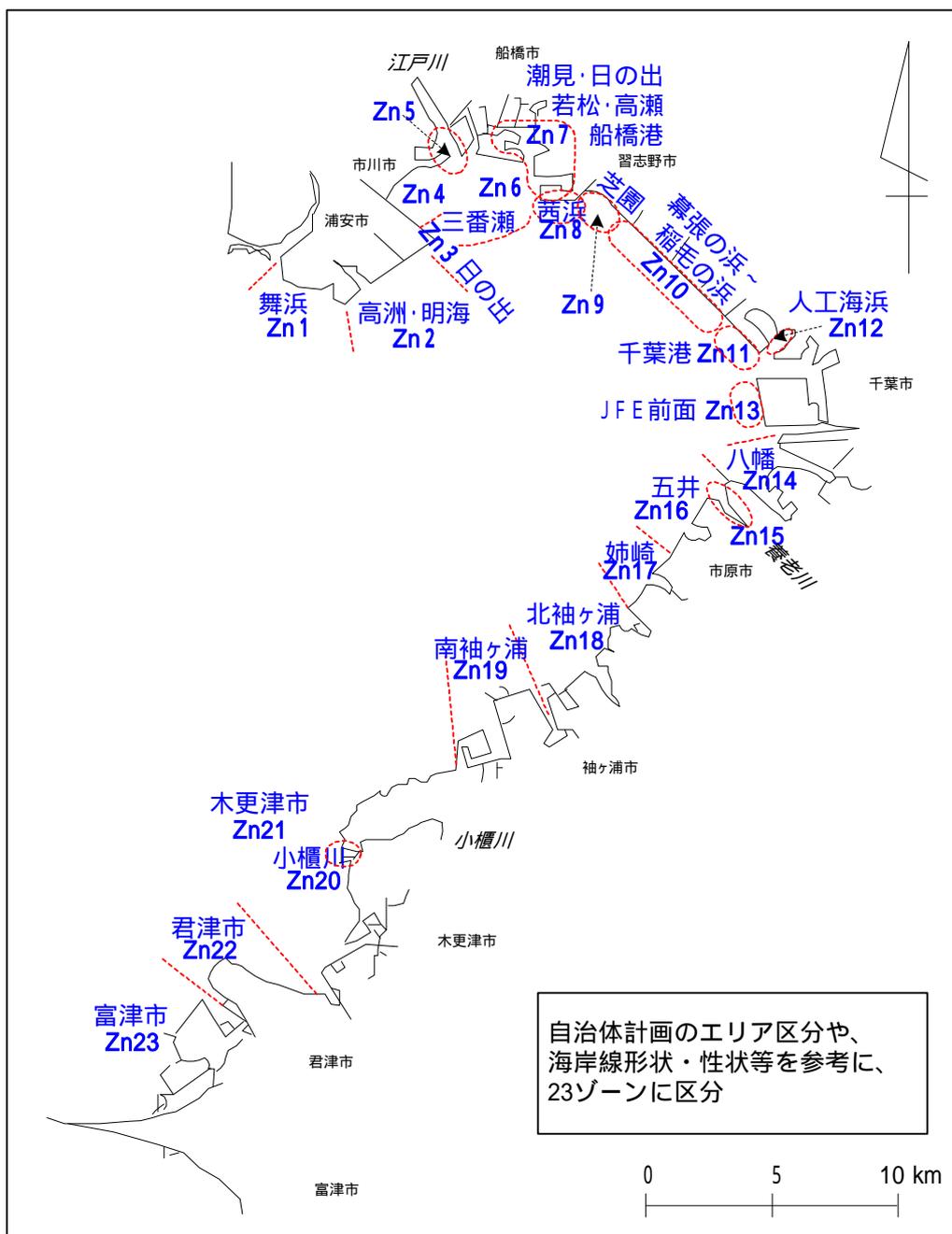


図 2-2 一次スクリーニングのゾーン区分

表 2- 4(1) 一次スクリーニング (使用データ)

				浦安市		市川市	江戸川	船橋市				
				千葉港港湾区域区分		葛南中央						
				(ゾーン)		Zn 3	Zn 4	Zn 5	Zn 6			
				自治体上位計画の区分等		舞浜地区	明高海洲地区	日の出地区	三番瀬	江戸川放水路	三番瀬	
指標				基準								
- 1	底質	シルト・粘土分	シルト・粘土分：65%以上 かつ	シルト・粘土 (%)	97.5	89.6	検討の対象外					
		COD	COD：18mg/g以上	COD (mg/g)	44.2	30.5						
		底層DO	底層DO：4.3mg/Lより低い かつ	底層DO (mg/L)	0.6	1.6						
		T-S	T-S：0.2mg/gより高い	T-S (mg/g)	3.1	0.4						
	底生動物相	種類数・個体数	種類数：15種類/0.1m ² 以下もしくは 個体数：600個体/0.1m ² 以下	種類数 (種類/0.1m ²)	2	4						
				個体数 (個体/0.1m ²)	22	194						
	水質	COD (全層の年間平均)	3.5mg/L以上 (H13年度年間平均)	(mg/L)	3.9	4.6						
				T-N・T-Pどちらかが環境基準値以上 類型：T-N：0.6mg/L、T-P：0.05mg/L 類型：T-N：1mg/L、T-P：0.09mg/L	T-N (mg/L)	1.2						1.3
		T-N、T-P (全層の年間平均)	(類型区分)	()	()	0.088						0.150
				()	()							
- 2	エコトーンとしての環境の連続性	汀線が自然的か人工的か	汀線が護岸に接している			検討の対象外						
		背後陸域に緑地や公園が存在する	緑地や公園がある									
- 3	保全上重要な海域の除外	自然海岸 (干潟・砂浜・岩礁)	ない			検討の対象外						
		藻場	ない									
		鳥獣保護区	ない									
		保全区域	ない									
	生物利用ネットワーク (水鳥類の利用)	最大個体数	-	-								
		シギ・チドリ類の種類数・個体数が少ない 15種類以下かつ1,000個体以下	最大種類数	-	-							
		ガン・カモ類の個体数少ない 10,000個体以下	最大個体数	-	-							
生物利用ネットワーク (貝類浮遊幼生等)	浮遊幼生が多い海域ではない											

注) 1. : 基準に該当する。 () : CODデータが75%値。 : 基準に該当しない。 - : 情報がない。

2. 生物利用ネットワーク (水鳥類の利用) に関して、調査を行っていないゾーンは「水鳥類が生息していない」ものと考え、基準を満たしていると判断した。

出典 1: 国土技術政策総合研究所(2004): 港湾環境情報公開データ <http://www.nilim.go.jp/>, 平成 13 年度東京湾広域環境調査結果
2: 公共用水域水質測定結果(2002)東京都、千葉県
3: 平成 13 年度自治体(市)水質調査結果(船橋市、習志野市、千葉市、市原市、袖ヶ浦市、君津市)

船橋市	習志野市		千葉市				市原市			袖ヶ浦市			小櫃川	木更津市	君津市	富津岬	
	葛南東部		千葉北部	千葉中央		千葉南部	八幡	-	五井	姉崎	北袖ヶ浦	南袖ヶ浦	-	-	-	-	
	Zn 7	Zn 8	Zn 9	Zn 1 0	Zn 1 1	Zn 1 2	Zn 1 3	Zn 1 4	Zn 1 5	Zn 1 6	Zn 1 7	Zn 1 8	Zn 1 9	Zn 2 0	Zn 2 1	Zn 2 2	Zn 2 3
船潮若 橋見松 港・日高の瀨出	茜浜	芝園	稲幕張の浜	千葉港	人工海浜	J F E 前面		養老川					小櫃川				
-	-	77.5	95.8	21.8	-	96.5	96.5	-	98.1	44.8	94.1	96.1	52.7	15.6	40.7	25.3	
-	-	8.9	19.6	5.1	-	29.8	29.8	-	27.0	9.6	37.6	8.7	15.4	4.9	8.3	6.3	
-	-	4.2	3.2	3.7	-	1.6	1.6	-	2.2	3.6	3.6	3.3	4.9	4.3	5.2	5.3	
-	-	0.1	0.4	0.1	-	0.5	0.5	-	0.5	0.1	0.7	0.2	0.3	0.1	0.2	0.2	
-	-	13	2	21	-	1	1	-	2	19	2	21	21	37	31	35	
-	-	1526	16	788	-	302	302	-	840	494	38	862	172	767	288	756	
4.4	3.9	3.8	(5.8)	3.4	(5.4)	(4.8)	2.8	-	3.6	2.6	3.7	3.2	2.3	2.3	2.7	2.2	
1.22	1.1	2.0	1.8	0.95	1.8	1.1	0.89	-	0.84	0.75	0.83	0.74	0.64	0.63	0.88	0.6	
0.135	0.110	0.15	0.14	0.085	0.23	0.075	0.075	-	0.077	0.063	0.068	0.057	0.053	0.054	0.050	0.050	
()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()
-	113	12	検見川の浜 : 59 幕張C浜 : 360 幕張の浜 : 103 花見川河口 : 12 稲毛の浜 : 108	-	55	-	-	166	-	-	-	-	3722	-	-	-	
-	8	3	検見川の浜 : 5 幕張C浜 : 8 幕張の浜 : 6 花見川河口 : 2 稲毛の浜 : 5	-	6	-	-	13	-	-	-	-	21	-	-	-	
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9357	-	-	-	

表 2-5 一次スクリーニングの選定結果

	指標	基準	浦安市		市川市	江戸市	船橋市			
			千葉港港湾区域区分		葛南中央					
			(ゾーン)		Zn1	Zn2	Zn3	Zn4	Zn5	Zn6
			自治体上位計画の区分等		舞浜地区	明高海洲地区	日の出地区	三番瀬	江戸川放水路	三番瀬
- 1	底質	シルト・粘土分	シルト・粘土分：65%以上（水深に関係なくシルト・粘土分が多い海域）かつ					検討の対象外		
	COD	COD：18mg/g以上（シルト・粘土分に関係なく、CODが高い海域）								
	底層DO	底層DO：4.3mg/Lより低い（水産用水基準）								
	T-S	T-S：0.2mg/gより高い（水産用水基準）								
	底生動物相	種類数・個体数	種類数：15種類/0.1m ² 以下もしくは 個体数：600個体/0.1m ² 以下							
水質	COD (全層の年間平均)	3.5mg/L以上（H13年度年間平均）								
	T-N、T-P (全層の年間平均)	T-N・T-Pどちらかが環境基準値以上 類型：T-N：0.6mg/L、T-P：0.05mg/L 類型：T-N：1mg/L、T-P：0.09mg/L (類型区分) () ()								
- 2	エコトーンとしての環境の連続性	汀線が自然的か人工的か	汀線が護岸に接している					検討の対象外		
	背後陸域に緑地や公園が存在する	緑地や公園がある								
- 3	保全上重要な海域の除外	自然海岸 (干潟・砂浜・岩礁)	ない					検討の対象外		
	藻場	ない								
	鳥獣保護区	ない								
	保全区域	ない								
	生物利用ネットワーク (水鳥類の利用)	シギ・チドリ類の種類数・個体数が少ない 15種類以下かつ1,000個体以下 ガン・カモ類の個体数少ない 10,000個体以下								
	生物利用ネットワーク (貝類浮遊幼生等)	浮遊幼生が多い海域ではない								
再生の優先性が高い海域										

注) 1. : 基準に該当する。 () : CODデータが75%値。 : 基準に該当しない。 - : 情報がない。

2. 生物利用ネットワーク（水鳥類の利用）に関して、調査を行っていないゾーンは「水鳥類が生息していない」とものと考え、基準を満たしていると判断した。

3. 評価に用いたデータ（底質、底生生物相、水質）は各ゾーンの環境の状況を代表するものとして、水深10m前後の調査点の値を用いた。

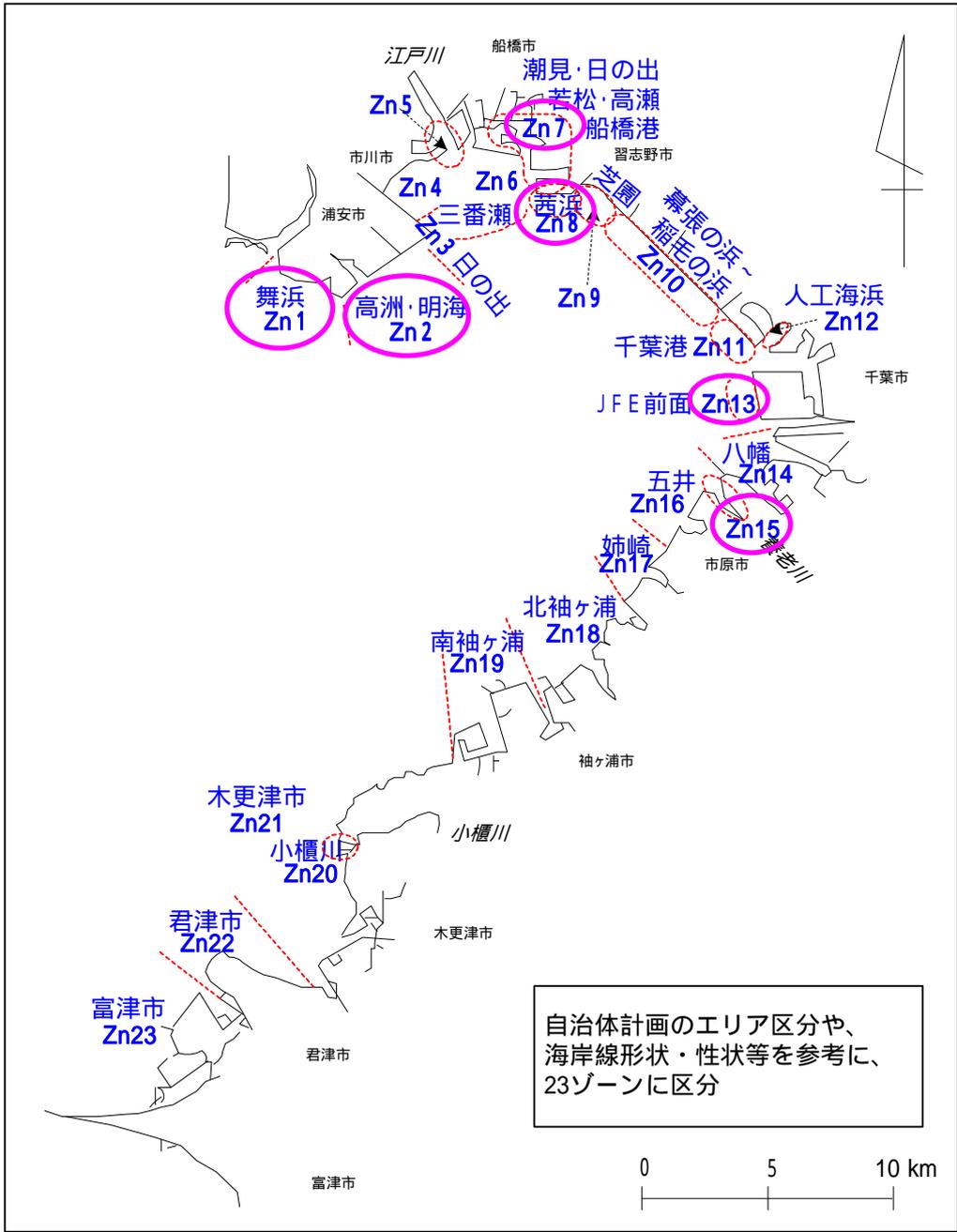
4. 評価は、現地データの変動性等不確定性による誤差を排除し、環境再生効果や保全の優先性に重みを置いた。

船橋市		習志野市			千葉市			市原市			袖ヶ浦市			小櫃川	木更津市	君津市	富津岬
葛南東部		千葉北部			千葉中央		千葉南部	八幡	-	五井	姉崎	北袖ヶ浦	南袖ヶ浦	-	-	-	-
Zn7	Zn8	Zn9	Zn10	Zn11	Zn12	Zn13	Zn14	Zn15	Zn16	Zn17	Zn18	Zn19	Zn20	Zn21	Zn22	Zn23	
船潮若 橋見・松 港・日 の瀨出	茜浜	芝園	幕張の 浜 稲毛	千葉港	人工海 浜	JFE前 面		養老川					小櫃川				
-	-				-			-									
-	-				-			-									
-	-				-			-									
			()		()	()		-									
								-									
()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	
()	()					()		()									

時期 平成15年 4月

第1回東京湾奥部海域環境創造事業検討委員会

東京湾奥地区を23ゾーンに区分し、その中から相対的に環境状態が悪くなく、環境再生の効果が早く得られる6海域の絞り込みが行われた。



は二次、三次スクリーニング実施海域を示す。

図 2-3 一次スクリーニングによる選定海域

二次スクリーニング ()

浚渫土砂の活用方策としては、干潟造成、覆砂、浅場造成、砂浜造成、ラグーン造成があげられる。活用方策は場の特性に適したものでなければならぬことから、選定の視点は、“人々が身近にふれあえる海”(理念から)として背後地から海岸線・水辺へのアクセスの状況(“人々が身近にふれあえる海”をめざした適性)、底質材の物理的安定性等に基づきその場に形成されるであろう海岸線形状(海域の物理的特性からみた特性)、土砂活用の効果が高い方法(浚渫土砂活用の有効性)とした。

浚渫土砂の活用によって環境再生の可能性が高い海域を、下記の -1~-3 の視点で選定した。

-1: 浚渫土砂の活用により海への触れ合いが向上する海域(表 2- 6) 指標は、背後陸域からのアクセス性及び汀線への近づきやすさとした。
-2: 活用した土砂が安定し、効果が持続する海域(表 2- 7) 指標は、海底形状(水深、断面形状)、海岸線の形状、波当たり(波向、移動限界水深)、河川流入とした。
-3: 浚渫土砂の活用により環境機能が向上する海域(参考 表 2- 8、表 2- 9) 指標は、親水利用(バードウォッチング、釣り、水遊び)、生物生息場機能(マクロベントス生息量)、資源生産機能(魚類の餌となる小型甲殻類の生物量)、水質浄化機能(漁獲、水鳥類・二枚貝類・環形動物の生物量)とした。

場の特性に応じた海岸線の活用方策については、表 2- 10 に選定結果を示した。選定段階 -1~-3 の検討結果を踏まえ、ふれあい・物理的特性に対する適性及び浚渫土砂活用の効果が総合的に高い方策を選定した。

総合的に高い方策としては表 2- 10 において、

「ふれあい = , 物理的特性 = , 活用効果 = 大」

「ふれあい = , 物理的特性 = , 活用効果 = 中」

「ふれあい = , 物理的特性 = , 活用効果 = 小」

に該当するものとし、優先順位についてはこの順に下がるものとした。

選定した方策が各ゾーン内で具体的に実施可能な位置については、水深、窪地の位置、河川等の流入の他、一次及び二次のスクリーニングの考え方にに基づき選定した。

表 2-6 二次スクリーニング（浚渫土砂活用により海への触合いが向上する海域の選定）

-1	千葉港港湾区域区分 (ゾーン) 自治体上位計画の区分等	浦安市		市川市	江戸川	船橋市		習志野市		
		-		葛南中央				葛南東部		
		Zn 1	Zn 2	Zn 3	Zn 4	Zn 5	Zn 6	Zn 7	Zn 8	Zn 9
		舞浜地区	高洲地区 明海地区	日の出地区	三番瀬	江戸川放水 水路河口	三番瀬	若松・高瀬 潮見・日の出船 橋港	茜浜	芝園
背後陸域からの アクセス利便性	鉄道駅から徒歩圏であり、遊歩道が敷設されている。									
	公道があり、駐車スペースがある。			検討の対象外						一次スクリーニングで対象外となった
汀線への近づき やすさ	汀線に触れられない状況ならば									
	岸側海域（干潟・砂浜）：市民の親水利用									
	岸側海域（ラグーン）：市民の親水利用									
	やや沖側海域（覆砂・浅場）： 生物相・生物生産性の再生、底質改善									

注) Zn 3～Zn 6 は、通称「三番瀬」の範囲に該当し、「三番瀬再生計画検討会議」（円卓会議）で検討中のことから、ここでは対象外とする。

一次スクリーニングで対象外となったゾーンは、検討しない。

凡例) : 基準に該当することを示す。

千葉市				市原市				袖ヶ浦市		小櫃川	木更津市	君津市	富津岬
千葉北部		千葉中央		千葉南部	八幡	-	五井	姉崎	北袖ヶ浦	南袖ヶ浦	-	-	-
Zn 1 0	Zn 1 1	Zn 1 2	Zn 1 3	Zn 1 4	Zn 1 5	Zn 1 6	Zn 1 7	Zn 1 8	Zn 1 9	Zn 2 0	Zn 2 1	Zn 2 2	Zn 2 3
幕張の浜～稲毛の浜	千葉港	人工海浜	川鉄前面		養老川					小櫃川			
一次スクリーニングで対象外となった					一次で対象外	一次スクリーニングで対象外となった							

表 2-7 二次スクリーニング（活用した土砂が安定し、効果が持続する海域の選定）

-2		浦安市		市川市	江戸川	船橋市		
	千葉港港湾区域区分	-		葛南中央				
	(ゾーン) 自治体上位計画の区分等	Zn1	Zn2	Zn3	Zn4	Zn5	Zn6	Zn7
		舞浜地区	高洲地区 明海地区	日の出 地区	三番瀬	江戸川 放水路 河口	三番瀬	若松・高瀬 潮見・日の出 船橋港
海底形状	前面水深（約 m）（A.P.）	1～	4～					4～
	最大水深（m） （沖側 2 km程度までの範囲）	10m以浅	沖約500mに 10m以上の窪地					5m
	岸・沖の断面形状	漸深	凹					（泊地）
海岸線形状の特徴	陸側への凹形状、閉鎖性等	一部 凹	直線的					直線的
波当たり 【資料編p18～p24】	波向き（最多）	S	S	検討の対象外				-
	周期（s）（年数回波）	4.5～5.0	4.5～5.0					-
	波高（cm）（年数回）	2.0～2.5	2.0～2.5					-
	底質表層の物理的外力による 移動が小さい水深（m） （A.P.）	5.3以深	5.3以深					-
河川流入	主要河川（小規模な河川）	旧江戸川 256,168万m ³	（境川） （見明川）					（海老川）
土砂の安定 効果の持続 からみた適性 （構造物を設置 しない場合）	岸側海域（干潟）	一部域で	×					×
	やや沖側海域（覆砂）							
	やや沖側海域 （浅場、水深 3 m程度を想定）	×	×					×
	やや沖側海域 （窪地の埋め戻し）	（ない）						（ない）
	岸側海域（砂浜）	×	×					×
	岸側海域（ラグーン）	×	×					×

注) Zn3～Zn6は、通称「三番瀬」の範囲に該当し、「三番瀬再生計画検討会議」（円卓会議）で検討中のことから、ここでは対象外とする。

一次スクリーニングで対象外となったゾーンは、検討しない。

：適性が高い、：適する、×：適さないを示す。

- は、航路部等海岸線が凹んでいるゾーンは、底質の安定に波当たりが関係しないことを示す。

習志野市		千葉市				市原市		袖ヶ浦市				小櫃川	木更津市	君津市	富津岬
葛南東部		千葉北部	千葉中央		千葉南部	八幡	-	五井	姉崎	北袖ヶ浦	南袖ヶ浦	-	-	-	-
Zn8	Zn9	Zn10	Zn11	Zn12	Zn13	Zn14	Zn15	Zn16	Zn17	Zn18	Zn19	Zn20	Zn21	Zn22	Zn23
茜浜	芝園	幕張の浜 ～ 稲毛の浜	千葉港	人工 海浜	川鉄前面		養老川					小櫃川			
5～					5～		1～								
10m					10m以深		約1m								
漸深					漸深		開口部凸								
直線的					直線的		凹								
S S W	一次で 対象外	一次スクリーニングで 対象外となった			W S W	一次で 対象外	-	一次スクリーニングで対象外となった							
4.5～5.0					4.0～4.5		-								
2.0～2.5					1.5～2.0		-								
5.3以深					3.7以深		-								
(菊田川)					(ない)		養老川								
×					×										
							(ない)								
×					×		×								
(窪地は埋め戻し中)					(ない)		(ない)								
×					×		×								
×					×										

表 2-8 浚渫土砂活用の効果 (-3 参考)

沿岸海域の主な機能		活用方策*				
機能	指標	干潟	覆砂 ** 埋め戻し	浅場 (水深 3 m 程度を想 定)	砂浜*	ラグーン (水深 1 m 程度を想 定)
親水利用機能	-	バードウォッチ ング	-	釣り バードウォッチ ング	水遊び	釣り バードウォッチ ング
生物生息場機能	マクロベントス生物 量	多	少～中	中	少	多
資源生産機能	小型甲殻類等 小型魚類の餌 生物量	多 (干潟前面)	少～中	中	少	多
水質浄化機能 (漁業利用に よる系外取り上 げ)	漁場利用 漁獲	中 (採貝)	中～多 (巻網・刺 網等)	多 (採貝、巻 網・刺網 等)	(ない)	(ない)
" (水鳥類によ る採餌)	水鳥類生物量	多 (シギ・トドリ 類)	ない	多 (加類)	中 (シギ・トドリ 類)	多 (シギ・トドリ 類、加類)
" (懸濁物除去)	二枚貝類生物 量	多	少～中	中	少	中
" (脱窒)	環形動物生物 量	多	中	中	少	多
総合的有効性		大	小～中	中	小	大

凡例：少・中・多もしくは小・中・大は、相対比較により、3ランクに分けた。

(注)*：活用する浚渫土砂の組成(シルト・粘土分 20～30%)に応じた生物相として、甲型甲殻類や環形動物を想定する。

ただし、砂浜については、養浜材となる中ノ瀬航路の浚渫土砂の組成が泥分 20～30%程度であることから、底質材の組成を調整することが必要となるため、適性は低い。

**：覆砂及び窪地の埋め戻しによる効果については、水深は周辺地盤と同等と想定し、深めの海域(水深 10m程度)～浅めの海域(水深 5 m程度)について、表記。

表 2-9 シルト・粘土分 20～30%での底生動物相の事例（ -3 参考）

海域名称	年次	シルト・粘土分（%）	底生動物相	資料
葛西海浜公園	H4 年度	20.0%	40 種 環形動物 19 種 軟体・節足動物 18 種	自然と生物にやさしい海域環境創造事例集（平成 11 年、運輸省港湾局監修） 資料編(資)表 .7 参照
	H8 年度	25.6%	30 種 環形動物 15 種 軟体・節足動物 14 種	
三番瀬	H8～9 年度	20～30%の海域区分 (水深 A.P. - 1～) ・船橋海浜公園前面西側海域 ・市川側日の出から塩浜一丁目へかけての対角線上	ドロクダムシ属：45.1% ホトトギスガイ：10.9%	市川二期地区・京葉港二期地区計画に係る環境の現況について（平成 10 年、千葉県土木部・千葉県企業庁） 資料編(資)図 .13、(資)図 .14 参照

表 2-10 二次スクリーニング結果

ゾーン 区域		岸側海域 (干潟)	やや沖側海域 (覆砂)	やや沖側海域 (浅場、水深3 m程度を想定)
Zn 1	活用方策優先性			
舞浜地区	- 1 ふれあいをめざした適性			
	- 2 底質材の安定からみた適性	一部域で		×
	- 3 環境機能の向上	大	中	中
Zn 2	活用方策優先性			
高洲地区 明海地区	- 1 ふれあいをめざした適性			
	- 2 底質材の安定からみた適性	×		×
	- 3 環境機能の向上	大	小	中
Zn 7	活用方策優先性			
若松～ 船橋港	- 1 ふれあいをめざした適性	×		
	- 2 底質材の安定からみた適性	×		×
	- 3 環境機能の向上	大	小	中
Zn 8	活用方策優先性			
茜浜	- 1 ふれあいをめざした適性			
	- 2 底質材の安定からみた適性	×		×
	- 3 環境機能の向上	大	小～中	中
Zn 1 3	活用方策優先性			
川鉄前面	- 1 ふれあいをめざした適性	×		
	- 2 底質材の安定からみた適性	×		×
	- 3 環境機能の向上	大	小～中	中
Zn 1 5	活用方策優先性			
養老川	- 1 ふれあいをめざした適性		-	×
	- 2 底質材の安定からみた適性		-	×
	- 3 環境機能の向上	大	-	中

注) 海へのふれあい、土砂の安定性及び環境機能の向上に対して総合的に適性が高い方策としては、「ふれあい = ○, 安定性 = ○, 環境機能 = 大」
 「ふれあい = ○, 安定性 = ○, 環境機能 = 中」「ふれあい = ○, 安定性 = ○, 環境機能 = 小」に該当するものをとし、優先順位についてはこの順に下がるものとした。

やや沖側海域 (窪地の埋め 戻し)	岸側海域 (砂浜)	岸側海域 (ラグーン、 水深1m程度を 想定)	備考
-		-	
-	×	-	
-	小	-	覆砂はA.P.5m程度を想定
小		-	
	×	-	
小	小	-	覆砂はA.P.10m程度を想定
-	×	-	
-	×	-	
-	小	-	覆砂はA.P.10m程度を想定
-		-	
-	×	-	
-	×	-	
-	小	-	覆砂はA.P.5~10m程度を想定
-	×	-	
-	×	-	
-	小	-	覆砂はA.P.5m程度を想定
-		大	
-	×		
-	小		

三次スクリーニング（ ）

環境再生海域の選定（三次スクリーニング）に至る考え方の流れを図 2-4 に示す。三次スクリーニングでは、二次スクリーニングまでに選定した環境再生の優先性が高い海域（ゾーン）及び環境再生メニューの具体的な実施海域に対して、環境再生海域を選定するものとした。選定は下記の 2 段階とした。

・選定第一段階：二次スクリーニングの課題評価

二次スクリーニングまでに選定した環境再生の優先性が高い海域（ゾーン）及び環境再生メニューの具体的な実施海域に対し、環境再生海域を決定する前段階として、現地調査結果等を踏まえ、環境再生の可能性と実施にあたっての課題の大きさについて評価した。

その結果、環境再生が実施可能な海域（環境再生候補海域）は、舞浜の干潟、舞浜の覆砂、船橋港の覆砂、茜浜の覆砂、JFE 前面の覆砂、養老川河口のラグーンの 6 箇所で、再生の可能性が高く課題が少ないと評価した（表 2-11）。

・選定第二段階：関係者との調整

上記の 6 海域について、事業者が環境再生を進めるにあたって調整が必要となる事項を関係者と調整した結果、舞浜地区における覆砂および干潟造成が最有力候補となったが、その後、漁業者との調整において、舞浜沖周辺にてトリガイが捕れていること、夏場は底層で貧酸素にはなるが漁場としての利用があることなどがあり、舞浜沖での事業実施の同意は得られなかった（図 2-6）。調整を継続し、舞浜に隣接した海域であり深掘跡が存在する千鳥沖における覆砂ということに決定した。

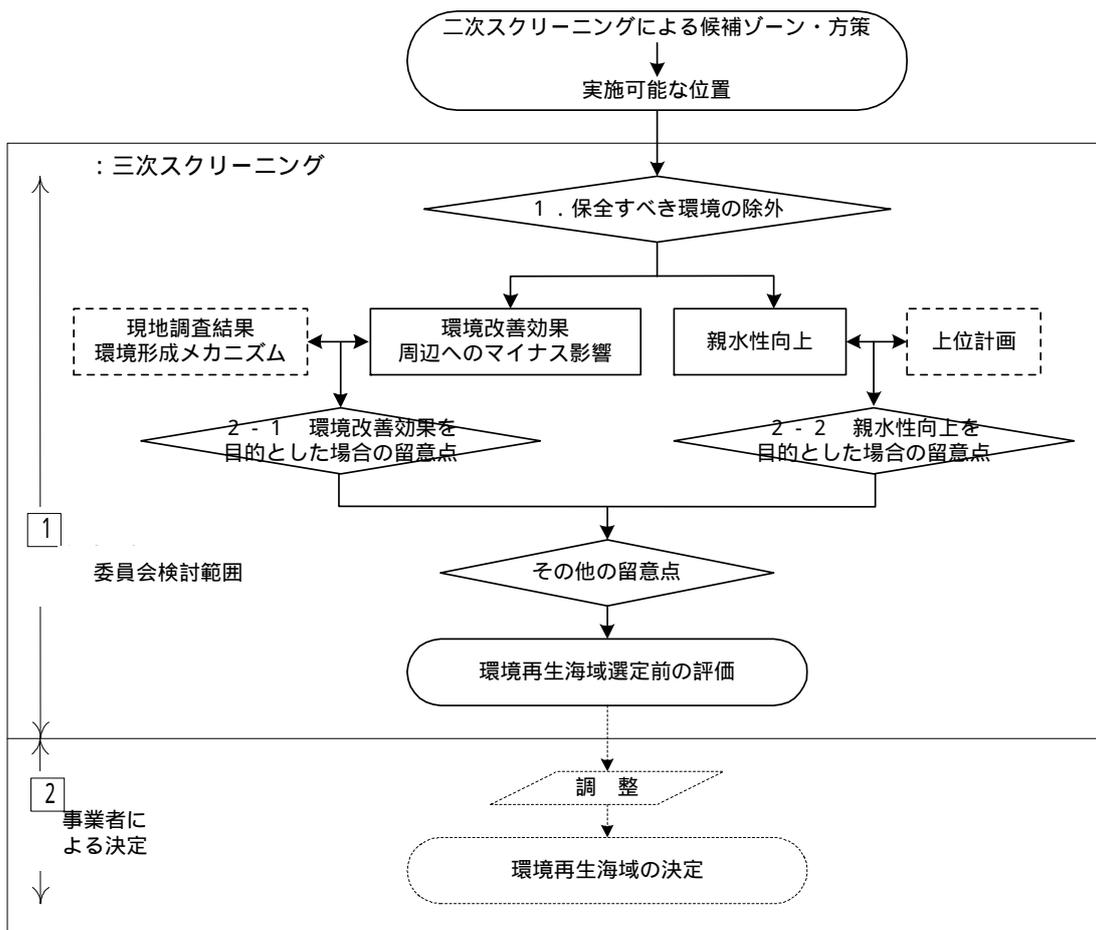


図 2-4 環境再生海域の選定に至る考え方の流れ

表 2-11 三次スクリーニングの結果（環境再生海域の選定）

対象海域	舞浜 (浦安市)		高洲・明海 (浦安市)
対象海域での環境再生の方法	覆砂	干潟	窪地の埋め戻し
再生の目的 再生の必要性	貧酸素影響の緩和 貧酸素化抑制 底質改善 溶出抑制	地形の連続性の回復 波当たりの緩和 貧酸素影響の緩和 水鳥類の採餌場の保全 水底質浄化への寄与	貧酸素化の抑制 底生生物生息環境形成
期待される効果とその持続性（推定） 溶存酸素量に関する記述は、2003年8月調査結果による。	砂堆内側で砂堆の地盤高程度までの覆砂は、覆砂地形や覆砂材の質が維持されやすく、底質改善、貧酸素化の抑制、貧酸素影響の緩和等につながる。	沖側に自然の砂堆が形成されていることから、堆積・流出の収支がとれる形状で干潟地形は長期的に維持されるものと推定され、再生による生物生息場、採餌場、水質浄化機能、貧酸素化の緩和等の効果が期待される。	周辺の地盤高までの窪地の埋め戻しは、長期的に地形が維持されやすく、底層溶存酸素量が3mg/L以上になることから長期的に生物生息場としての効果が期待される。
課題		親水利用のための背後地利用やアクセス、護岸構造との関わりについては、計画検討の段階で調整や詳細検討が必要になる。	既に民間による埋め戻しが進んでおり、施工の必要性は低い。
環境再生海域選定前の評価の結果 - 1	○：環境再生の可能性が高く、深刻な課題がない。 △：環境再生の可能性は高いが、課題があるか、緊急性が低い。 ×：環境再生には課題が多い。		

[ここまで平成15年度委員会における確認事項]

- 2 海域環境創造事業の実現性	事業の実施要件への適合性 (底泥COD20mg/g以上)	21.6～38.6mg/g(2002年7月) 18.8～33.6mg/g(2004年2月)	18mg/g(2003年8月,水深4～5m) 2.7～4.2mg/g(2004年2月,水深3～4m)	-
	(底泥硫化物0.2mg/g以上)	0.32～4.03mg/g(2002年7月) 0.03～3.64mg/g(2004年2月)	1.4mg/g(2003年8月,水深4～5m) 0.07～0.15mg/g(2004年2月)	-
	早期調整への制約(直轄事業)	港湾区域外であるため可能	港湾区域外であるため可能	-
	(その他)	特に制約になることはない	特に制約になることはない	-

「実行方針」に則し、制約の少ない海域を選定した。

一次・二次スクリーニングの考え方に従い、この海域で再生の対象になりうる（環境の現状がより芳しくなく、再生の効果が期待できる）エリアを、このゾーンの中から検討する。

高洲・明海 (浦安市)	若松～船橋港 (船橋市)	茜浜 (習志野市)	J F E 前面 (千葉市)	養老川河口 (市原市)
覆砂	覆砂	覆砂	覆砂	ラグーン
(底層はやや貧酸素傾向にあるが、アサリの生息や底質組成から、再生の必要性は低いものと考えられる。)	貧酸素化の抑制 悪臭発生に対する早期抑制 底質改善 溶出抑制	貧酸素影響の緩和 底質改善 溶出抑制	貧酸素影響の緩和 底生生物生息場の保全 底質改善	貧酸素化の抑制 溶出抑制 底生生物・小型魚類等の生息場 生物生産性・生物多様性の向上 水底質の浄化への寄与 水鳥類の採餌場の保全 親水性の向上
-	滞留傾向にあることから、覆砂材は中期的に安定する。悪臭発生が早期に抑制されるが、長期的には覆砂上へさらに堆積する可能性はある。	覆砂により水深2.5m程度まで地盤高を上げることによって底層溶存酸素量が3mg/L以上になり、短期的な貧酸素の影響緩和、底生生物生息場機能が期待される。	覆砂により地盤高を1m程度上げることによって、貧酸素の影響緩和が期待され、また底生動物の生息場としての機能も中期的に期待される。	奥部()は静穏性が高く、地盤高を水深1m程度まで嵩上げしても地形は維持され、長期的な貧酸素化の抑制効果が期待され、底生生物や小型魚類等の生息場が保全される。また、干潟化することにより、水鳥類の採餌場利用も期待される。
三番瀬への濁りの拡散等が懸念される。	堆積傾向にあること、漁港が隣接し航路となっていることから、覆砂を行うためには浚渫が必要になる。	貧酸素影響を緩和する水深までの覆砂は、完全移動限界水深で浅くなるため、安定のための施工が必要になる。	貧酸素影響を緩和する水深までの覆砂は、完全移動限界水深に近くなるため、長期的安定については、詳細な検討が必要になる。	長期的には、河川からの土砂流入対策について、関係機関と調整・連携を図る必要がある。

-	100mg/g(2003年8月)	2.5～8.8mg/g(2003年8月)	9.7mg/g(2003年8月)	1.3～35mg/g(2003年8月、奥部域)
-	11mg/g(2003年8月)	0.12～0.39mg/g(2003年8月)	0.48mg/g(2003年8月)	0.03～4.4mg/g(2003年8月、奥部域)
-	港湾区域であるため、適さない。	港湾区域であるため、適さない。	港湾区域であるため、適さない。	港湾区域であるため、適さない。
-	航路として利用されている水域のため水深を確保する必要があり、覆砂以前に浚渫しなければならないため、この浚渫土砂の処分が課題となる。 港湾計画でプレジャーボートの係留・保管施設が近傍に計画されており、既計画との調整が必要になる。	特に制約になることはない	特に制約になることはない	奥部へ土砂を投入するためには、前面の水深が浅いことから、陸域からの搬入となるため、費用がかかる。 港湾計画で背後地域が緑地に計画されているため、既計画との調整が必要になる。

(注) : 本事業における環境再生海域として、より適性が高い要因であることを示す。
: 本事業における環境再生海域としては、課題となる要因であることを示す。

* : 『実行方針』では、できる所で、できることから、少しでも、仮に実験的であっても、できる限り早期に始めることが重要であり、これをめざす。」としている。

高洲・明海(浦安市)		
環境再生の方法	窪地の埋め戻し	
再生の目的・必要性	貧酸素化の抑制 底生生物生息環境形成	(底層はやや貧酸素傾向にあるが、アザリが生息し、底質組成からも、再生の必要性は低いものと考えられる。)
期待される効果とその持続性(推定)	長期的に地形が維持されやすく、底層溶存酸素量が3mg/L以上になる()ことから長期的に生物生息場としての効果が期待される。	-
課題	既に民間による埋め戻しが進んでおり、施工の必要性は低い。	三番瀬への濁りの拡散等が懸念される。
課環境再生海域選定前の評価	(環境再生の可能性が高いが、緊急性が低い。)	(環境再生の可能性が高いが、課題がある。)

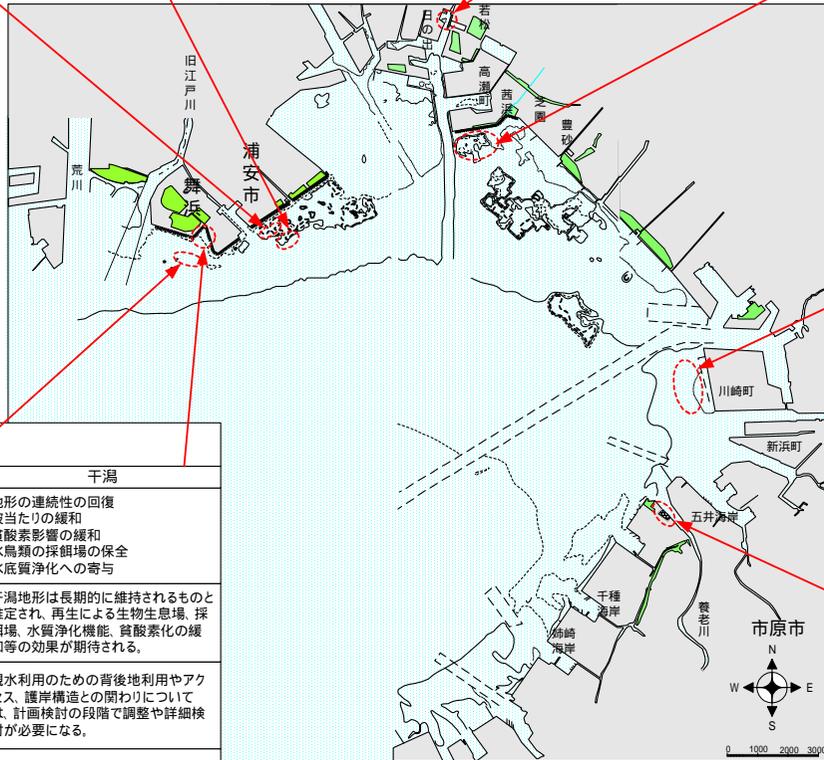
溶存酸素量に関する記述は、2003年8月調査結果に基づくものである。

若松～船橋港(船橋市)		
環境再生の方法	覆砂	
再生の目的・必要性	貧酸素化の抑制 悪臭発生に対する早期抑制 底質改善 溶出抑制	
期待される効果とその持続性(推定)	覆砂材は中期的には安定し、悪臭発生が早期に抑制されるが、長期的には覆砂上へさらに堆積する可能性はある。	
課題	覆砂を行うためには浚渫が必要になる。	
課環境再生海域選定前の評価	(環境再生の可能性が高く、深刻な課題がない。)	

茜浜(習志野市)		
環境再生の方法	覆砂	
再生の目的・必要性	貧酸素影響の緩和 底質改善 溶出抑制	
期待される効果とその持続性(推定)	短期的な貧酸素の影響緩和、底生生物生息場機能が期待される。	
課題	完全移動限界水深(A.P.5.3m)以浅では、安定のための施工が必要になる。	
課環境再生海域選定前の評価	(環境再生の可能性が高く、深刻な課題がない。)	

【参考】

完全移動限界水深:この水深で浅では、波高と周期によって、海底地形が変化するほど底質が動く。
 貧酸素影響の緩和:覆砂や干潟化によって地盤高を周辺域よりも高くすることにより、周辺域から貧酸素水塊が襲来した場合に、魚類等の逃避場となり、魚類への影響が低減される。また、浅くなることにより、循環や海面でのガス交換によって酸素が供給され、貧酸素状態が軽減される。
 貧酸素化抑制:覆砂や窪地の埋め戻し等により地盤高を周辺域と同等もしくは周辺よりも高くすることにより、その場においては底層水が滞留しにくくなり、貧酸素水塊の形成が抑制される。



舞浜(浦安市)		
環境再生の方法	覆砂	干潟
再生の目的・必要性	貧酸素影響の緩和 貧酸素化抑制 底質改善 溶出抑制	地形の連続性の回復 波当たりの緩和 貧酸素影響の緩和 水鳥類の採餌場の保全 水底質浄化への寄与
期待される効果とその持続性(推定)	覆砂地形や覆砂材の質が維持されやすく、底質改善、貧酸素化の抑制、貧酸素影響の緩和等につながる。	干潟地形は長期的に維持されるものと推定され、再生による生物生息場、採餌場、水質浄化機能、貧酸素化の緩和等の効果が期待される。
課題		親水利用のための背後地利用やアクセス、護岸構造との間わりについては、計画検討の段階で調整や詳細検討が必要になる。
課環境再生海域選定前の評価	(環境再生の可能性が高く、深刻な課題がない。)	(環境再生の可能性が高く、深刻な課題がない。)

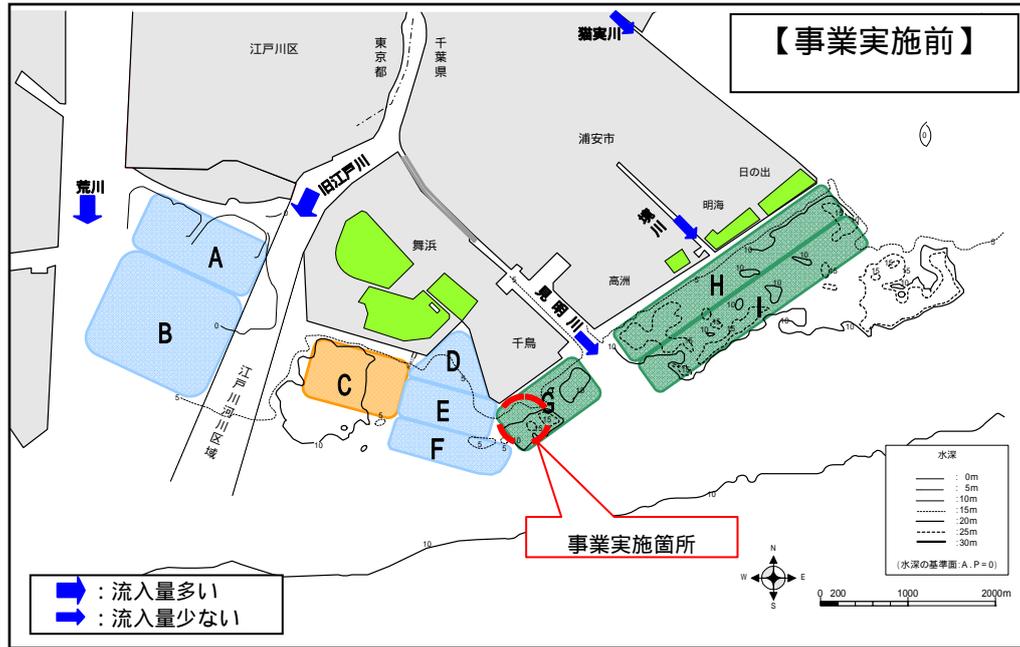
JFE前面(千葉市)		
環境再生の方法	覆砂	
再生の目的・必要性	貧酸素影響の緩和 底生生物生息場の保全 底質改善	
期待される効果とその持続性(推定)	貧酸素の影響緩和や、底生動物の生息場としての機能が期待される。	
課題	完全移動限界水深(A.P.3.7m)付近の水深とする場合には、安定については、詳細な検討が必要になる。	
課環境再生海域選定前の評価	(環境再生の可能性が高く、深刻な課題がない。)	

養老川河口(市原市)		
環境再生の方法	ラグーン	
再生の目的・必要性	貧酸素化の抑制 溶出抑制 底生生物・小型魚類等の生息場 生物生産性・生物多様性の向上 水底質の浄化への寄与 水鳥類の採餌場の保全 親水性の向上	
期待される効果とその持続性(推定)	奥部では、長期的な貧酸素化の抑制効果が期待され、底生生物や小型魚類等の生息場が保全される。また、干潟化することにより、水鳥類の採餌場利用も期待される。これらことから、生物多様性、生物生産性、水底質浄化機能が向上し、親水性の向上にもつながると期待される。	
課題	長期的には、河川からの土砂流入対策について、関係機関と調整・連携を図る必要がある。	
課環境再生海域選定前の評価	(環境再生の可能性が高く、深刻な課題がない。)	

図 2-5 三次スクリーニングの結果(環境再生海域の選定)

時期	平成17年 3月
関係者による事業実施箇所の協議	
<p>< 関係自治体、水面利用者、千葉港湾事務所 ></p> <p>技術検討委員会と平行して事業説明等を行ってきたが、舞浜沖は、夏場は底層で貧酸素にはなるが漁場としての利用があることにより、舞浜沖での事業実施は決定されなかった。事業説明を続けるうちに、舞浜沖に隣接する海域であり深掘跡が存在する千鳥沖について、環境再生の必要性が舞浜同様にあることを確認し（図 2-7）、調整を進めた結果、千鳥沖での覆砂事業について関係者の合意に至った。</p>	

図 2-6 関係者による事業実施箇所の協議（三次スクリーニング）



- 【特徴】**
- 底質が動きやすく、硫化物が少なく、底生生物の種類数が多い
 - 底質が動き難く、シルト等細粒分、COD、硫化物が多く、底生生物量が少ない
 - 底質が動きやすいが、窪地内で硫化物がやや多く、底生生物の種類数、個体数とも少ない

A,B: 東京都港湾局 H14 年度水生生物調査、C~I: H15 現地調査結果

図 2-7 事業実施海域周辺の環境

第2章 計画概要

(1) 計画海域の特性

本事業における環境再生事業実施海域は、浦安市千鳥沖である(図2-8)。当地は東京湾奥部の旧江戸川河口の東沖に位置しており、高度経済成長期に埋立が行われ、干潟から浅瀬に至る自然環境の連続性が失われてきた地区である。

図2-9に旧江戸川河口周辺(浦安)の過去の空中写真を示す。

昭和23年には周辺に広大な干潟がみられるが、昭和40年代にほとんど消失し、昭和40～50年代には埋立地の沖側への拡大がみられた。(事業実施場所である千鳥沖は空中写真に含まれていないが、昭和50年代以降さらに沖側(空中写真下方側)に延進した千鳥埋立地の沖である。)



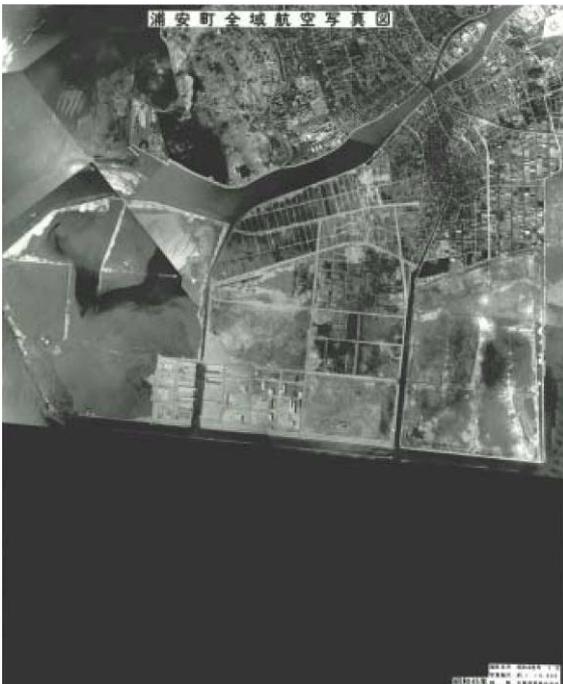
図2-8 環境再生事業実施場所(浦安市千鳥沖)



昭和 23 年



昭和 42 年



昭和 45 年



昭和 49 年

浦安地区周辺の地形について、過去の変化の様子を空中写真で並べて示した。
出典：写真提供浦安市（平成 15 年度東京湾奥部海域環境創造事業技術検討委員会第 2 回委員会資料）

図 2-9 (1) 事業実施海域周辺（浦安）の移り変わり



昭和 51 年

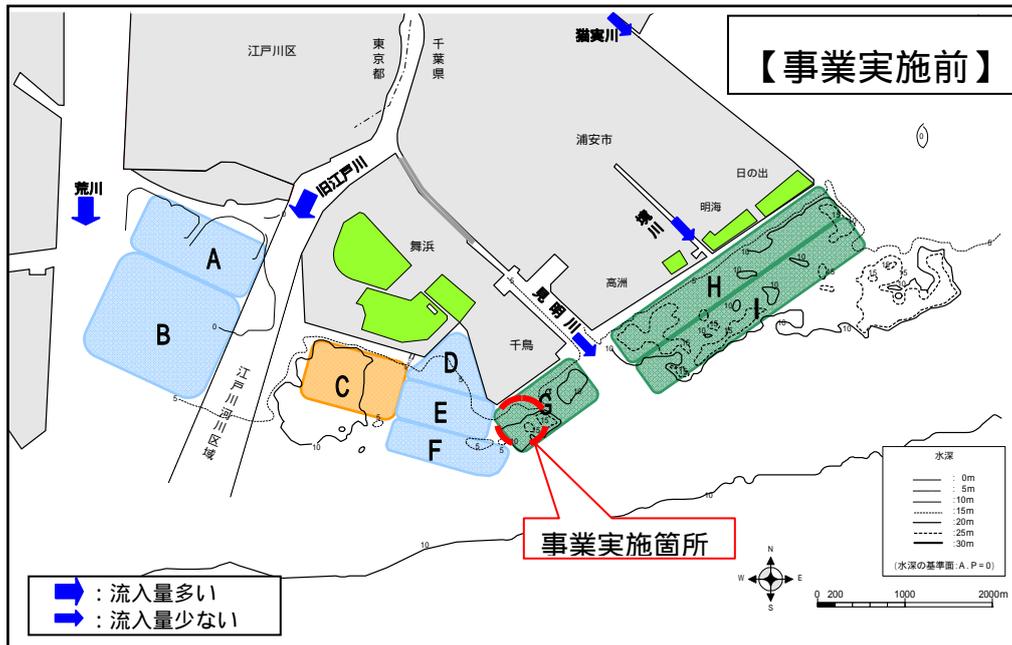


昭和 54 年

浦安地区周辺の地形について、過去の変化の様子を空中写真で並べて示した。
出典：写真提供浦安市（平成 15 年度東京湾奥部海域環境創造事業技術検討委員会第 2 回委員会資料）

図 2-9(2) 事業実施海域周辺（浦安）の移り変わり

事業実施前現状における事業実施海域周辺の自然条件を図 2-10 に示す。千鳥沖の底質はシルト粘土分の割合が高く、硫化物もやや多く、底生生物の少ない底質汚濁の進んだ海域であった。また、底質は動きやすいと評価された。



【特徴】 (のまとめ)

- 底質が動きやすく、硫化物が少なく、底生生物の種類数が多い
- 底質が動き難く、シルト等細粒分、COD、硫化物が多く、底生生物量が少ない
- 底質が動きやすいが、窪地内で硫化物がやや多く、底生生物の種類数、個体数とも少ない

区分	波の影響 (底質の動きやすさ)	底質	底質汚濁	硫化物	底生生物
A	動きやすい	砂分	少ない	少ない	種類数多い 個体数少ない
B	かなり動きやすい	シルト分	やや多い	少ない	種類数多い 個体数多い
C	動きやすくない	シルト分	多い	多い	種類数多い 個体数少ない
D	やや動きやすい	砂分	少ない	やや多い	種類数多い 個体数多い
E	やや動きやすい	シルト分	やや多い	やや多い	種類数多い 個体数多い
F	やや動きやすい	粘土分	多い	多い	種類数多い 個体数少ない
G	動きやすい	シルト粘土分	多い	やや多い	種類数少ない 個体数少ない
H	動きやすい	砂分	少ない	やや多い	種類数少ない 個体数少ない
I	やや動きやすい	シルト粘土分	多い	やや多い	種類数少ない 個体数少ない

事業
実施
箇所

【目安】

かなり動きやすい: シールズ数 2.0 以上、動きやすい: 1.0 ~ 2.0、やや動きやすい: 0.5 ~ 1.0、動きやすくない: 0.5 以下
50% 以上占めるもしくは最も多い粒度組成

少ない: COD 18mg/g 以下、やや多い: 18 ~ 30mg/g、多い: 30mg/g 以上

少ない: 硫化物 0.2mg/g 以下、やや多い: 0.2 ~ 2mg/g、多い: 2mg/g

種類数: 少ない: 10 種類未満、多い: 10 種類以上、個体数: 少ない: 2000 個体未満/m²、多い: 2000 個体以上/m²

【資料】

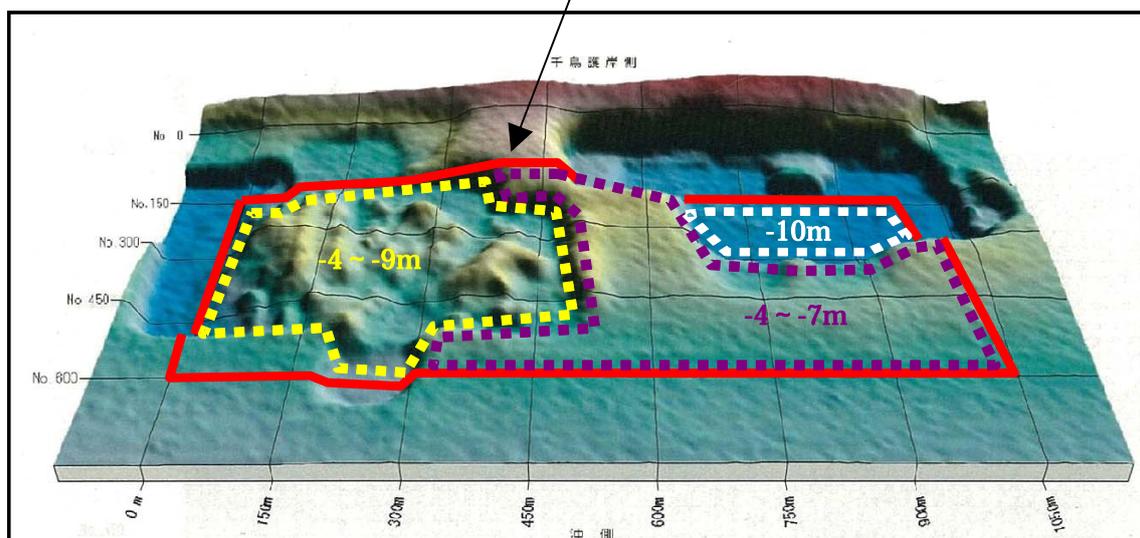
H15 年度におけるシールズ数の計算結果(大潮低潮時)

~ A、B: 東京都港湾局 H14 年度水生生物調査、C~I: H15 現地調査結果

【参考】シールズ数とは「底質を動かそうとする力」と「底質の自重による抵抗力」の比

図 2-10 事業実施海域周辺の自然的条件

事業実施前において、浦安市千鳥沖は、垂直護岸の沖に水深 10m 程度の深掘が存在し底質はヘドロや浮泥等汚濁の進んだ場所であった。夏季には底層の貧酸素化や硫化物の発生等があり、生物は汚濁耐性のある環形動物が優占した。千鳥沖は、西に葛西人工干潟（三枚洲）、東に三番瀬といった豊かな生物生息場があり、千鳥沖の環境を改善することは、分断された生物生息場所のネットワークの再生としての意義もあると考えられた。



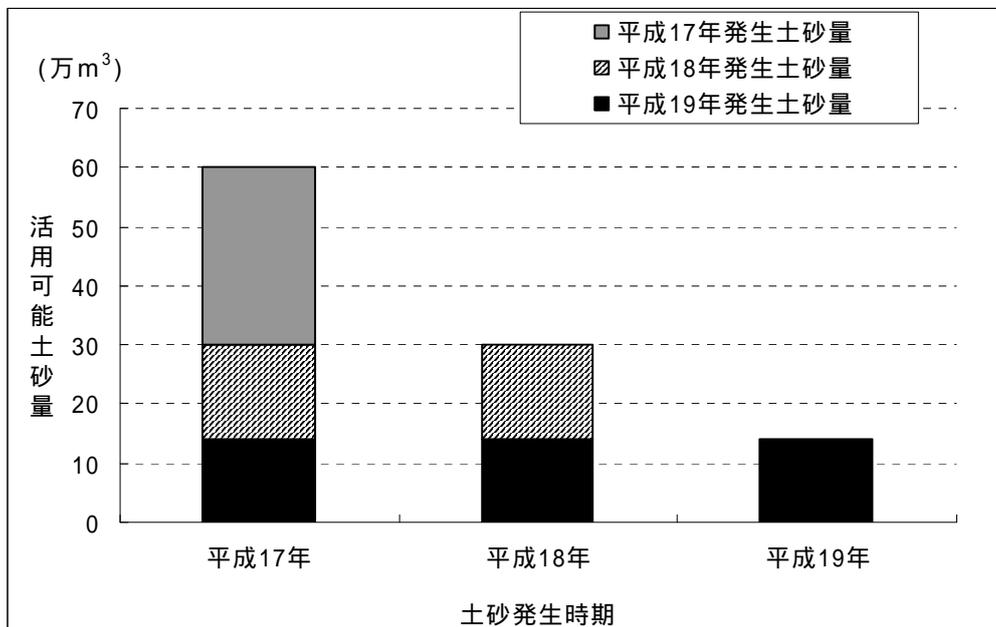
注：赤線内を事業実施予定区域とする。

図 2-11 事業実施海域海底状況（浦安市千鳥沖：事業実施前）

(2) 活用土砂

事業実施前の平成16年時点において、中ノ瀬航路の浚渫で土砂が発生する時期は、平成17年から19年の間のノリ漁期以外の時期と見込まれ、活用可能な量は3ヵ年で約60万 m^3 と見込まれた(図2-12)。環境再生事業への有効活用を図る上では活用土砂の発生時期が限られるため、覆砂等の施工を行う場合、施工時期を活用土砂発生時期と同時とする必要が生じた。

活用方策の検討にあたっては、土砂の性状が重要である。中ノ瀬航路の浚渫土砂の性状は、細粒分20~30%(図2-13)であり、小型甲殻類やゴカイ類等多様な生物の生息環境としての有効性が高いと考えられた(表2-12)。



注)航路浚渫は平成19年で終了

図2-12 中ノ瀬航路浚渫土砂の活用可能量の見込 (平成16年時点)

表2-12 泥分20~30%の生物相 (参考)

小型甲殻類 (幼稚魚等の餌): シルト・粘土分20~60%が多い (東京湾奥部) *1
ゴカイ類 (シギ・チドリ類や底生魚類の餌): 組成に応じた種が生息
アサリ成貝の生息域: 泥分20~30% (東京湾) *2
アサリ稚貝の着底: 泥分30%では激減、より少ない方が適 *2

資料: *1; 市川二期地区・京葉港二期地区計画に係る環境の現況について。
(平成10年9月、千葉県)

*2; 水生生物生態資料。(昭和56年3月、(財)日本水産資源保護協会)

単位	全窒素 mg/g	全りん mg/g	粒度分布				細粒分
			粘土 %	シルト %	砂 %	礫 %	
D- 1	0.31	0.294	9.2	16.1	70.4	4.3	25.3
D- 2	0.33	0.294	10.7	17.5	62.9	8.9	28.2
D- 3	0.41	0.254	11.9	18.8	68.5	0.8	30.7
D- 4	0.51	0.257	7.1	13.6	78.8	0.5	20.7
D- 5	0.36	0.233	9.6	15.7	71.0	3.7	25.3
D- 6	0.39	0.267	9.0	15.9	71.3	3.8	24.9
D- 7	0.42	0.250	9.9	16.4	72.6	1.1	26.3

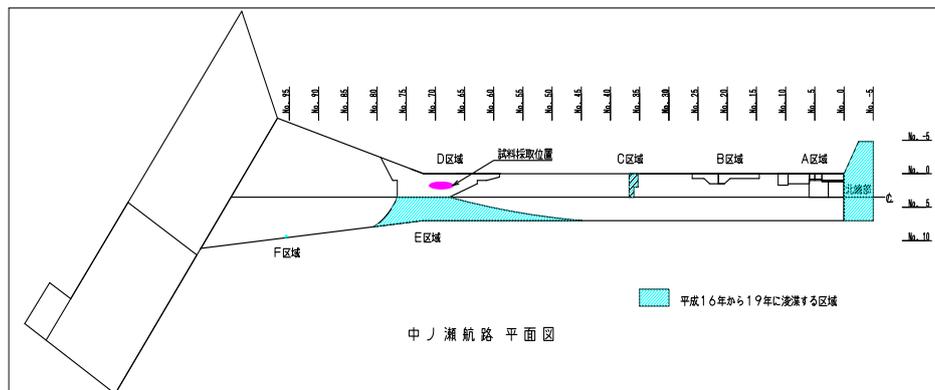
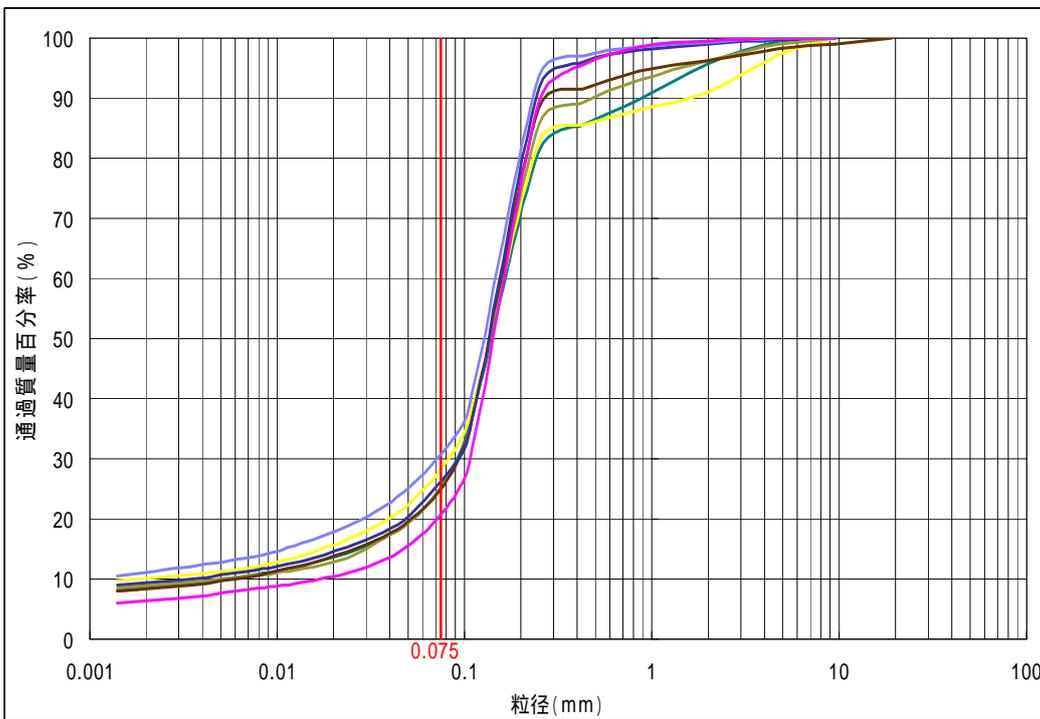


図 2- 13 中ノ瀬航路浚渫土砂の性状（事業実施前における土質の把握）

(3) 覆砂による効果

東京湾の海域環境における汚濁プロセスのフローを図 2-14 に示す。浚渫土砂の有効活用により、海域の汚濁プロセスにおける負の循環の一部を断ち切り、海域環境の改善に資するためには、覆砂、深掘や窪地の埋戻し、干潟造成が考えられた。海域選定（「第 1 章 海域の選定」スクリーニング）の結果、事業実施場所は水深約 4～10m の千鳥沖となり、活用土砂の供給は最大 60 万 m³ と見込まれた。この条件下において、干潟造成を行うには水深が深すぎ、深掘や窪地の埋戻しを行うには土量が不足するため、海域環境改善効果を最大限高めるための方策として覆砂が適切であると考えられた。浚渫土砂の活用方策と効果を表 2-13 に示す。

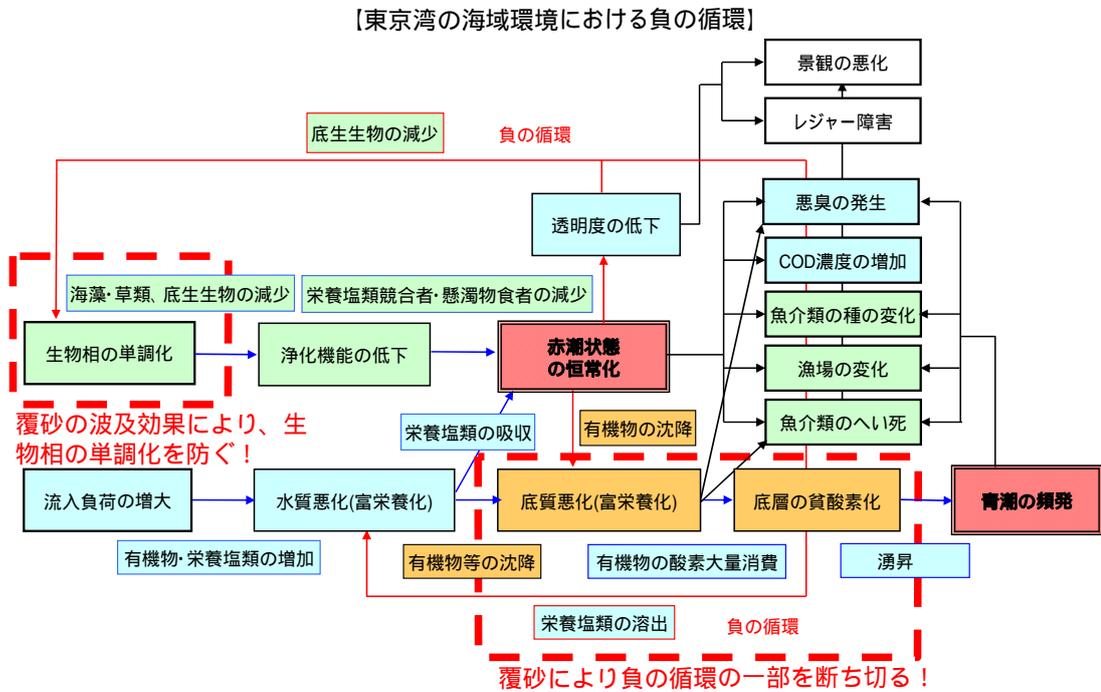


図 2-14 東京湾の海域環境における汚濁プロセスのフロー（想定）と覆砂に期待する効果

表 2- 13 浚渫土砂の活用方策と効果

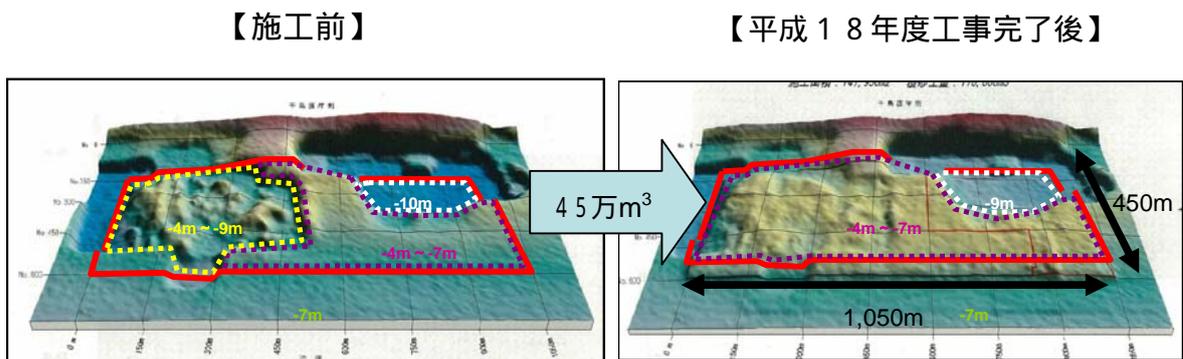
項目	効果	造成地形と効果	備考
深掘・窪地の埋戻し	・貧酸素水塊の発生抑制	貧酸素水塊の滞留しやすい窪地形状を変えるには多くの土量が必要となる。土量不足で埋め戻せず窪地への覆砂となった場合、短期的には溶出を削減できる可能性はあるが、やがて効果は低下する。	貧酸素水塊は湾央で大規模に形成されたものが沿岸に襲来するため、環境改善効果は事業の規模に制限される。
	・硫化物の発生抑制		
覆砂	・地盤高嵩上げによる底層の貧酸素水塊の回避	埋戻しと比較して必要な土量は少なく、覆砂厚によってある程度の調整ができる。原地盤を封じ込めることにより溶出を抑制する他、地盤高を嵩上げし底層貧酸素の影響を回避・低減する効果がある。	覆砂による地盤高が高く、水深が浅くなるほど底層貧酸素の回避効果が高まると考えられるが、波浪や流れ等の外力による変形の可能性も同時に高まる。
	・栄養塩溶出の抑制		

(4) 概略設計

中ノ瀬航路の浚渫土砂の発生量、浦安市千鳥沖において覆砂が可能な範囲を勘案し覆砂範囲は 450m × 1050m の台形、覆砂厚はおよそ 1m として計画した。覆砂厚は、底引網漁船が覆砂前の海底に存在する廃棄物等に引っかからず安全に作業できる覆砂厚として、また地形の維持に対して顕著な侵食が予想されない地盤高として 1m に設定した。

覆砂工法としては、施工時に発生する濁りによる周辺海域への影響に配慮し、濁りの拡散しにくい二重管トレミー工法を採用した(図 2-16)。

実際の施工は、平成 17 年度に 70,620m³、平成 18 年度に 212,800m³、162,000 m³ の合計約 45 万 m³ であり、平均 1m の覆砂を行った。施工についての詳細は第 3 編 施工に示す。



水深は平均的な水深値を表す

図 2-15 覆砂施工前と 1m の覆砂施工後における海底状況イメージ

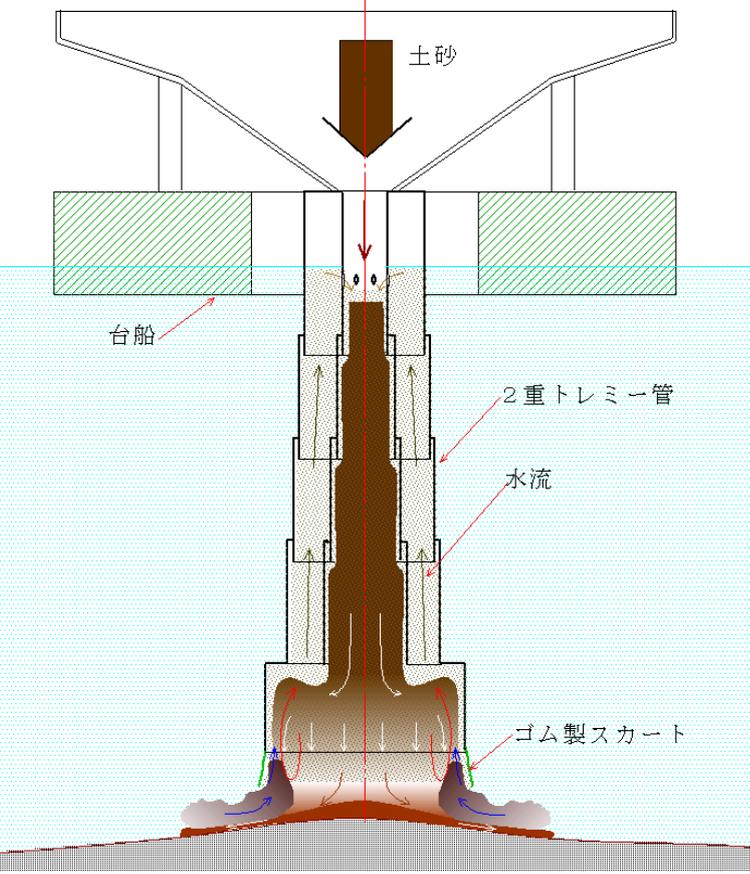
施工方法	二重管トレミー方式
概略図	 <p>埋立、浅場造成などの土砂投入にあたり、土砂投入箇所での汚濁発生負荷をより低減できる工法として、従来の単管トレミー工法を改良した工法である。</p> <p>二重管トレミー内での水の循環原理 土砂投入が繰り返されることで、内管と外管の間に水位差が生じ、開口部を通して常に外管から内管へ海水が流入し、外管内では上昇流が生じる。二重管内部での水の循環流により管内への浮遊土砂の貯留を促し、管下端から外部への汚濁の飛散を低減することができる。</p> <p>二重管トレミー方式の特徴</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 濁りの拡散防止：管継ぎ目、内管の開口部周囲を外管で囲むことにより、水中および水面付近での濁りの拡散を防ぐ。 ・ 循環流の効果：管内の水を循環させることで、管下端から管外へ流出する濁りを少なくすることができる。 <p>施工能力のアップ：内管の水面付近に開口部があるため、土砂の閉塞を生じることがなく、単位時間の土砂投入量を大きくすることができる。</p>

図 2-16 二重管トレミー工法による覆砂のイメージ

第3章 管理およびモニタリングの方針

(1) 総合的な管理計画

本事業における、環境再生を担保するための管理フローを図2-17に、管理の概要を表2-14に示す。管理としては、工事に対する環境管理、覆砂の効果に対する管理、評価に対する管理があり、いずれの管理も、不適な結果となる場合には結果のフィードバックによる改善が必要となる。また、環境再生を担保し、施工中もしくは施工後に周辺域へ及ぼす影響を最小に抑制すると共に住民の合意を得ながら事業を進めるため、環境状況の監視・管理について留意すべき事項を表2-15に示す。

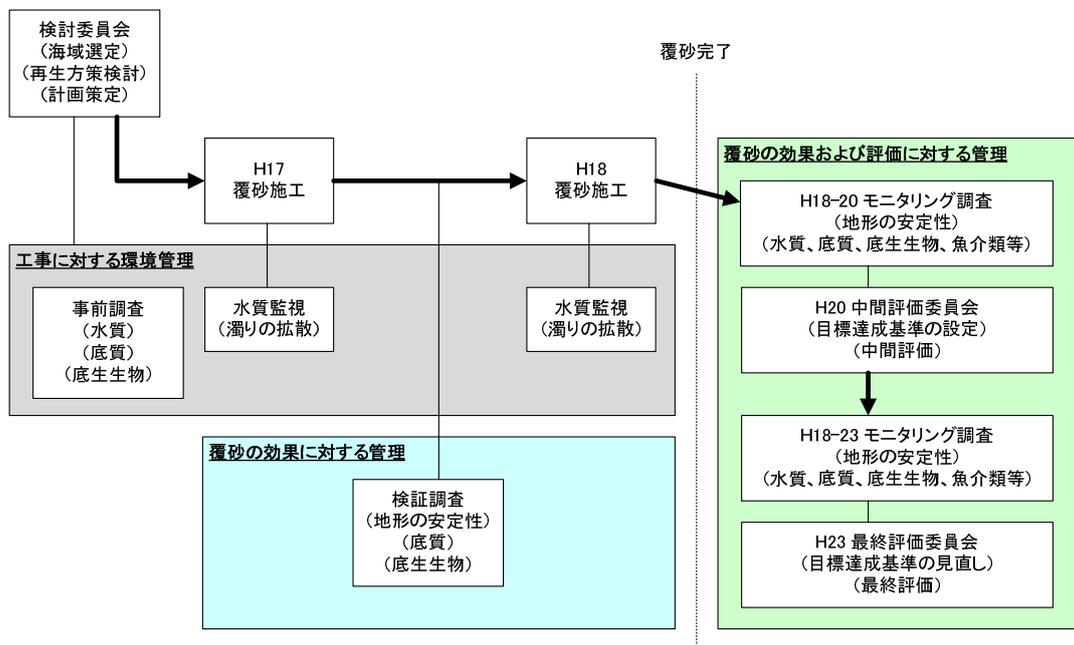


図 2-17 環境再生を担保するための管理

表 2-14 管理の概要

管理の種類	管理内容
工事に対する環境管理	・濁りの拡散について、工事中の水質管理は日単位で報告。
覆砂の効果に対する管理	・施工は2期に分けて実施するため、工事休止期間中に地形の安定性、底質改善効果、底生生物生息状況について調査を行い、環境改善効果および施工による環境影響を把握し、次期施工においての問題を検証。
効果・評価に対する管理	・覆砂完了後、モニタリング調査を実施し、環境改善効果の評価を行うため、目標達成基準の設定のための評価委員会を開催。

表 2- 15 環境管理の指標や評価基準設定の際に留意すべき事項

環境管理として把握すべきこと	指標設定の留意点	評価のタイミング・視点（留意点）
<p>目標達成に対して</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 底層からの溶出 ・ 酸素消費の抑制 <p>懸念事項に対して</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 細粒分の再堆積 	<p>底層からの溶出は、貧酸素状態で発生しやすくなることから、底質中の硫化物や有機物の含有量のほか、溶存酸素量が重要である。</p> <p>平常時の堆積や回復については、波浪も影響し、浮泥の堆積状況で示される。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 出水の影響を受ける堆積域は効果が得られにくいこと、出水による影響が平常時に改善される海域もある。堆積状況や溶出を確認する際には、平常時や出水時のタイミングといった時間的な変動と、出水の影響の受け方に関係する面的な変動について考慮する必要がある。 ・ 現状よりも良好な底質環境の目標としては、硫化物 0.2mg/g 程度以下、細粒分 20% 程度以下があげられる。 ・ 長期的な堆積傾向については、出水時や平常時の変化の差が累積することで理解できる。
<p>懸念事項に対して</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 工事休止期間及び施工時における濁りの発生、拡散 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 濁り拡散状況を把握する指標としては、目視観察による水面着色状況、SS 及び濁度計による計測がある。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 事業決定後、施工計画や活用土砂が把握された段階で施工期間中及び工事休止期間について、濁りの発生状況を予測し、対策の必要性、内容について検討する。 施工期間中については、単位時間当たりの施工量のコントロール、汚濁防止膜の展開、細粒分を集積させる場所を一時的に確保する対策がある。 工事休止期間及び施工後について拡散が問題になる場合には、周辺域へ拡散させないように、細粒分を集積域させる海域を、地形が安定するまで一時的に補足する。 ・ 濁りの発生は、出水や天候の影響を受けるものである。また、工事休止期間の濁り発生は、濁り拡散を防止する膜を撤去することから、施工中とは異なる。 ・ 基準値を設定する海域(場所)を設定する際には、出水や天候の影響を受けることを考慮する。一般的には、着色範囲や、工事による SS 濃度の上昇許容をバックグラウンド値を基準として設定する。

(2) モニタリング計画の検討方針

本事業において覆砂により期待される効果は、地盤高の嵩上げにより底層貧酸素水塊の影響が軽減されること、底質の浮泥等細粒分の減少（砂分の増加）により、底生生物の生息環境が改善されること、浮泥質である原地盤の封じ込めにより栄養塩、硫化物等の溶出を削減する等が挙げられる。そのため、環境改善の効果が担保されるためには、覆砂によって形成された地形が維持されること、底質性状が維持されることが前提となる。それら土台となるモニタリングを実施することに加え、覆砂を行ったメリットとしての覆砂効果の発現状況を把握し、効果の維持状況を評価するためには溶出や底生生物についてのモニタリングも必要となる。モニタリング計画立案の考え方を表 2-16 に示す。

事後調査を行う目的は、覆砂事業の効果を評価するための情報を得ること、また不確定な要素の多い野外における環境再生事業において、効果の発現または喪失のメカニズムを可能な限り明らかにし、今後の同種の事業の参考に資する情報を得ることである。

表 2- 16 (1) モニタリング計画立案の考え方

モニタリングの必要性(目的)	目的に対する実施内容	調査時期、期間の考え方
<p>施工の効果を得るためには、前提として、地形の維持が必要</p>	<p>海底地形の変化状況を把握する。 例えば、深浅測量</p>	<p>地形変化は、施工直後から発生する。また、変化の特性としては、高波浪、出水によって大きく変化し、平常時に徐々に復元される変化をする。これらの変動をとらえられる時期及び頻度、次回の施工計画に考慮するための状況把握を念頭に時期を設定する。 設定例：施工終了時及びその後2回以上 高波浪、出水(直前(可能であれば)・直後) 平常時(複数回) 次回施工前</p>
	<p>地形変化や底質の状況を経時的に把握することは難しいため、これらに影響を与える波高、波向、周期、流れ、水温、塩分、濁度について連続測定するとともに、地形の変化との関係を把握し、浅い海域(例えば、干潟)での地形変化のメカニズムについての基礎資料とする。</p>	<p>地形の変化は、施工直後や高波浪時に発生するため、施工直後から高波浪時を含む一定の期間とする。 設定例：施工終了後から一定の期間(高波浪前後を含む) 連続観測</p>
	<p>地形変化は、底質の移動によって生じるため、移動状況を高波浪時・平常時について直接的に把握し、地形変化の過程を把握する。</p>	<p>底質の移動は、高波浪時に大きく、平常時に少しずつ回復する傾向があることから、高波浪時を含む一定の期間とする。 設定例：施工終了後から一定の期間(高波浪前後を含む) 連続観測</p>
	<p>上記の砂面の変動における底質の動きやすさは、粒径によって異なることから、粒度組成を調査することによって補完する。</p>	<p>底質の移動は、高波浪時に大きく起こり、平常時に少しずつ堆積することによって回復する傾向があることから、高波浪時前後を含む時期とする。 設定例：施工後(2回程度) 高波浪時の前後</p>

表 2- 16(2) モニタリング計画立案の考え方

モニタリングの必要性(目的)	目的に対する実施内容	調査時期、期間の考え方
濁りの発生について、対応策必要性の評価	濁りの状況について、簡易的な定量測定が可能なSS（濁度との検量確認含む）及び、広域的な拡散状況が定性的ではあるが確認可能な着色域の観察によって把握する。	濁りが最も発生しやすいのは、施工直後（濁り防止膜の撤去直後）及び高波浪・洪水時である。なお、高波浪・洪水時の状況については、平常時の状況と比較することによって、把握する。 設定例：施工中及び施工終了時（直後） 洪水、高波浪時、及び平常時
底質改善、生物生息場としての機能再生効果の評価	生物生息場及び底質改善効果に関連して、底質の性状を、平面的及び経時的に把握する。 生物の生息に関係する項目としては、粒度組成、底層の溶存酸素状態 等。 底質改善効果に関係する項目としては、粒度組成、硫化物量、有機物量、炭素量等。	底質は、施工後に、当該海域の波当たり等に応じた組成へ変化する。その後は、高波浪時に移動し、平常時に堆積する傾向になる。したがって、施工後の変化状況、高波浪時の変化状況、平常時の堆積状況を把握する。 設定例：施工直後 高波浪や洪水の前後及び平常時 次期施工前
	生物生息場及び底質改善効果に関連して、底生生物の生息状況を、平面的及び経時的に把握する。底質（上記）の測定値は、変動が大きいことから、底生生物相（種、個体数、湿重量）を併せて把握する。	底質の変動（上記）に対する底生生物相の相違を併せて把握する。 設定例：施工直後 高波浪や洪水の前後及び平常時 次期施工前
	生物生息場及び底質改善効果に関連して、底層の溶存酸素量を、鉛直的及び経時的に把握する。	溶存酸素量の状況は、特に貧酸素状況の継続時間が問題となることから、継続的に観測する必要がある。 設定例：施工終了後から次期施工までの間
溶出効果の評価、効果の持続性の評価	溶出効果及びその持続性を確認するために、施工後の溶出の状況及びそれに関係する堆積状況を把握する。 溶出状況は施工域内外の海底泥を用いた溶出実験（酸素消費、各態窒素・リン）により、堆積状況は施工域内外における柱状採泥による。	溶出に対する効果は、底質の組成や溶存酸素状態、浮泥の堆積状況によって異なる。現時点で堆積傾向にあることから、施工直後から堆積するものと考えられる。また、江戸川河口に近いことから出水によって堆積が促進されることが考えられる。これらの堆積物は、高波浪によって拡散され、平常時に再堆積すると考えられる。 設定例：施工直後 高波浪や洪水の前後及び平常時 次期施工前

(3) 評価・指標の考え方

1) 評価・指標

評価・指標・基準の考え方

評価・指標基準に係る考え方を図 2-18 に示す。覆砂による効果の発現プロセス（環境変化）を踏まえ、評価対象とする測定項目を監視目標値、低減目標値、効果検証指標に分け、それぞれの測定項目に対し基準を設定し達成状況を評価することとした。

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維持されることにより、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。

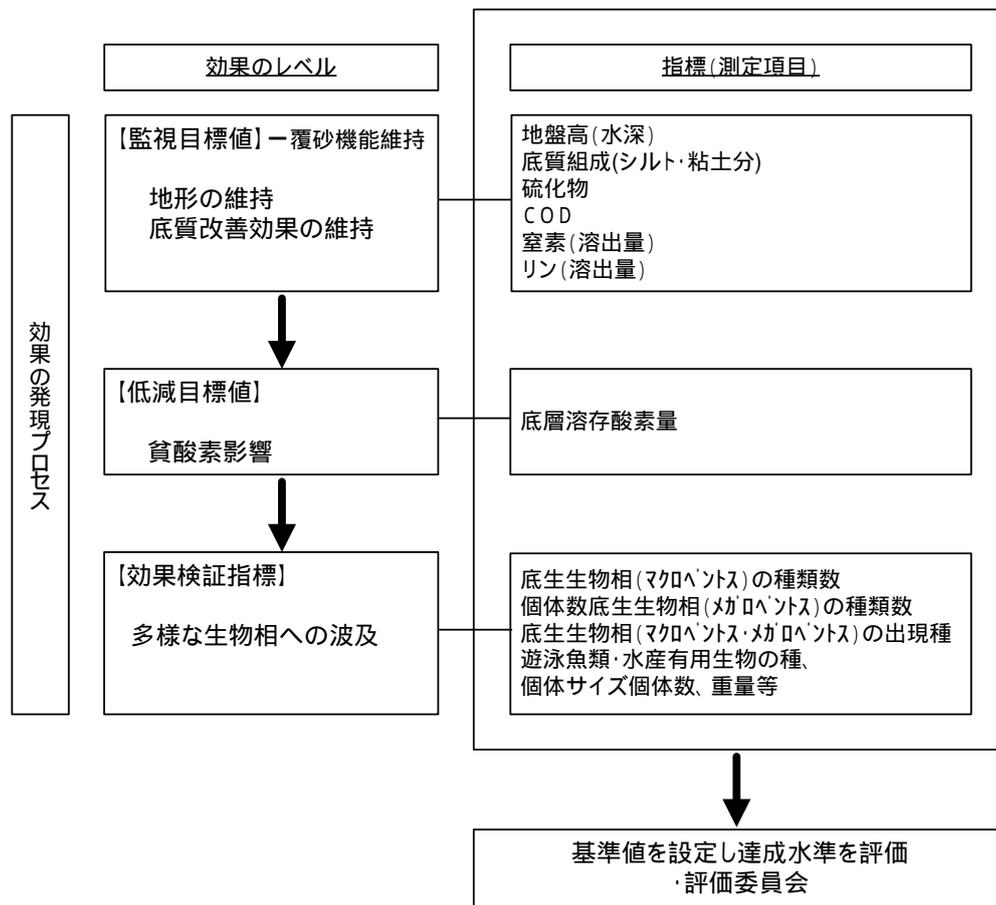


図 2-18 評価・指標・基準に係る考え方

評価の検討

覆砂工事は平成 17 年夏季、平成 18 年夏季に実施し、平成 19 年度から本格的なモニタリングを 5 カ年実施する計画とした。評価については、モニタリングの中間にあたる平成 20 年度に、中間評価委員会、平成 23 年度に最終評価委員会を計画した。

中間評価委員会においては、それまでのモニタリング結果による覆砂効果の発現状況の検討、目標達成基準の検討、後のモニタリング方策の検討を計画した。その後、最終評価委員会においては長期にわたるモニタリング調査結果に基づく目標達成基準の見直しおよび最終評価を計画した。

中間評価、最終評価にあたっては、学識経験者、行政関係者、海域利用者、地域住民等による委員会を設置し幅広く意見を伺い、事業計画および評価に反映するよう配慮した。

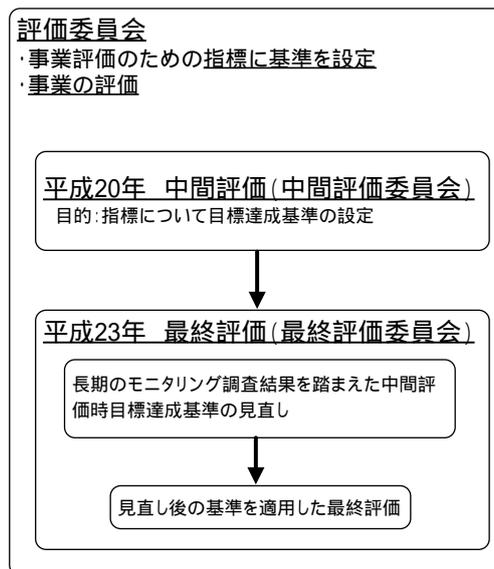


図 2-19 評価委員会の設置

< 参考資料 >

- ・平成 13 年度自治体(市)水質調査結果(船橋市、習志野市、千葉市、市原市、袖ヶ浦市、君津市)
- ・公共用水域水質測定結果 平成 14 年 東京都、千葉県
- ・平成 14 年度東京湾奥部海域環境創造事業検討調査報告書 平成 15 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
- ・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 財団法人港湾空間高度化環境研究センター
- ・港湾環境情報公開データ <http://www.nilim.go.jp/> 平成 13 年度東京湾広域環境調査結果 平成 16 年
国土技術政策総合研究所
- ・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
- ・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 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
- ・市川二期地区・京葉港二期地区に係る環境の現況について 平成 10 年 9 月 千葉県
- ・水生生物生態資料 昭和 56 年 3 月 財団法人日本水産資源保護協会

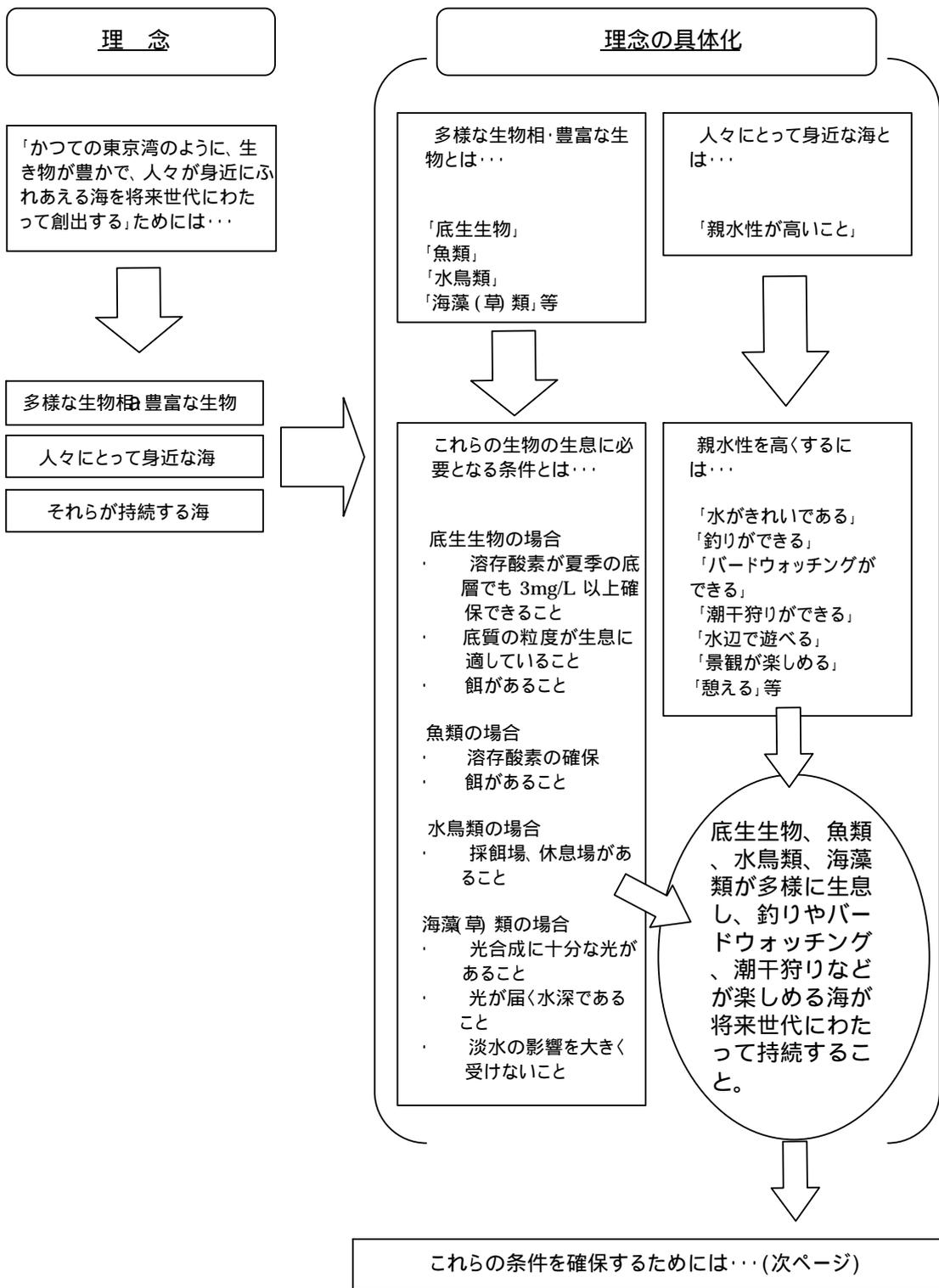
資料編

第2編 計画

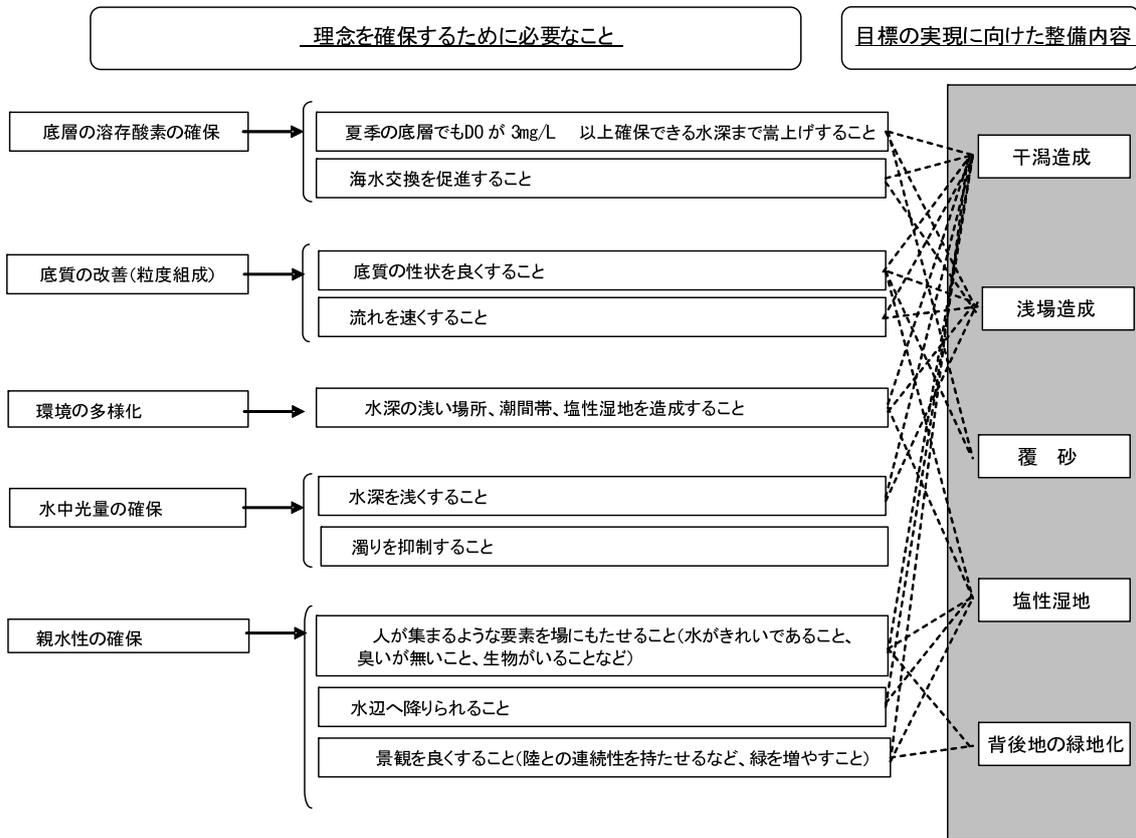
(資) 図 2-1 (1) 理念の具体化のイメージと目標実現に向けた整備内容	1
(資) 図 2-1 (2) 理念の具体化のイメージと目標実現に向けた整備内容	2
(資) 表 2-1 (1) 環境再生方策を選定する際の留意事項および課題	3
(資) 表 2-1 (2) 環境再生方策を選定する際の留意事項および課題	4
(資) 図 2-2 ゾーン 1 (舞浜)・ゾーン 2 (高洲・明海) 周辺の地形および状況と浚渫土砂の活用方策	5
(資) 図 2-3 ゾーン 7 (船橋港)・ゾーン 8 (茜浜) 周辺の地形および状況と浚渫土砂の活用方策	6
(資) 図 2-4 ゾーン 12 (JFE 前面)・ゾーン 13 (養老川河口) 周辺の地形および状況と浚渫土砂の活用方策	7

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
- ・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



(資) 図 2-1 (1) 理念の具体化のイメージと目標実現に向けた整備内容



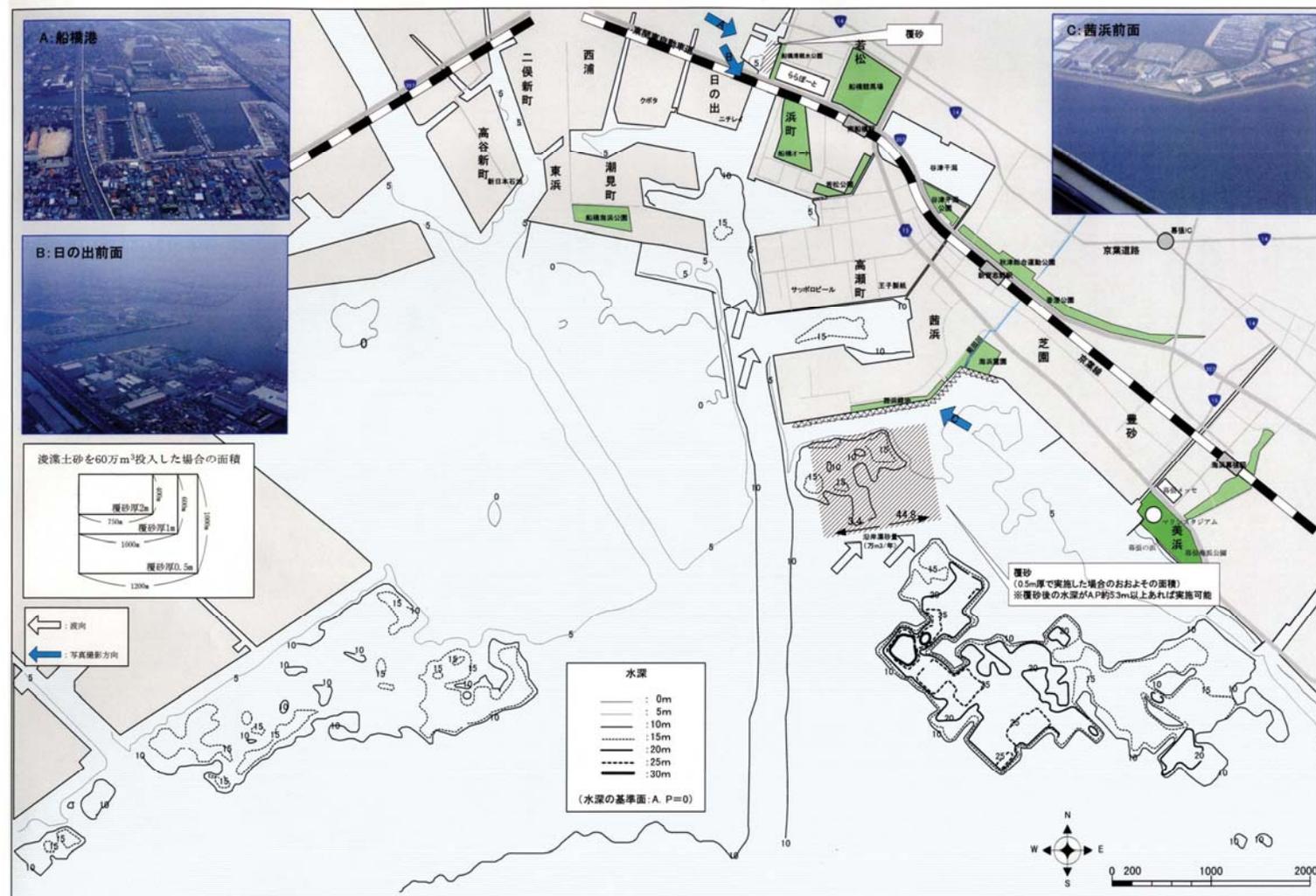
(資) 図 2-1 (2) 理念の具体化のイメージと目標実現に向けた整備内容

(資)表2-1(1) 環境再生方策を選定する際の留意事項および課題

確保すべき環境条件	環境再生にむけてすべきこと	環境条件を確保する技術的方法	期待できる環境再生効果(目標)
溶存酸素の確保	底生生物の生息環境を再生するために、夏季でも底層の溶存酸素量が3mg/L以上になるようにする。	地盤高を上げる(水深3m程度を目標)	沖側深場からの貧酸素水の湧昇に対して、その影響の緩和(継続時間の減少、貧酸素の程度の軽減) 当該区域で貧酸素水が形成される可能性が小さくなる。
		干出域の形成	干出によって大気とのガス交換が促進されるため、貧酸素影響が緩和(継続時間の減少、貧酸素の程度の軽減)される。
		海水交換を促進する	海水交換を促進することによって停滞性が緩和され、貧酸素水の形成を抑制する。
	底質中での有機物の分解を抑制し、底層の溶存酸素の消費を抑制するために、底質表層の有機物量を削減する。	覆砂	溶出の削減によって、底質表層での酸素消費を抑制することによって、貧酸素化を抑制する。
底質の改善(粒度組成)	現状よりも多様な生物の生息場とするために、底質組成を現状より粗めにする。 再堆積せず、覆砂効果を持続させるために、細粒分が拡散する流速になるように、地盤高を設定する。	覆砂	覆砂材の組成が持続することによって、現状より多様な生物が生息するようになる。
		地盤高を上げる(現状の砂帯程度)	地盤高を上げることによって、波浪等によって細粒分が移動し、底質が比較的粗めで維持されるため、底質からの溶出が削減され、水質・底質の悪化が抑制される。
環境の多様化	多様な生物の生息場とするために、多様な環境を形成する。	地盤高の多様化(干出時間の多様化)	潮間帯では干出時間に応じて、帯状に生物相が異なるため、現状と比較して多様な生物相になる。
		底質の多様化	生息環境条件に応じた底生生物の生息場となるため、生物相が多様になる。
		流速の多様化	生息環境条件に応じた底生生物の生息場となるため、生物相が多様になる。
水中光量の確保	基礎生産力の増加による物質循環の促進、水中溶存酸素量の増大による貧酸素影響の軽減、流動環境の多様化による多様な生物、特に小型甲殻類や生物の幼生の生息環境を形成するために、底生藻類や海草藻類の生育をめざす。	水深を浅くする	水深を浅くすることによって、海底へ太陽光が届く可能性が高くなる。
		波浪による巻き上がりの抑制	底質の巻き上がりは、水中光量の低下のみならず海草藻類の生育環境にとっても基盤の安定性が低下することから好ましくない。
親水性の確保	きれいな水、生物が多様に生息する空間を人々に提供する(人々が来たくするような環境を創造する)	人が海へアクセスするための構造物の設置(干出域を造成する場合)	潮干狩りや釣りなど、レクリエーションの場として人々が利用する。
		景観の確保	ハードウォッチングや散歩などによって、当該区域における人の利用が増える。

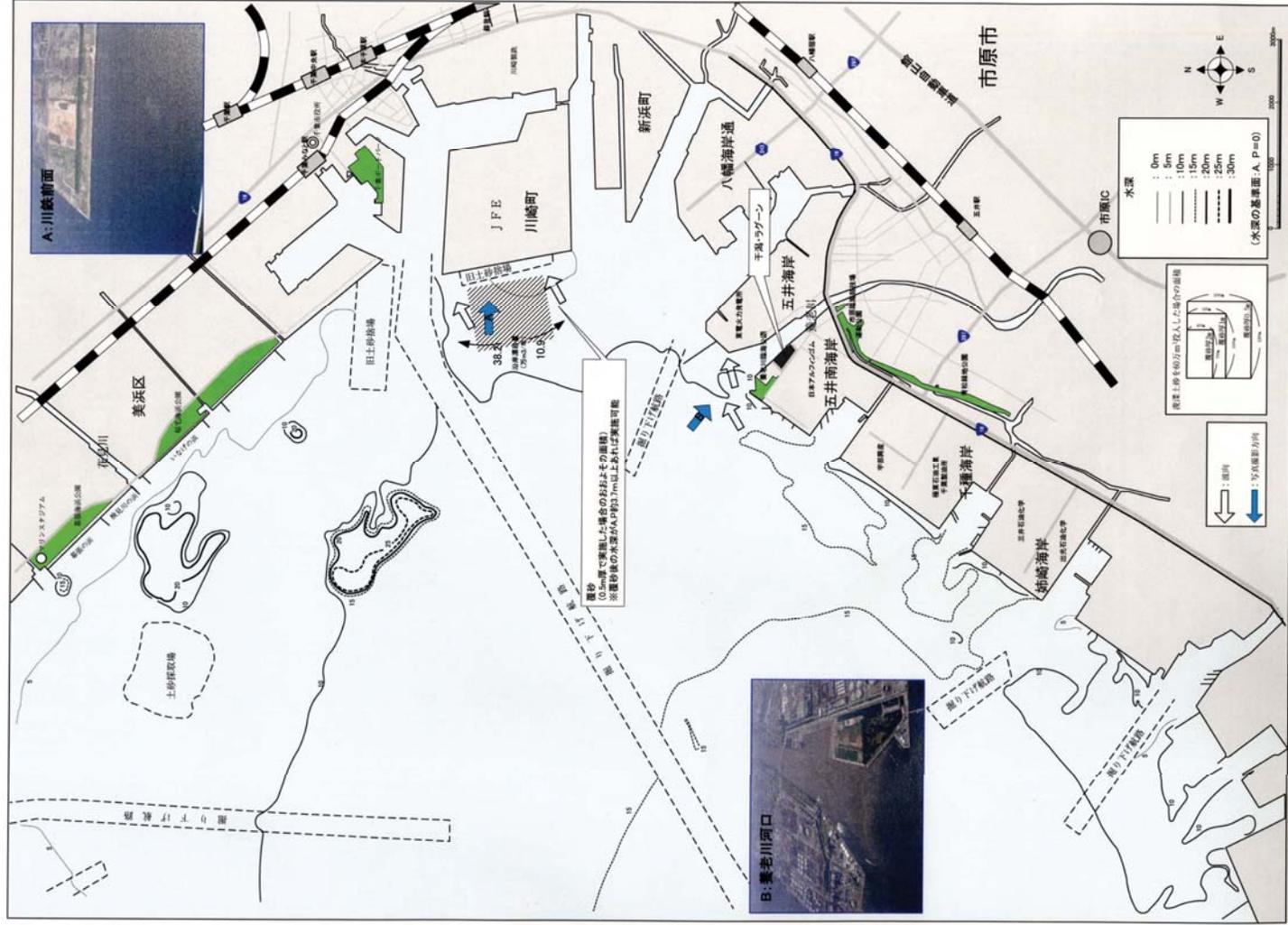
(資)表 2-1 (2) 環境再生方策を選定する際の留意事項および課題

確保すべき環境条件	留意事項	課題 (必要となる情報)
溶存酸素の確保	一時的に 3mg/L 以下になっても、長期間継続しなければ、生物の生息場となり得ると考えられる。 整備する水深を決定する際には、底質の安定性を確保するために移動限界水深以浅にしないことに留意する。	流速 溶存酸素量の状況 (夏季・成層期) 底生生物相
	干出域では浮遊ゴミやアオサ等の集積、堆積が生じる可能性が懸念され、留意が必要 シミュレーション等を利用して、できるだけ堆積が起きない地形を設計	現状のゴミやアオサの集積、堆積状況
	流動が大きい場合には、下げ潮時に土砂流出が生じることが懸念される。 上潮時には、巻き上がりが生じる可能性が懸念される。	流動の状況 (流向、流速) 底質表層の腐泥堆積状況
	覆砂厚によっては、底質の細粒分が拡散する可能性があるため、施工方法については慎重に検討する。	波浪の状況 波浪等による底面せん断力 覆砂材中の粒度組成
底質の改善 (粒度組成)	シミュレーション等により、再堆積までの時間を把握し、効果の持続性に留意する。	現状の堆積速度 波浪等による底面せん断力 流動の状況 底質組成 生息生物相
	拡散する細粒分が周辺域で堆積する可能性があり、シミュレーション等により、堆積場所と量を確認し、周辺へ影響を及ぼさないように留意する必要がある。	周辺域を含めた流動の状況 波浪等による底面せん断力
環境の多様化	地盤高・底質組成・底面せん断力等は係わりが強く、それらとの関係で多様な環境が形成されるように配慮する (自然の推移にまかせる) と安定的な環境が形成され、生物の多様性も維持されやすくなる。	生物分布 地盤高 波浪等による底面せん断力 底質組成 流速分布 流動等による底面せん断力
水中光量の確保	基礎生産力の増加による物質循環の促進 水中溶存酸素量の増大による貧酸素影響の軽減 流動環境の多様化による多様な生物、特に小型甲殻類や生物の幼生の生息環境の形成による生物多様性	水中懸濁物量とその原因成分 海草藻類の分布を阻害している要因
	底質の巻き上がりが抑制されることによって、基盤が安定し、底生藻類や海草類が生育しやすくなる。	波浪の状況 波浪等による底面せん断力 覆砂材中の粒度組成 底生藻類の分布
親水性の確保	安全性を確保する必要がある。 自治体による背後地の利用計画等と調整をとる必要がある。	背後地の計画、制約等 地域住民の意識調査
	-	地域住民の意識調査



注) 沿岸漂砂量の計算については、資料編IIを参照。

(資) 図 2-3 ゾーン7(船橋港)・ゾーン8(茜浜)周辺の地形および状況と浸漬土砂の活用方策

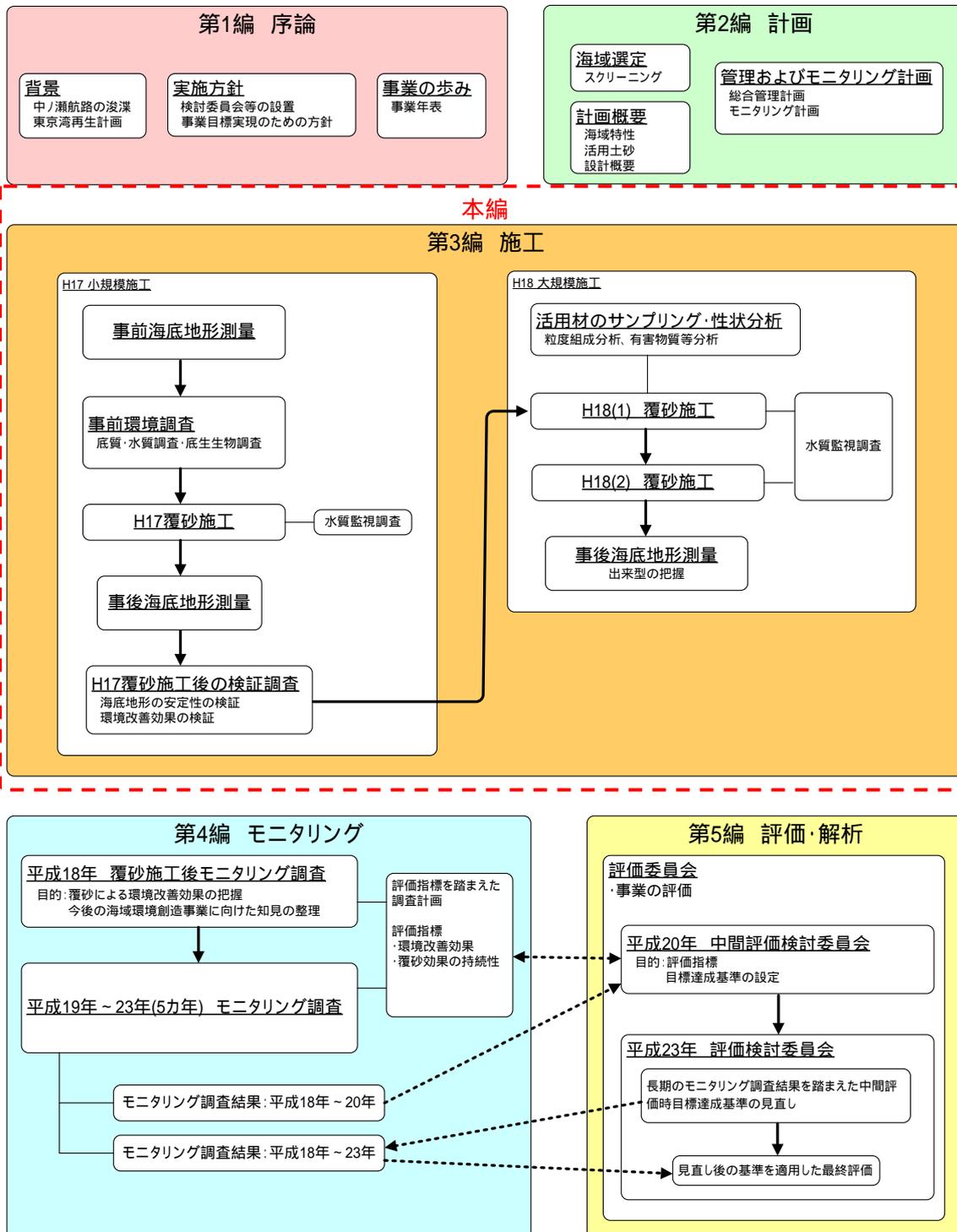


(資) 図 2-4 ゾーン 12 (JFE 前面)・ゾーン 13 (養老川河口) 周辺の地形および状況と浚渫土砂の活用方策

第3編 施工

第1章 設計	1
(1) 施工計画	1
1) 施工内容	1
2) 覆砂厚	4
3) 地形	4
4) 活用材性状	5
(2) 施工工程	12
第2章 施工	13
(1) 覆砂方法	13
1) 覆砂船の移動軌跡	14
2) 二重管トレミー工法	15
3) 覆砂の施工管理	16
(2) 覆砂施工に係る調査	17
1) 覆砂前の海底地形測量	19
2) 事前環境調査	20
3) 覆砂施工中の水質監視調査	27
4) 施工後の海底地形測量	31
5) 平成17年覆砂後の検証調査	33
(参考資料)	42

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3編 施工である。以下に各編の概要を示す。



第3編 施工

第1章 設計

(1) 施工計画

1) 施工内容

施工編における掲載内容を図 3-1 に示す。覆砂は、事前・事後の海底地形測量、事前環境調査、水質監視調査、活用材の性状分析を伴い実施した。また、平成 17 年に実施した小規模な覆砂について、海底地形の安定性および環境改善効果の検証調査を実施し、平成 18 年の大規模な覆砂を施工する際の参考とした。平成 18 年の覆砂施工後の海底地形測量以降については調査編に示す。覆砂の施工および施工に係る調査項目を表 3-1 に示す。

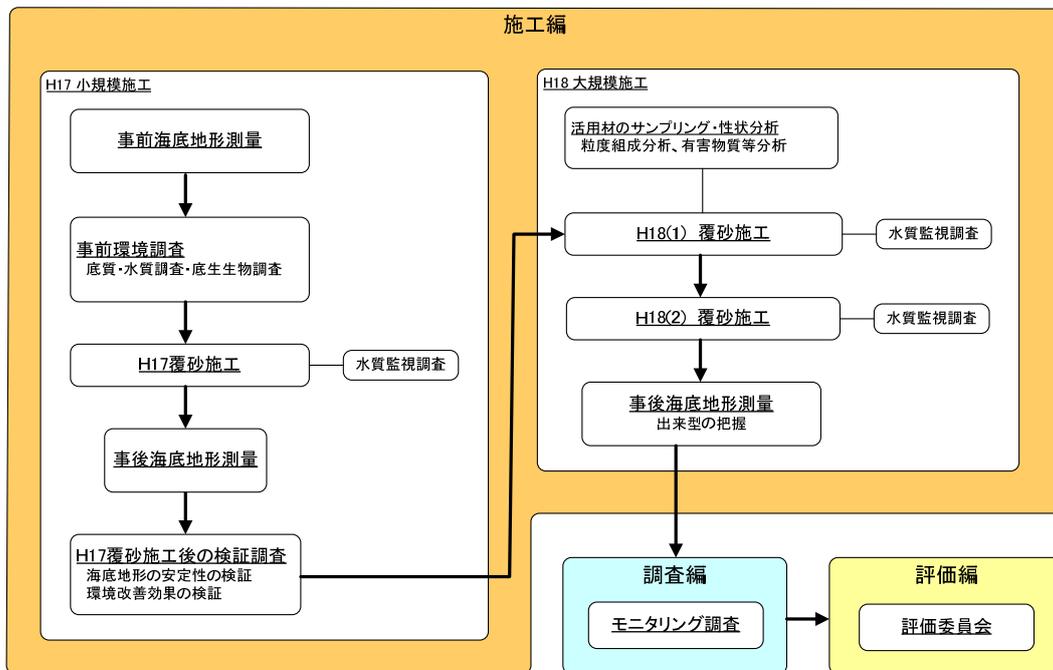


図 3-1 施工編における掲載内容

表 3-1 覆砂の施工および施工に係る調査項目

項目	作業内容	備考	
事前計画	施工場所の検討：スクリーニング、関係者調整（計画編） 条件の把握：使用可能な活用材の量、覆砂区域 計画立案：覆砂厚、施工方法、効果の予測		
活用材採取・分析 （浚渫土砂入手）	（浚渫工事）		
	粒度分析	< 活用材の物理特性 > 土質性状の把握	土配の決定 覆砂使用土 × その他転用土
	化学分析	< 活用材の化学特性 > 溶出試験、有害物質等分析	
活用材運搬	中ノ瀬航路 千鳥沖施工位置への運搬		
H17 覆砂工事	事前海底地形測量	< 測量調査 >	原地形の把握
	事前環境調査 （水質、底質、底生生物）	< 環境調査 >	覆砂施工前の環境の把握
	施工	< 試験施工 > < 本施工 >	サイクル、覆砂歩留、運転速度の把握 覆砂工事の本格施工
	水質監視調査	< 環境調査 >	施工中の水質監視
	検証調査	< 環境調査 >	環境改善と海底地形の安定性
	事後海底地形測量	< 測量調査 >	覆砂出来型の把握
H18 覆砂工事	施工	< 試験施工 > < 本施工 >	サイクル、覆砂歩留、運転速度の把握 覆砂工事の本格施工
	水質監視調査	< 環境調査 >	施工中の水質監視
	事後海底地形測量	< 測量調査 >	覆砂出来型の把握

本事業における覆砂による環境再生事業実施海域は、浦安市千鳥沖である(図 3-2)、施工位置の検討はスクリーニングの手順(第 2 編 計画)で実施した。施工は中ノ瀬航路の浚渫工事時期である平成 17 年、平成 18 年における活用材の発生と同時に実施した。



図 3-2 覆砂施工位置(浦安市千鳥沖)

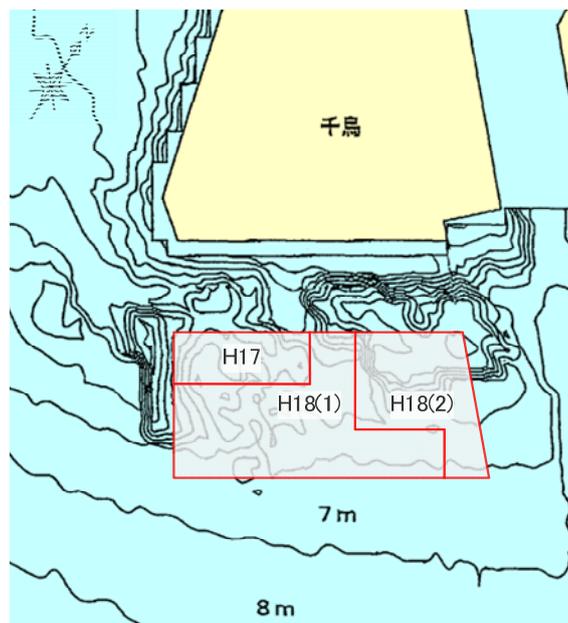


図 3-3 覆砂工事施工区域(H17 施工区域、H18 施工区域)

2) 覆砂厚

中ノ瀬航路の浚渫土砂の発生量、浦安市千鳥沖において覆砂が可能な範囲を勘案し覆砂範囲は 450m × 1050m の台形とした。覆砂厚は、活用材発生量と現場の受け入れ可能容量を勘案した上で 1m として計画した。覆砂厚の設定にあたっては、底引網漁船が覆砂前の海底に存在する廃棄物等に引っかからず安全に作業できる覆砂厚、また、地盤高を高く（浅く）するほど貧酸素状態の改善につながる可能性があるが、地形の維持を鑑みて、顕著な侵食が予想されない地盤高として 1m を設定した。

【施工前】

【平成 18 年度工事完了後】

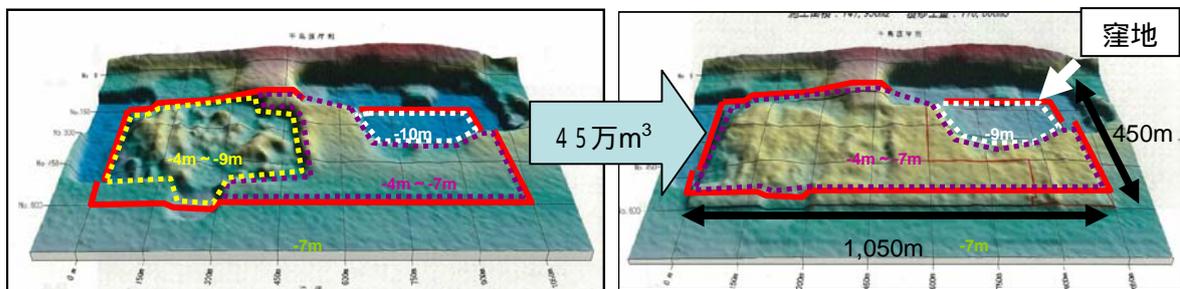


図 3-4 覆砂施工前と 1m の覆砂施工後における海底状況イメージ

3) 地形

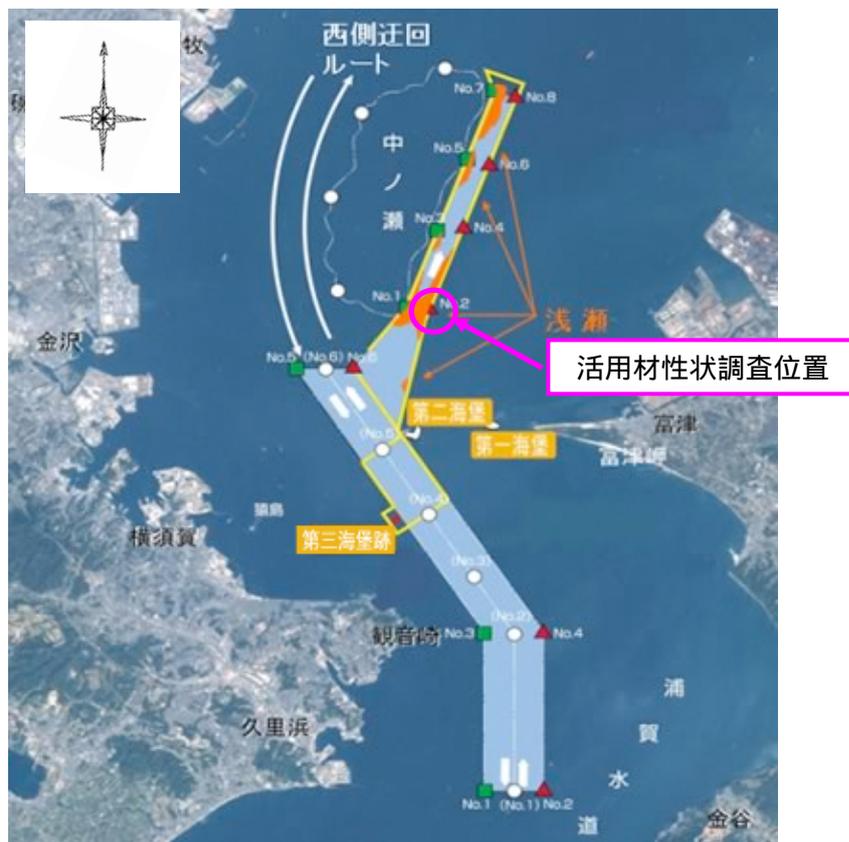
施工区域内には窪地が含まれるが、窪地の埋め戻しをするには活用土砂の供給量が不足するため、窪地も周辺同様 1m の覆砂を行い窪地地形は残した。窪地における底質は、覆砂前の事前環境調査結果においては、「黒色の腐臭を伴う砂混りシルト（本資料 表 3-10 環境評価 1）」であり、覆砂による底質改良効果により硫化物発生の抑制、溶出削減効果の抑制が期待された。

4)活用材性状

覆砂に活用する土砂は、平成 17 年から 19 年間の各 4 月から 8 月に中ノ瀬航路から発生するものである。発生量は、平成 16 年度の見込みにおいて、平成 17 年約 10 万 m³、平成 18 年約 15 万 m³、平成 19 年約 15 万 m³の、合計 40 万 m³であった。活用材の性状は、中ノ瀬航路の浚渫場所海底にて柱状採泥した土質調査サンプルおよび、浚渫し運搬船上に揚収した活用材について分析した。

中ノ瀬航路における土質調査

中ノ瀬航路における土質調査位置を図 3-5、図 3-6 に示す。27 地点のサンプルについて粒度組成、内 4 地点のサンプルについて溶出試験、有害物質等分析試験（溶出・含有）を実施した（実施時期：平成 18 年 4～5 月）。



原図出典：国土交通省関東地方整備局東京湾口航路事務所 HP

<http://www.pa.ktr.mlit.go.jp/wankou/kako/index.htm>

図 3-5 中ノ瀬航路における活用材性状調査位置

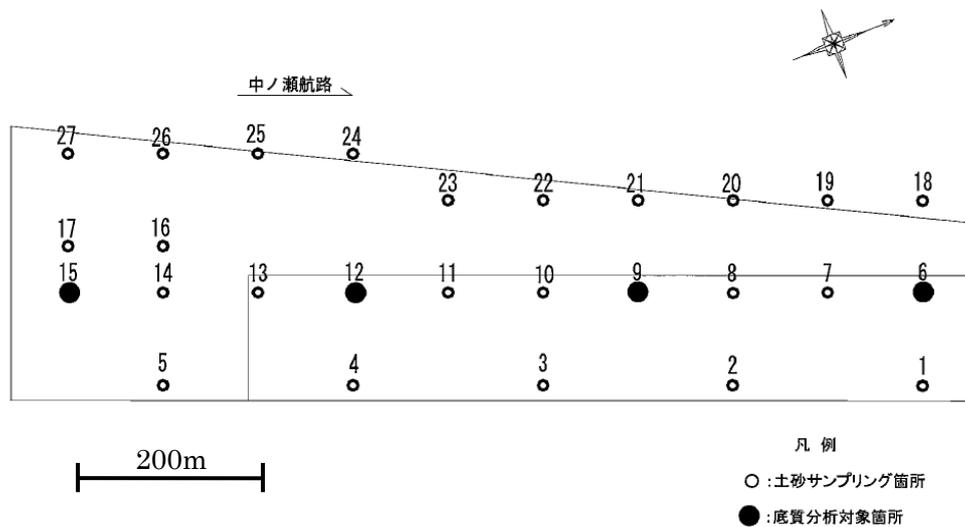


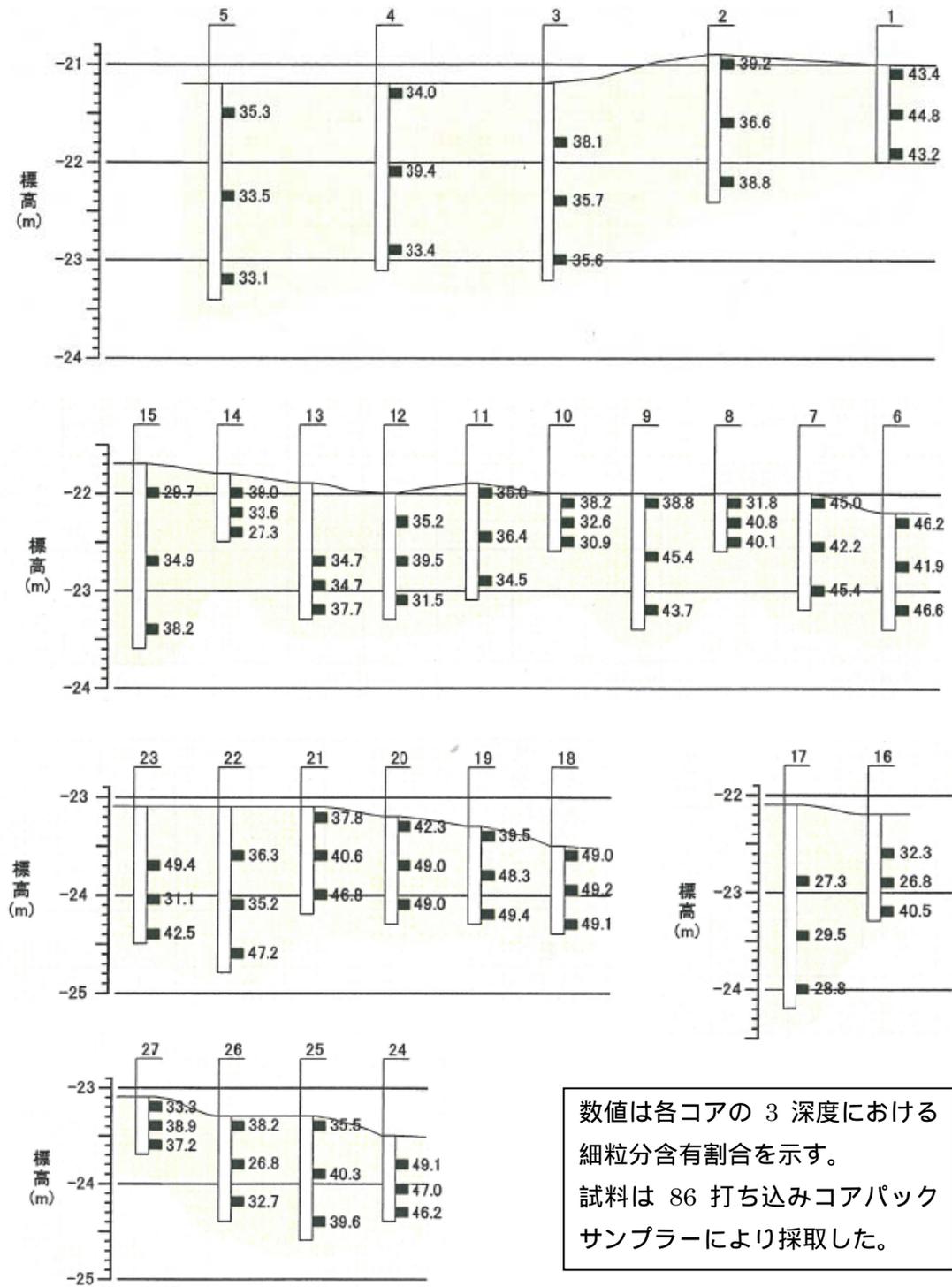
図 3-6 中ノ瀬航路における活用材性状調査位置

・ 粒度組成分析結果

調査位置の土層における細粒分含有割合を図 3-7 に、粒度分析結果を表 3-2 に示した。細粒分は 27.3~49.4%と、全ての地点において細粒分は 50%以下であり、調査を行った位置は細粒分 50%以下の砂質土地盤であると判断した。

・ 有害物質等分析結果

有害物質の溶出試験、含有量試験の結果、以下判定基準における基準値を超えるものは確認されなかった。表 3-4 に分析結果を示す。



数値は各コアの 3 深度における
 細粒分含有割合を示す。
 試料は 86 打ち込みコアパック
 サンプラーにより採取した。

図 3-7 活用材性状調査位置の土層における細粒分含有割合

表 3-2 粒度組成分析結果

調查地点		No.1			No.2			No.3		
試驗深度	m	-21.10	-21.50	-21.90	-21.00	-21.60	-22.20	-21.80	-22.40	-23.00
粗粒分 (75~0.075mm) %		56.6	55.2	56.8	60.8	63.4	61.2	61.9	64.3	64.4
細粒分 (0.075mm以下) %		43.4	44.8	43.2	39.2	36.6	38.8	38.1	35.7	35.6
最大粒徑	mm	2.00	4.75	4.75	2.00	2.00	2.00	4.75	4.75	4.75
土質分類 (分類記号)		(SF)								
調查地点		No.4			No.5			No.6		
試驗深度	m	-21.30	-22.10	-22.90	-21.50	-22.35	-23.20	-22.30	-22.75	-23.20
粗粒分 (75~0.075mm) %		66.0	60.6	66.6	64.7	66.5	66.9	53.8	58.1	53.4
細粒分 (0.075mm以下) %		34.0	39.4	33.4	35.3	33.5	33.1	46.2	41.9	46.6
最大粒徑	mm	4.75	4.75	9.50	9.50	4.75	2.00	4.75	9.50	4.75
土質分類 (分類記号)		(SF)								
調查地点		No.7			No.8			No.9		
試驗深度	m	-22.10	-22.55	-23.00	-22.10	-22.30	-22.50	-22.10	-22.65	-23.20
粗粒分 (75~0.075mm) %		55.0	57.8	54.6	68.2	59.2	59.9	61.2	54.6	56.3
細粒分 (0.075mm以下) %		45.0	42.2	45.4	31.8	40.8	40.1	38.8	45.4	43.7
最大粒徑	mm	4.75	4.75	4.75	2.00	9.50	4.75	9.50	4.75	2.00
土質分類 (分類記号)		(SF)								
調查地点		No.10			No.11			No.12		
試驗深度	m	-22.10	-22.30	-22.50	-22.00	-22.45	-22.90	-22.30	-22.70	-23.10
粗粒分 (75~0.075mm) %		61.8	67.4	69.1	65.0	63.6	65.5	64.8	60.5	68.5
細粒分 (0.075mm以下) %		38.2	32.6	30.9	35.0	36.4	34.5	35.2	39.5	31.5
最大粒徑	mm	9.50	4.75	9.50	2.00	4.75	4.75	4.75	4.75	2.00
土質分類 (分類記号)		(SF)								
調查地点		No.13			No.14			No.15		
試驗深度	m	-22.70	-22.95	-23.20	-22.00	-22.20	-22.40	-22.00	-22.70	-23.40
粗粒分 (75~0.075mm) %		65.3	65.3	62.3	61.0	66.4	72.7	70.3	65.1	61.8
細粒分 (0.075mm以下) %		34.7	34.7	37.7	39.0	33.6	27.3	29.7	34.9	38.2
最大粒徑	mm	2.00	4.75	9.50	9.50	4.75	9.50	4.75	4.75	4.75
土質分類 (分類記号)		(SF)								
調查地点		No.16			No.17			No.18		
試驗深度	m	-22.60	-22.90	-23.20	-22.90	-23.45	-24.00	-23.60	-23.95	-24.30
粗粒分 (75~0.075mm) %		67.7	73.2	59.5	72.7	70.5	71.2	51.0	50.8	50.9
細粒分 (0.075mm以下) %		32.3	26.8	40.5	27.3	29.5	28.8	49.0	49.2	49.1
最大粒徑	mm	9.50	4.75	9.50	4.75	9.50	4.75	9.50	9.50	4.75
土質分類 (分類記号)		(SF)								
調查地点		No.19			No.20			No.21		
試驗深度	m	-23.40	-23.80	-24.20	-23.30	-23.70	-24.10	-23.20	-23.60	-24.00
粗粒分 (75~0.075mm) %		60.5	51.7	50.6	57.7	51.0	51.0	62.2	59.4	53.2
細粒分 (0.075mm以下) %		39.5	48.3	49.4	42.3	49.0	49.0	37.8	40.6	46.8
最大粒徑	mm	4.75	4.75	4.75	4.75	9.50	4.75	4.75	4.75	9.50
土質分類 (分類記号)		(SF)								
調查地点		No.22			No.23			No.24		
試驗深度	m	-23.60	-24.10	-24.60	-23.70	-24.05	-24.40	-23.80	-24.05	-24.30
粗粒分 (75~0.075mm) %		63.7	64.8	52.8	50.6	68.9	57.5	50.9	53.0	53.8
細粒分 (0.075mm以下) %		36.3	35.2	47.2	49.4	31.1	42.5	49.1	47.0	46.2
最大粒徑	mm	4.75	4.75	9.50	2.00	9.50	2.00	4.75	4.75	2.00
土質分類 (分類記号)		(SF)								
調查地点		No.25			No.26			No.27		
試驗深度	m	-23.40	-23.90	-24.40	-23.40	-23.80	-24.20	-23.20	-23.40	-23.60
粗粒分 (75~0.075mm) %		64.5	59.7	60.4	61.8	73.2	67.3	66.7	61.1	62.8
細粒分 (0.075mm以下) %		35.5	40.3	39.6	38.2	26.8	32.7	33.3	38.9	37.2
最大粒徑	mm	4.75	4.75	4.75	4.75	4.75	4.75	9.50	9.50	4.75
土質分類 (分類記号)		(SF)								

表 3-3 有害物質等分析試験方法および判定基準

分析方法	
溶出試験:	<ul style="list-style-type: none"> ・海洋汚染及び海上災害の防止に関する法律施行令第5条第1項に規定する埋立場所等に排出しようとする廃棄物に含まれる金属等の検定方法(昭和48年環境庁告示第14号・平成15年6月環境省告示第68号改正) ・廃棄物の処理及び清掃に関する法律施行第6条第1項第4号に規定する海洋投入処分を行なうことができる産業廃棄物に含まれる油分の検定方法(昭和51年2月27日環境庁告示第3号) ・JIS K0312(1999)「工業用水・工場排水中のダイオキシン類及びコプラナーPCBの測定方法」準拠
含有量試験:	<ul style="list-style-type: none"> ・海洋汚染及び海上災害の防止に関する法律施行令第5条第1項に規定する埋立場所等に排出しようとする廃棄物に含まれる金属等の検定方法(昭和48年環境庁告示第14号・平成15年6月環境省告示第68号改正) ・底質調査法(昭和63年9月8日 環水審127号) ・ダイオキシン類に係わる底質調査測定マニュアル(平成12年3月環境庁水質保全局水質管理課)準拠
判定基準	
<ul style="list-style-type: none"> ・判定基準については、以下の法令基準値を記載した 	
溶出試験:	<ul style="list-style-type: none"> ・海洋汚染及び海上災害の防止に関する法律施行令第5条第1項に規定する埋立場所等に排出しようとする金属等を含む廃棄物に係る判定基準を定める省令の一部を改正する省令(平成15年度6月13日環境省令第14号) ・廃棄物の処理及び清掃に関する法律施行第6条第1項第4号で規定する油分を含む産業廃棄物に係る判定基準を定める省令(昭和51年2月26日 総理府令第5号)
含有量試験:	<ul style="list-style-type: none"> ・海洋汚染及び海上災害の防止に関する法律施行令第5条第1項に規定する埋立場所等に排出しようとする金属等を含む廃棄物に係る判定基準を定める省令の一部を改正する省令(平成15年度6月13日環境省令第14号) ・底質の暫定除去基準についての別紙2PCBを含む底質の暫定除去基準(昭和50年10月28日 環水審119号) ・東京港内における水銀を含む底質の暫定除去基準値の決定について(昭和52年3月31日 51港企事第29号の2) ・ダイオキシン類による大気の汚染、水質の汚染(水底の底質の汚染を含む。)及び土壌の汚染に係る環境基準について(平成14年7月22日環境省告示第46号)
<ul style="list-style-type: none"> ・毒性等量の算出については、以下のように行った。 	
溶出試験:	定量下限未満の数値は0(ゼロ)として算出した。
含有量試験:	検出下限以上の数値はそのままの値を用い、検出下限未満のものは検出下限の1/2の値を用いて算出した。
<ul style="list-style-type: none"> ・毒性等価数はWHO-TEF(1998)を用いた。 	

表 3-4 有害物質等分析結果

試料名及び採取日、時間 分析項目及び単位	No.6 表層		No.6 -1m		No.9 表層		No.9 -1m		No.12 表層		No.12 -1m		No.15 表層		No.15 -1m		定量下限値	基準値	
	H18.4.4	判定	H18.4.4	判定	H18.4.6	判定	H18.4.6	判定	H18.4.10	判定	H18.4.10	判定	H18.4.26	判定	H18.4.26	判定			
	9:40		9:40		15:20		15:20		9:30		9:30		9:50		9:50				
＜溶出試験＞																			
アルキル水銀化合物	mg/L	不検出	○	不検出	○	不検出	○	不検出	○	不検出	○	不検出	○	不検出	○	不検出	○	0.0005	不検出
水銀又はその化合物	mg/L	N.D.	○	N.D.	○	N.D.	○	N.D.	○	N.D.	○	N.D.	○	N.D.	○	N.D.	○	0.0005	0.005
カドミウム又はその化合物	mg/L	N.D.	○	N.D.	○	N.D.	○	N.D.	○	N.D.	○	N.D.	○	N.D.	○	N.D.	○	0.01	0.1
鉛又はその化合物	mg/L	N.D.	○	N.D.	○	N.D.	○	N.D.	○	N.D.	○	N.D.	○	N.D.	○	N.D.	○	0.01	0.1
有機燐化合物	mg/L	N.D.	○	N.D.	○	N.D.	○	N.D.	○	N.D.	○	N.D.	○	N.D.	○	N.D.	○	0.1	1
六価クロム化合物	mg/L	N.D.	○	N.D.	○	N.D.	○	N.D.	○	N.D.	○	N.D.	○	N.D.	○	N.D.	○	0.05	0.5
ヒ素又はその化合物	mg/L	N.D.	○	N.D.	○	N.D.	○	N.D.	○	N.D.	○	N.D.	○	N.D.	○	N.D.	○	0.01	0.1
シアン化合物	mg/L	N.D.	○	N.D.	○	N.D.	○	N.D.	○	N.D.	○	N.D.	○	N.D.	○	N.D.	○	0.1	1
ホル塩化ビフェニル	mg/L	N.D.	○	N.D.	○	N.D.	○	N.D.	○	N.D.	○	N.D.	○	N.D.	○	N.D.	○	0.0005	0.003
銅又はその化合物	mg/L	N.D.	○	N.D.	○	N.D.	○	N.D.	○	N.D.	○	N.D.	○	N.D.	○	N.D.	○	0.3	3
亜鉛又はその化合物	mg/L	N.D.	○	N.D.	○	N.D.	○	N.D.	○	N.D.	○	N.D.	○	N.D.	○	N.D.	○	0.5	5
ふっ化物	mg/L	0.58	○	0.8	○	0.64	○	0.58	○	0.47	○	0.63	○	0.42	○	0.46	○	0.08	15
トリクロロエチレン	mg/L	N.D.	○	N.D.	○	N.D.	○	N.D.	○	N.D.	○	N.D.	○	N.D.	○	N.D.	○	0.03	0.3
テトラクロロエチレン	mg/L	N.D.	○	N.D.	○	N.D.	○	N.D.	○	N.D.	○	N.D.	○	N.D.	○	N.D.	○	0.01	0.1
ヘキサフルオロエチレン	mg/L	N.D.	○	N.D.	○	N.D.	○	N.D.	○	N.D.	○	N.D.	○	N.D.	○	N.D.	○	0.25	2.5
クロム又はその化合物	mg/L	N.D.	○	N.D.	○	N.D.	○	N.D.	○	N.D.	○	N.D.	○	N.D.	○	N.D.	○	0.2	2
ニッケル又はその化合物	mg/L	N.D.	○	N.D.	○	N.D.	○	N.D.	○	N.D.	○	N.D.	○	N.D.	○	N.D.	○	0.12	1.2
ベタタム又はその化合物	mg/L	N.D.	○	N.D.	○	N.D.	○	N.D.	○	N.D.	○	N.D.	○	N.D.	○	N.D.	○	0.1	1.5
ジクロロメタン	mg/L	N.D.	○	N.D.	○	N.D.	○	N.D.	○	N.D.	○	N.D.	○	N.D.	○	N.D.	○	0.02	0.2
四塩化炭素	mg/L	N.D.	○	N.D.	○	N.D.	○	N.D.	○	N.D.	○	N.D.	○	N.D.	○	N.D.	○	0.002	0.02
1,2-ジクロロエタン	mg/L	N.D.	○	N.D.	○	N.D.	○	N.D.	○	N.D.	○	N.D.	○	N.D.	○	N.D.	○	0.004	0.04
1,1-ジクロロエチレン	mg/L	N.D.	○	N.D.	○	N.D.	○	N.D.	○	N.D.	○	N.D.	○	N.D.	○	N.D.	○	0.02	0.2
シス-1,2-ジクロロエチレン	mg/L	N.D.	○	N.D.	○	N.D.	○	N.D.	○	N.D.	○	N.D.	○	N.D.	○	N.D.	○	0.04	0.4
1,1,1-トリクロロエタン	mg/L	N.D.	○	N.D.	○	N.D.	○	N.D.	○	N.D.	○	N.D.	○	N.D.	○	N.D.	○	0.01	3
1,1,2-トリクロロエタン	mg/L	N.D.	○	N.D.	○	N.D.	○	N.D.	○	N.D.	○	N.D.	○	N.D.	○	N.D.	○	0.006	0.06
1,3-ジクロロプロペン	mg/L	N.D.	○	N.D.	○	N.D.	○	N.D.	○	N.D.	○	N.D.	○	N.D.	○	N.D.	○	0.002	0.02
チウラム	mg/L	N.D.	○	N.D.	○	N.D.	○	N.D.	○	N.D.	○	N.D.	○	N.D.	○	N.D.	○	0.006	0.06
シマジン	mg/L	N.D.	○	N.D.	○	N.D.	○	N.D.	○	N.D.	○	N.D.	○	N.D.	○	N.D.	○	0.003	0.03
チオベンカルブ	mg/L	N.D.	○	N.D.	○	N.D.	○	N.D.	○	N.D.	○	N.D.	○	N.D.	○	N.D.	○	0.02	0.2
ベンゼン	mg/L	N.D.	○	N.D.	○	N.D.	○	N.D.	○	N.D.	○	N.D.	○	N.D.	○	N.D.	○	0.01	0.1
キシレン又はその化合物	mg/L	N.D.	○	N.D.	○	N.D.	○	N.D.	○	N.D.	○	N.D.	○	N.D.	○	N.D.	○	0.01	0.1
油分 1)	mg/L	N.D.	○	N.D.	○	N.D.	○	N.D.	○	N.D.	○	N.D.	○	N.D.	○	N.D.	○	10	15
ダイオキシン類 3)	pp-TEQ/g	1.7	○	-	-	4.3	○	-	-	4.8	○	-	-	3.8	○	-	-	-	10
＜含有試験＞																			
総水銀 2)	mg/kg	0.096	○	0.17	○	0.056	○	0.27	○	0.12	○	0.065	○	0.042	○	0.021	○	0.005	25
ホル塩化ビフェニル(PCB) 2)	mg/kg	N.D.	○	N.D.	○	N.D.	○	N.D.	○	N.D.	○	N.D.	○	N.D.	○	N.D.	○	1	10
有機塩素化合物	mg/kg	N.D.	○	N.D.	○	N.D.	○	N.D.	○	N.D.	○	N.D.	○	N.D.	○	N.D.	○	5	40
ダイオキシン類	pp-TEQ/g	3.1	○	-	-	2.6	○	-	-	3.6	○	-	-	3	○	-	-	-	150
揮発性有機溶剤(VOC) 4)	%	4.1	○	4.1	○	3.8	○	3.8	○	3.7	○	3.6	○	4	○	4.3	○	0.1	20
備考	・昭和48年環告第14号に定める方法により分析を行った ・N.D.とは定量下限値未満をいう																		

1) 廃棄物の処理及び清掃に関する法律施行令第6条第1項第4号に規定する油分を含む産業廃棄物に係る判定基準を定める総理府令（昭和51年総理府令第5号）に定める項目について、その基準値を採用
 2) 底質の暫定除去基準（昭和50年環水令第119号）に定める項目についての基準値を採用
 3) 廃棄物に係る判定基準を定める省令の一部を改正する省令（平成15年度6月13日環境省令第14号）に定める基準値を採用
 4) ダイオキシン類による大気汚染、水質汚染（水底の底質汚染を含む。）及び土壌汚染に係る環境基準について（平成14年7月22日環境省告示第46号）に定める基準値を採用

活用材の性状

平成 17 年 7 月 28 日、8 月 4 日、8 月 10 日に実際に覆砂に活用する浚渫土砂について粒度組成分析を実施した。活用材の細粒分(シルト・粘土分)は 32.4 ~ 42.8% であった。これらは、中ノ瀬航路の現地土質調査における細粒分 27.3 ~ 49.4% とほぼ同様であった(図 3-7)。

表 3-5 覆砂活用材の粒度組成等

	平成 17 年		
	7 月 28 日	8 月 4 日	8 月 10 日
シルト・粘土分(%)	42.8	32.4	34.6
50%粒径(mm)	0.085	0.1	0.1
含水比(%)	79.7	61.9	44.6



図 3-8 活用材となる中ノ瀬航路の浚渫土砂

(2) 施工工程

覆砂工事は、平成17年～平成18年に浚渫土砂の発生時期に合わせ実施した。覆砂施工および環境調査工程を表3-6に示す。覆砂施工前後において出来型を確認するための海底地形測量を実施した。覆砂施工前には事前環境調査を実施し、覆砂施工中は水質監視調査を実施した。覆砂は平成17年7月～8月に70,620 m³、平成18年5～6月に212,800 m³、7月～8月に162,000 m³を施工した。施工した土量の合計は約45万 m³であった。平成17年の小規模な施工後、環境改善と海底地形の安定性の面から検証調査を実施した。平成18年覆砂施工後には、事後海底地形測量を実施し、出来型を確認した。

表3-6 覆砂施工および環境調査工程

項目 / 時期	平成17年							
	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月
事前海底地形測量	—							
事前環境調査 底質・水質調査・底生生物調査	—							
H17 覆砂施工 (70,620m ³)	—	—						
水質監視調査 SS、その他		- - -						
H17覆砂施工後の検証調査 連続観測：流向、流速、濁度、波浪 海底地形の地形変化解析 環境調査：水質・底質・底生生物・溶出				—	—			—
事後海底地形測量		—						

項目 / 時期	平成18年				
	4月	5月	6月	7月	8月
活用材のサンプリング・性状分析 粒度組成分析、有害物質等分析	—	—			
H18(1) 覆砂施工 (212,800m ³)		—	—		
H18(2) 覆砂施工 (162,000m ³)				—	
水質監視調査 SS、その他		—	—	—	
事後海底地形測量					—

第2章 施工

(1) 覆砂方法

覆砂工法としては、施工時に発生する濁りによる周辺海域への影響に配慮し、濁りの拡散しにくい2重管トレミー工法を採用した。覆砂工事の施工手順を表3-7に、覆砂船の形状を図3-9に示す。覆砂の施工土量は、平成17年度に70,620m³、平成18年度に212,800m³、162,000 m³の合計約45万 m³であり、覆砂厚は平均1mであった。

表3-7 覆砂工事施工手順

- 1) 覆砂船のアンカーを打設し、施工開始位置に本船をセットした後、土運船を接舷。
- 2) 土運船を接舷後、覆砂船の2台のバックホウ（8.0m³）により浚渫土をホッパーに投入。
- 3) 事前深浅測量の土厚データを基に、投入サイクルと覆砂船の移動速度を設定し、土砂を投入しながら覆砂船を自動操船し進行させる。覆砂管（二重トレミー管）吐出口は、海底面の高さに応じて上下調整させる。
- 4) 施工管理モニターに表示されるオートレドの測深値により、覆砂の天端高を確認。
- 5) 覆砂船は船位モニターにより船位置を管理。
- 6) 土砂落下防止板を使用し、海洋汚染を防止。
- 7) 夜間は投入場所にて停泊し、小型灯浮標により停泊区域を明示。

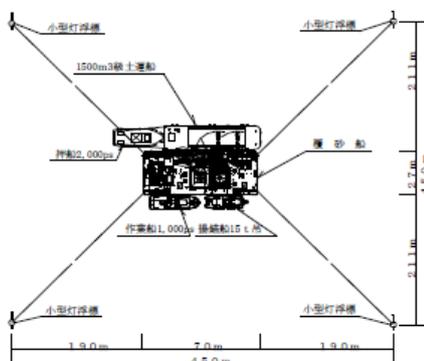
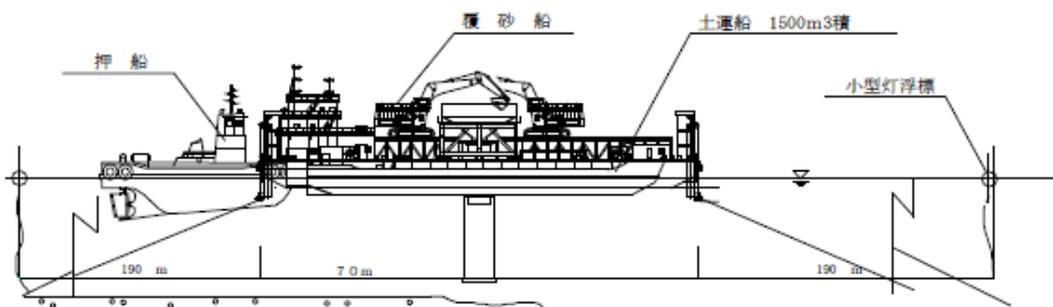


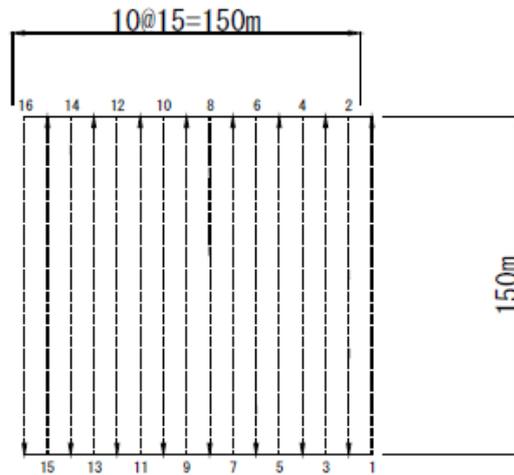
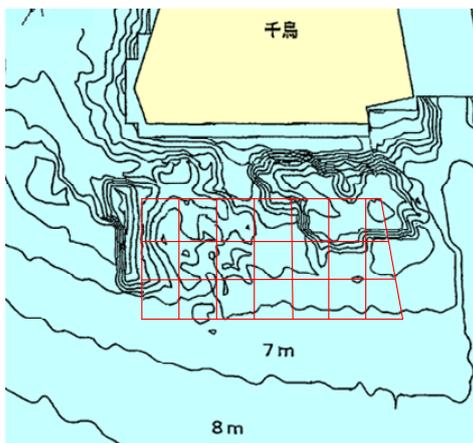
図3-9 覆砂船の形状

1) 覆砂船の移動軌跡

覆砂船が1回の転錨で移動できるよう 150m*150m 程度の施工ブロックに分割して、ブロック毎に施工を順次実施した。ブロック内では、下図の施工順序に示すとおり、覆砂船は進行方向を覆砂しながら移動し、1測線完了後、隣の測線に移動して反対方向に移動し、これを繰り返しながら覆砂（覆砂厚 1.0m以上）を施工した。

また、1ブロック完了後には出来形確認のため、作業継続中に深浅測量を行い操船速度・覆砂幅の確認を実施した。ブロック境界まで完了すると隣のブロックへ転錨し、覆砂を繰り返した。なお、1度に覆砂を行う覆砂幅は10mに設定した。

施工土量の管理は、覆砂を行いながら施工管理モニターに表示される自動測深装置の測深値により、事前深浅測量の土厚データを基に出来型を随時確認することにより実施した。



赤線：150m 四方の施工ブロックに区分した覆砂区域
(東端のみ台形)

150m 四方施工ブロックにおける覆砂軌跡

図 3-10 覆砂施工時における覆砂船の移動軌跡

2)二重管トレミー工法

従来の土砂投入における汚濁拡散防止対策を考慮した工法として、単管式のトレミー工法が採用されかなりの効果を発揮していたが、土砂に含まれるシルト系の微粒子に対しては、土砂着底後の巻き上がりなどによる海底部の汚濁拡散防止が懸念された。本事業で採用した二重管トレミー工法は、単管トレミー工法に比べ管内の容量が大きく、土砂投入時に内管と外管の水位差によって生じる循環流（上昇流）を利用して、浮遊しやすい微粒子を管内に滞留させ、汚濁拡散防止の抑制効果を向上させた工法である。

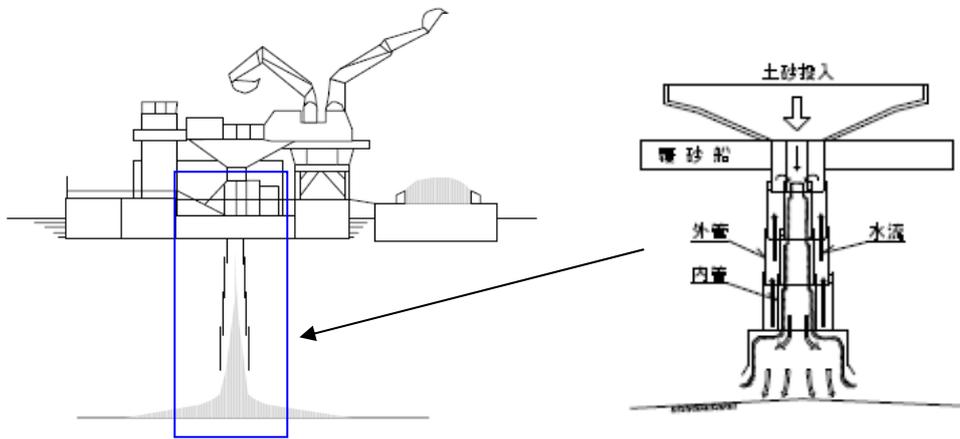


図 3-11 二重管トレミー工法の概要



図 3-12 二重管トレミー

3) 覆砂の施工管理

覆砂船の試運転により施工管理に要する係数を把握することができる。計画の覆砂厚の施工を行う為の算定基本式を以下に示す。

$\frac{\text{バケット容量[m}^3\text{]} \times \text{バケット係数} \times 60[\text{sec/min}] \times \text{歩留り}}{\text{覆砂幅[m]} \times \text{サイクルタイム[sec]} \times \text{移動速度[m/min]}} = \text{覆砂厚[m]}$
<p>バケット容量 = 9.5m³(JIS容量) ⇒ 8.0m³(平積み容量) : バケット係数 0.84 歩留り = 土質性状(Fc)により、係数が変動 (土運搬上にて土質状態を確認) 覆砂幅 = 土質性状(Fc)により、出来形変動 (覆砂幅10m設定) サイクルタイム = バックホウの土砂投入サイクル: スクリーン網目寸法により変動: 45~55sec/回 移動速度 = 覆砂船の自動操船速度 (Vmax=5.0m/min): 通常3.0m/min以下で設定</p>

覆砂船運転条件の仮設定と検証 (施工初期段階での確認)

設定覆砂厚で出来形精度を確保するため、以下の項目について最適値を設定し、施工管理に生かす情報とした。

- | | |
|-------------------------|----------------------------|
| (1) 覆砂材料(浚渫土)の土質性状: Fc値 | ⇒ 覆砂幅・厚との相関 |
| (2) トレミー管下端深度の設定 | ⇒ 海底面での土砂の広がり: 覆砂幅 |
| (3) バケット容量×投入回数 | ⇒ 投入土量の実績値 |
| (4) 土砂投入のサイクルタイム | ⇒ 作業能力(m ³ /hr) |
| (5) 覆砂船の自動操船速度 | ⇒ レーンの出来形(直線性の確保) |

本覆砂工事における覆砂船・土運搬船の運転条件等を以下に示す。

- | | |
|---|--|
| - 覆砂船運転条件共通 - | |
| ①バケット容量 (JIS容量: 9.5m ³ ⇒平積み容量: 8.0m ³) | |
| ②バケット係数 (上記平積み換算係数: 0.842) | |
| ③目標覆砂厚: 50cm = 0.5m | |
| ④歩留り (0.5m⇒0.7m: 0.720) | |
| ⑤1レーン走行時の覆砂幅出来形推定値 (幅: 10m) | |

1. バックホウの土砂投入サイクルタイム: 35sec
 2. 覆砂船運転速度: 3.92m/sec

(1) バックホウ揚土能力 (9.5m³積⇒平積8.0m³)

$$Q = (3,600 \times q \times f \times E) \div C_m1 \quad (\text{m}^3/\text{h})$$

$$= (3,600 \times 9.5 \times 1.0 \times 1.0 \times 0.65) \div 35$$

$$= 635\text{m}^3/\text{h}$$

$$Q2 = 635 \times 2 \times (35 \div 40) \div 1.13 = 983\text{m}^3/\text{h} \cdot 2\text{台}$$

(2) パージ1隻あたり揚土時間の算定

$$H1 = (B \times 0.8) \div Q2 + 1/4 \div 2$$

$$= (1,300 \times 0.8) \div 983\text{m}^3/\text{h} + 0.125$$

$$= 1.183\text{h}$$

(3) 覆砂船転船時間の算定

$$H2 = (1,300 \times 0.8) \div V \times (h3 \times 4)$$

$$V: \text{覆砂区域1区画(施工ブロック)の覆砂土量}$$

$$: 150\text{m} \times 150\text{m} \times 0.5 \times 1.4 (70\text{cm}/50\text{cm}) = 15,750\text{m}^3$$

$$= (1,300 \times 0.8) \div 15,750 \times (0.5 \times 4)$$

$$= 0.132\text{h}$$

(4) パージ1隻あたり覆砂時間の合計値

$$H3 = H1 + H2 = 1.183 + 0.132 = 1.315\text{h}$$

(5) 覆砂できる土運搬隻数の算定

(隻/1日: 8時間運転)

$$N = 8.0 \div 1.315 = 6.08\text{隻}/\text{日}$$

(6) 1日あたり(運転: 8時間) 覆砂可能土量

$$V1 = 1,300 \times 0.8 \times 6.08 = 6,323\text{m}^3$$

(出典: 平成17年度東京湾奥地区覆砂工事施工計画書)

(2) 覆砂施工に係る調査

施工に係る調査として、事前環境調査（底質、底生生物、水質）、覆砂前の海底地形測量（事前測量）、覆砂施工中の水質監視調査、覆砂後の海底地形調査（事後測量）を実施した。

表 3-8 調査項目と目的

調査項目	目的
覆砂前の海底地形測量(事前測量)	原地形の把握
事前環境調査 (底質、底生生物、水質)	覆砂施工の事前に海底の土質・生物・水質の状態を把握
覆砂施工中の水質監視調査	覆砂施工に伴う濁りの発生を監視
覆砂後の海底地形調査(事後測量)	出来型の確認
H17 覆砂施工後の検証調査	環境改善と海底地形の安定性の検証

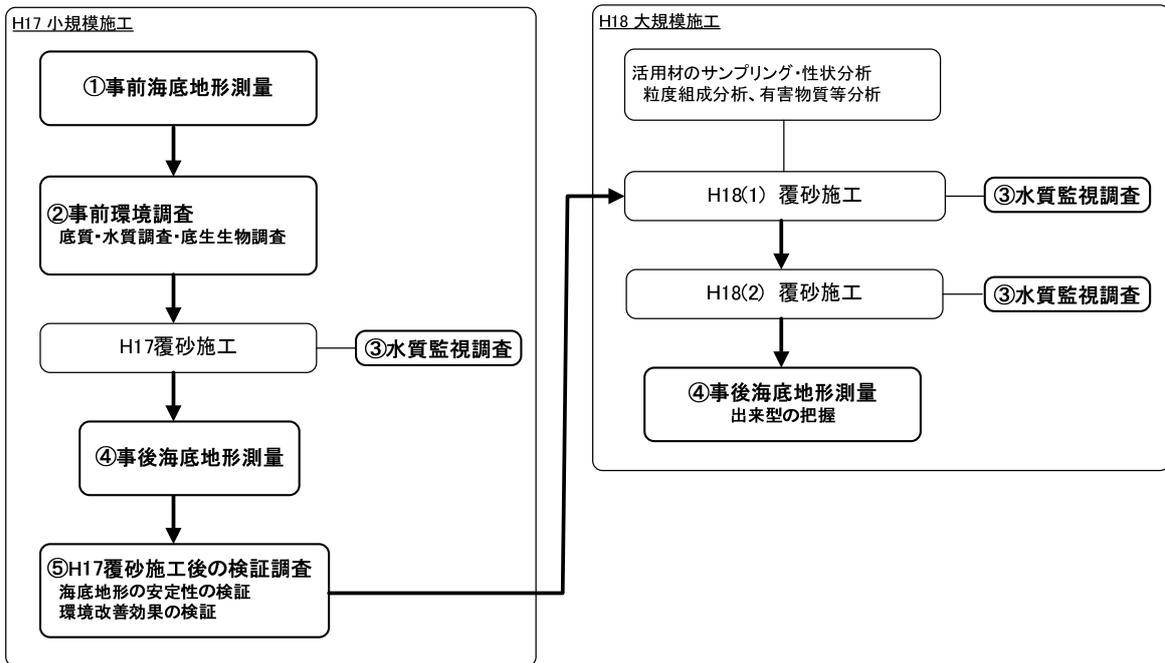


図 3-13 覆砂施工に係る調査のフロー

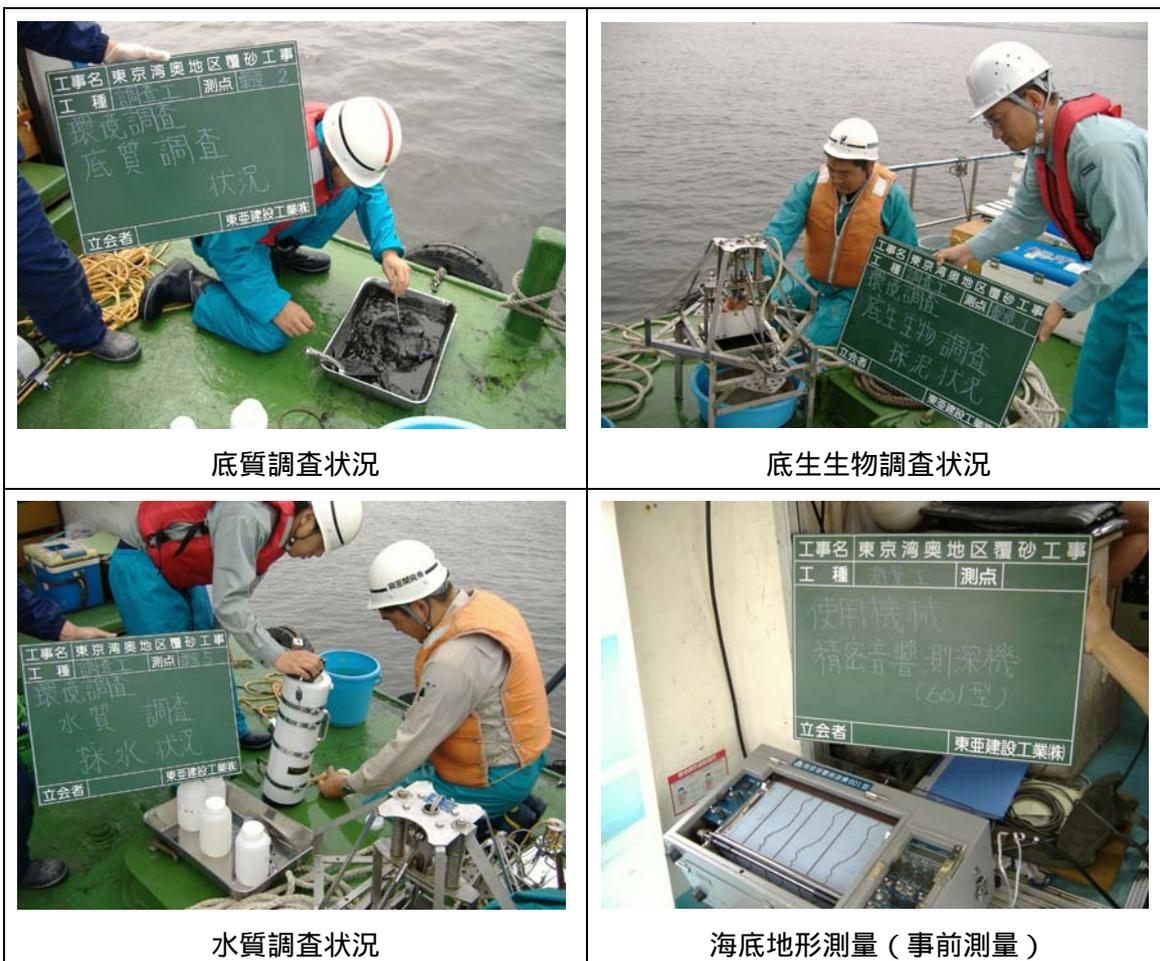


図 3-14 事前調査状況



図 3-15 施工中水質監視調査、施工後海底地形測量状況

1) 覆砂前の海底地形測量（事前測量）

調査方法

深淺測量は精密音響測深機を装備した測量船を、GPS により船位測定を行い計画測線上を誘導する方法で実施した。音響測深機は精密音響測深機 PDR-601 を使用し、2 素子にて行った。測量範囲は覆砂作業区域から 100～300m オーバーラップした範囲とし、測線間隔は「港湾設計・測量・調査等業務共通仕様書」に準じ 10m とした。

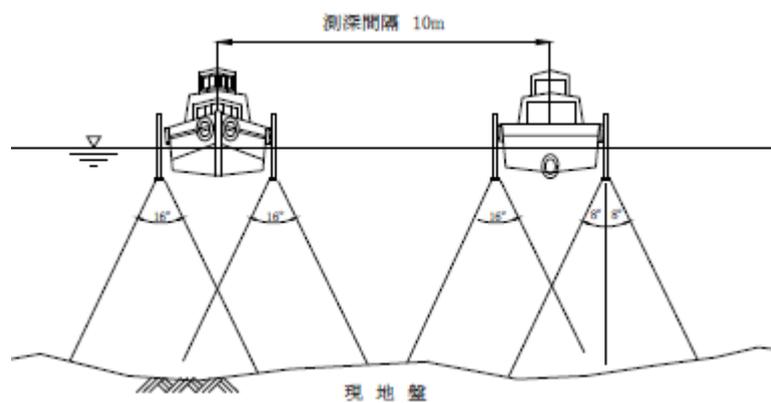


図 3-16 海底地形測量の実施状況



図 3-17 精密音響測探機

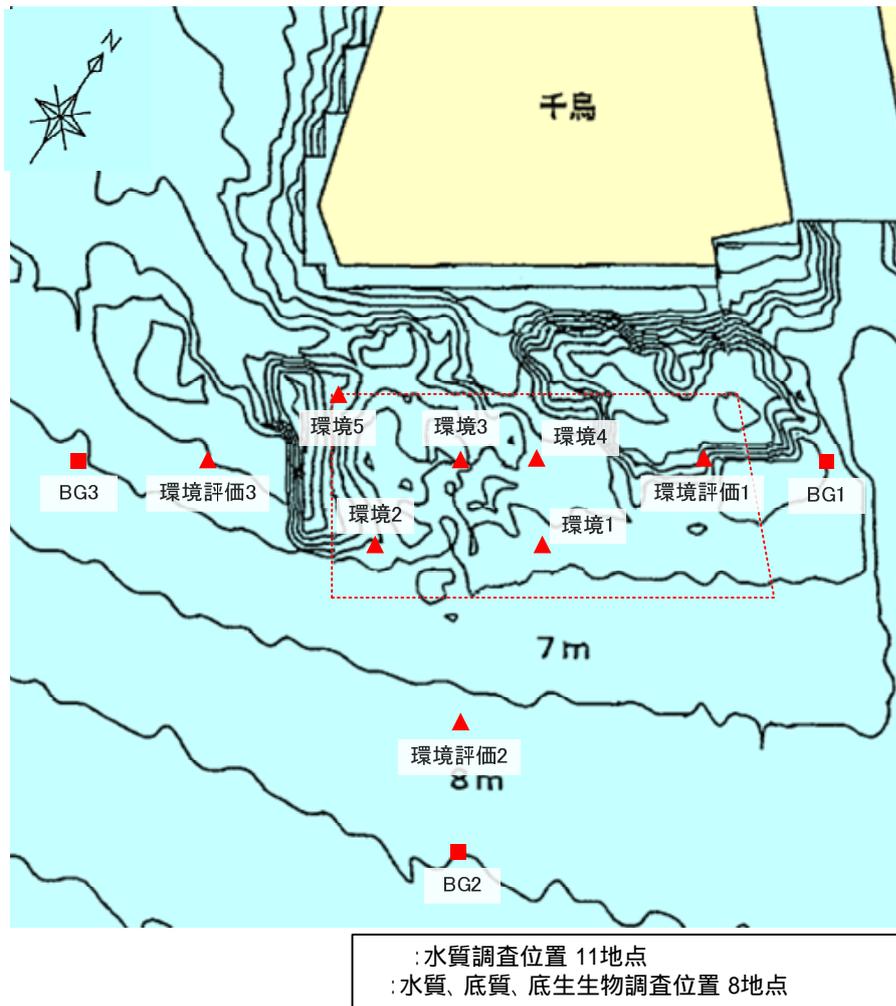
調査結果

覆砂前の海底地形測量（事前測量）において、覆砂前後の結果として後述。

2) 事前環境調査

調査方法

覆砂施工前における事前環境調査は、覆砂施工予定範囲周辺において、底質調査および底生生物調査 8 地点、水質調査 11 地点を実施した。調査位置を図 3-18 に示す。



注)濁りの影響の評価に関する調査地点の設定について、環境評価地点(環境評価1~3)におけるSSは、バックグラウンド地点(BG1~3)のSSとの比較により環境影響を評価するための地点設定である。

図 3-18 覆砂施工前における事前環境調査位置

1.底質調査

底質調査は作業船上からスミマツクタイ採泥器により採泥し、粒度組成、COD、硫化物、強熱減量、酸化還元電位、含水比の6項目の分析を実施した。

表 3-9 事前調査底質分析項目

項 目	測 定 方 法	試 験 方 法 ・ 内 容
外観:目視 粒度組成	採泥時に試料を目視し土の工学的分類体系に照らして近いものを試料の分類とする	現地における底質の物理的な基本性質を把握することを目的として、行うものである
外観:目視泥色	採泥時に目視し標準土色帖に示されている色見本に近いものを泥色とする	現地における試料の一般的な理化学的性質の把握を目的として行うものである
臭気	採泥時に試料の臭気を嗅ぎ上水試験法で定められた臭気の種類に分類する	現地における試料の一般的な理化学的性質の把握を目的として行うものである
粒度組成	JIS A1204	底質の物理的な基本性質を把握することを目的として行うものである
CODsed 化学的酸素要求量	環水管第127号 (昭63.9.8) 過マンガン酸カリウムによる酸素消費量	底質中の有機物含量の指標の一つである。酸化剤で化学的に酸化した時に消費される酸素量を表す。数値が大きいほど底質中の有機物含量の量が多いことを示す。
硫化物	環水管第127号 (昭63.9.8)	亜鉛アミンで固定した試料を手早く吸引ろ過し、ろ紙の残留物について硫化物と乾燥重量を測定する。
強熱減量 (IL)	環水管第127号 (昭63.9.8)	底質中の有機物含量の指標の一つである。試料を強熱(600℃)した際に生ずる減少質量で表す。加熱の時に失われる成分は揮発性の有機物であり、強熱残留物の大部分は不揮発性の無機物である。強熱減量は富栄養化関連で藻類の発生量や底質中の有機物量(藻類の死骸に起因する)を推定する指標として用いられる。
酸化還元電位 (ORP)	ORP計による 直接測定	水中の酸化還元状態の程度を示す指標である。ORPが+であれば酸化反応が、-であれば還元反応が進行することを意味する。
含水比	環水管第127号 (昭63.9.8)	土の重量に対する含まれている水の量の重量比を%で表す。含水量と呼ばれることもある。含まれている水の量は炉に入れて乾燥させて減った重量が水という計算をする。

2.底生生物調査

<マクロベントス調査>

マクロベントス調査は成体と幼稚体の大部分が 1mm のメッシュに残るサイズの生物を対象とした。具体的には貝類、多毛類、甲殻綱（ヒメ、加類等）棘皮動物（ウニ、ヒトデ類等）など。それ以下大きさの生物はミクロベントスと称される。スミスマッキンタイヤ採泥器で採取した試料をふるいにかけて底生生物を採取した。



図 3-19 スミスマッキンタイヤ採泥器

3.水質調査

<水深、水温、塩分、クロロフィル、濁度、DO>

多項目水質計を使用して船上より、ロープにて所定の水深での水温・塩分・クロロフィル・濁度・DOについて鉛直観測を実施した。



図 3-20 多項目水質計

調査結果

各調査は覆砂施工直前の平成 17 年 7 月 14～15 日に実施した。調査結果を以下に示す。

1.底質調査

各調査地点における水深は 5.9～9.6m であり、最も浅い水深 5.9m の環境 4 以外の調査地点においては腐臭のある底質であった。泥質はヘドロ、シルト、細砂、砂から構成されており、色調は環境 4 で黒茶色、それ以外で黒色であった。

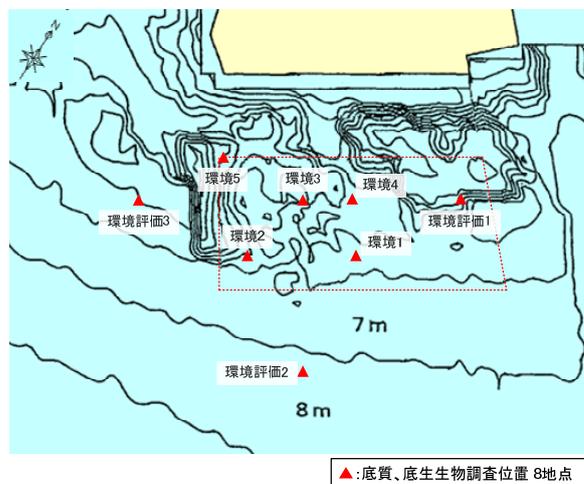
覆砂予定区域における COD は 4.2～19.8mg/g、硫化物は 0.2～0.7mg/g、酸化還元電位は-173～+270mV、含水比は 41.7～198.4%、強熱減量は 2.3～13.0%であった。

酸化還元電位が酸化的数値を示したのは環境 4 のみであり、覆砂予定区域全体としては還元的で腐臭を伴う汚濁の進んだ底質であった。

表 3- 10 事前環境調査底質調査結果

調査項目		調査地点								
		環境 1	環境 2	環境 3	環境 4	環境 5	環境・評価 1	環境・評価 2	環境・評価 3	
試料採取年月日		H17.7.14	H17.7.14	H17.7.14	H17.7.14	H17.7.14	H17.7.15	H17.7.15	H17.7.15	
試料採取時刻		10:38	13:17	14:05	14:46	15:50	9:38	11:36	14:03	
天 候	調査前日	曇り一時雨					雨のち曇り			
	調査当日	雨のち曇り					晴			
気 温	調査前日	20.5℃～24.8℃					20.0℃～24.0℃			
	調査当日	20.0℃～24.0℃					26.7℃～29.7℃			
風浪階級	調査前日	2					1			
	調査当日	1					1			
水 深		8.50m	8.70m	6.60m	5.90m	9.00m	9.30m	9.60m	7.40m	
外 観	泥質	シルト泥じり砂	ヘドロ (シルト)	シルト泥じり細砂	シルト泥じり細砂	砂泥じり細砂	砂泥じりシルト	砂質シルト	砂質シルト	
	色調	黒色	黒色	黒色	黒茶色	黒色	黒色	黒色	黒色	
	夾雑物	貝殻片	貝殻片	貝殻片, 貝	貝殻片, 貝	貝殻片, 貝	貝殻片	なし	貝殻片, 木片	
臭気		腐臭 微	腐臭 中	腐臭 微	無臭	腐臭 小	腐臭 中	腐臭 中	腐臭 中	

測定項目及び単位		COD	硫化物	酸化還元電位	含水比	強熱減量
試料名	採取日	mg/g	mg/g	mV	%	%
環境 1	H17.7.14	6.4	0.2	-121	41.7	3.0
環境 2	H17.7.14	19.8	0.7	-173	198.4	13.0
環境 3	H17.7.14	7.0	0.2	-161	52.0	4.4
環境 4	H17.7.14	6.7	0.2	+270	43.5	2.5
環境 5	H17.7.14	4.2	0.2	-155	50.4	2.3
環境・評価 1	H17.7.15	10.2	0.2	-3	71.8	4.7
環境・評価 2	H17.7.15	34.1	0.9	-162	165.1	8.9
環境・評価 3	H17.7.15	32.2	0.4	-187	95.1	7.9
定量下限		0.1	0.1	-	0.1	0.1



2.底生生物調査

ひも型動物門 1 種類、軟体動物門 6 種類、環形動物門 13 種類の計 20 種類が確認された。各地点における出現種類数は 2~13 種類であった。サルボウガイ、ホンビノスガイ、カガミガイ、アサリ等の二枚貝類は湿重量が軽いことから当年の加入群であると判断され、継続的な生息場となっていないと考えられた。これら当年加入の二枚貝類を除くと残りの出現種はほとんどが多毛類であった。生物が確認されなかった環境評価 1 を除くすべての調査地点において、強汚濁海域にみられる指標種とされている、*Paraprionospio* sp. Type A およびクシカギゴカイが出現しており、汚濁の進んだ海域であると考えられた。

表 3- 11 事前環境調査底生生物調査結果

単位：個体数、湿重量 g/m² 採泥面積：0.0075 m²

番号	門	綱	目	科	学名	和名	環境					環境・評価										
							1	2	3	4	5	1	2	3								
							個体数	湿重量	個体数	湿重量	個体数	湿重量	個体数	湿重量								
1	ひも型動物	—	—	—	NEMERTINEA	ひも型動物門	16	0.16		30	0.16		16	0.16								
2	軟体動物	マキガイ	エナ	カリバシガイ	<i>Crepidula onyx</i>	シマメノウキガイ							16	0.30								
3		フネガイ	フネガイ	フネガイ	<i>Stapharea ankeranata</i>	サルボウガイ	16	27.41		74	65.48		16	19.56								
4		ハマグリ	ハマグリ	マルズダレガイ	<i>Marcensia marcensia</i>	ホンビノスガイ			16	32.30	44	126.07	16	59.28								
5					<i>Phacoceros japonicus</i>	カガミガイ					30	0.74										
6					<i>Ruditapes philippinarum</i>	アサリ					44	400.30										
7					<i>Mioccaea tolysenalis</i>	ゴイサギガイ								30	25.19							
8	環形動物	ゴカイ	チンツタゴカイ	チンツタゴカイ	<i>Chrysopetalidion</i>	チンツタゴカイ科			16	0.00												
9					<i>Sigambra phuketensis</i>	クシカギゴカイ	1087	3.26	59	0.16	993	3.85	366	1.04	741	2.37						
10					<i>Nectonanthus latipolis</i>	オウギゴカイ							16	0.30								
11					<i>Glycinde</i> sp.								16	0.00								
12					<i>Nephtys caeca</i>	ハヤチシロゴカイ							16	0.30								
13		イトゴカイ	イトゴカイ	イトゴカイ	<i>Stolantona longifolia</i>	カタマゴリイトゴカイ	16	0.16	44	1.04	30	0.44			193	5.04						
14		スピオ	スピオ	スピオ	<i>Polydora</i> sp.		59	0.16			30	0.16	16	0.00								
15					<i>Paraprionospio</i> sp. Type A		18726	47.11	207	12.85	4830	31.11	1807	5.63	2146	26.37						
16					<i>Paraprionospio phuketensis</i>	イトエラスピオ	30	0.00	59	0.00	222	0.16	69	0.00								
17					<i>Siphonura bombyx</i>	エラナシスピオ							16	0.00								
18					<i>Mediomastus</i> sp.		296	0.30			163	0.16	119	0.16	30	0.00						
19					<i>Orensia Australis</i>	チマキゴカイ			69	0.69	44	1.16										
20					<i>Chiron</i> sp.										16	0.00						
出現種数							8		4		11		13		6		—	—	2		8	
合計							20229	78.63	389	14.08	6461	134.07	2978	699.72	2964	107.56	0	1620	69.63	832	489.79	

注：湿重量の 0.00 は 0.01g 未満を示す。

試料名	底泥試料の概要					
	分類	COD [mg/g]	強熱減量 [%]	硫化物 [mg/g]	臭気	概要
環境 1	細粒分まじり砂	6.4	3.0	0.2	腐臭 微	COD、強熱減量とも低く、有機物が少ない底泥といえる。微かな腐臭が認められ、硫化物は 0.2 [mg/g] である。強汚濁海域に見られる指標種とされている <i>Paraprionospio</i> sp. Type A (スピオ科)、 <i>Sigambra phuketensis</i> (クシカギゴカイ) が優先種として見られた。
環境 2	細粒土	10.8	13.0	0.7	腐臭 中	COD、強熱減量とも高く、有機物を多く含む底泥といえる。現地での観察では、底泥はヘドロ状であった。中程度の腐臭が認められ、硫化物は 0.7 [mg/g] である。強汚濁海域に見られる指標種とされている <i>Paraprionospio</i> sp. Type A (スピオ科) 等が優先種として見られたが、個体数はやや少なかった。
環境 3	細粒分質砂	7.0	4.4	0.2	腐臭 微	COD、強熱減量とも低く、有機物が少ない底泥といえる。微かな腐臭が認められ、硫化物は 0.2 [mg/g] である。強汚濁海域に見られる指標種とされている <i>Paraprionospio</i> sp. Type A (スピオ科)、 <i>Sigambra phuketensis</i> (クシカギゴカイ) が優先種として見られた。
環境 4	砂	6.7	2.5	0.2	無臭	COD、強熱減量とも低く、有機物が少ない底泥といえる。腐臭は認められず、硫化物は 0.2 [mg/g] である。強汚濁海域に見られる指標種とされている <i>Paraprionospio</i> sp. Type A (スピオ科)、 <i>Sigambra phuketensis</i> (クシカギゴカイ) が優先種として見られた。砂泥底に生息するアサリが見られた。
環境 5	砂	4.2	2.3	0.2	腐臭 小	COD、強熱減量とも低く、有機物が少ない底泥といえる。腐臭が小程度で認められ、硫化物は 0.2 [mg/g] である。強汚濁海域に見られる指標種とされている <i>Paraprionospio</i> sp. Type A (スピオ科)、 <i>Sigambra phuketensis</i> (クシカギゴカイ) が優先種として見られた。
環境・評価 1	粗まじり細粒分質砂	10.2	4.7	0.2	腐臭 中	COD が高く、有機物を含む底泥といえる。中程度の腐臭が認められ、硫化物は 0.2 [mg/g] である。底生生物は見られなかった。
環境・評価 2	細粒土	34.1	8.9	0.9	腐臭 中	COD、強熱減量とも高く、有機物を多く含む底泥といえる。中程度の腐臭が認められ、硫化物は 0.9 [mg/g] である。強汚濁海域に見られる指標種とされている <i>Paraprionospio</i> sp. Type A (スピオ科) 等が優先種として見られた。
環境・評価 3	細粒土	32.2	7.9	0.4	腐臭 中	COD、強熱減量とも高く、有機物を多く含む底泥といえる。中程度の腐臭が認められ、硫化物は 0.4 [mg/g] である。強汚濁海域に見られる指標種とされている <i>Paraprionospio</i> sp. Type A (スピオ科) 等が優先種として見られた。

3.水質調査

水温は概ね 20～25 の範囲であり、下層ほど低くなる傾向がみられた。pH は概ね 8 前後であり、下層ほど低くなる傾向がみられた。濁度は 0～11.9 度の範囲であった。クロロフィルは上層(0.5m)で 37～63 μ g/L、中層(3.0～4.0m)では 8～33 μ g/L、海底面から 1.0m では 2.7～16 μ g/L であり、上層ほどクロロフィル濃度が高い傾向がみられた。DO は上層では 8mg/L 前後であったが、一部の地点では上層の DO が 10mg/L 以上になっており、過飽和状態となっていた。底層の DO は 0.20～1.33mg/L と低く、貧酸素化していた。塩分は上層付近で 20‰ 台となっており、河川由来の淡水の影響を受け塩分濃度は低い状態であった。

表 3- 12(1) 事前環境調査水質調査結果

地点名	採取深度	測定日	測定時刻	水深 [m]	pH [-]	水温 [°C]	濁度 [度]	クロフィル [μ g/L]	DO [mg/L]	電気伝導率 [S/m]	塩分 [‰]
環境 1	0.5m	H17.7.14	9:58	8.50	8.96	23.9	4.6	37	7.68	3.78	24.0
	1.0m		10:03		8.31	23.9	5.7	-	7.57	3.87	24.7
	2.0m		10:05		8.30	23.9	5.6	-	7.21	3.94	25.2
	3.0m		10:07		8.23	23.6	3.1	-	5.64	4.10	26.5
	4.0m		10:10		8.15	23.2	3.2	8.0	4.60	4.16	26.8
	5.0m		10:15		8.06	22.2	10.2	-	1.10	4.46	28.6
	6.0m		10:19		7.82	21.2	8.4	-	0.27	4.61	29.7
	7.0m		10:23		7.77	20.5	7.4	-	0.20	4.74	30.3
	7.5m		10:27		7.75	19.9	7.2	2.7	0.22	4.75	30.7
環境 2	0.5m	H17.7.14	12:38	8.70	8.32	24.0	1.8	47	8.12	3.80	24.5
	1.0m		12:42		8.31	24.0	1.1	-	7.40	3.87	24.8
	2.0m		12:44		8.31	23.9	0.6	-	7.10	3.90	25.1
	3.0m		12:46		8.30	23.5	0.6	-	6.48	4.10	26.3
	4.0m		12:48		8.26	23.5	0.1	16	5.84	4.18	27.0
	5.0m		12:50		8.04	23.0	1.3	-	3.33	4.23	27.4
	6.0m		12:52		7.93	22.0	9.6	-	1.40	4.44	28.8
	7.0m		13:01		7.78	20.5	8.2	-	0.35	4.71	30.3
7.7m	13:07	7.74	20.1	7.6	3.4	0.35	4.75	30.7			
環境 3	0.5m	H17.7.14	13:38	6.60	8.46	24.1	3.7	50	9.11	3.82	24.4
	1.0m		13:41		8.43	24.2	3.3	-	8.47	3.82	24.4
	2.0m		13:43		8.36	23.9	2.2	-	7.00	3.89	24.9
	3.0m		13:45		8.33	23.9	2.4	22	6.72	3.90	25.2
	4.0m		13:47		8.19	23.1	2.5	-	3.76	4.23	27.1
	5.0m		13:50		8.07	22.5	1.8	-	1.41	4.37	28.1
	5.6m		13:56		7.96	22.3	1.8	8.4	1.33	4.41	28.5
環境 4	0.5m	H17.7.14	14:25	5.90	8.45	24.5	3.3	59	9.07	3.77	24.1
	1.0m		14:26		8.51	24.1	4.9	-	10.09	3.84	24.5
	2.0m		14:28		8.39	24.0	3.3	-	7.62	3.89	24.9
	3.0m		14:31		8.35	24.0	3.3	33	7.27	3.91	25.3
	4.0m		14:33		8.12	23.1	3.3	-	2.85	4.25	27.3
4.9m	14:36	8.01	22.5	1.4	16	0.95	4.38	28.3			
環境 5	0.5m	H17.7.14	15:03	9.00	8.47	24.5	9.4	63	8.53	3.81	24.4
	1.0m		15:05		8.47	24.2	9.1	-	8.84	3.83	24.5
	2.0m		15:08		8.36	23.9	8.3	-	6.32	3.92	25.1
	3.0m		15:12		8.29	23.8	2.7	-	5.64	3.96	25.4
	4.0m		15:16		8.25	23.5	1.5	8.4	5.44	4.19	27.0
	5.0m		15:21		8.04	22.8	2.2	-	3.21	4.27	27.8
	6.0m		15:26		7.90	21.6	7.8	-	0.35	4.53	29.2
	7.0m		15:29		7.81	20.5	10.6	-	0.11	4.68	30.4
	8.0m		15:32		7.77	21.3	9.1	2.9	0.20	4.74	29.3

表 3- 12(2) 事前環境調査水質調査結果

地点名	採取深度	測定日	測定時刻	水深 [m]	pH [-]	水温 [°C]	濁度 [度]	クロロフィル [μg/L]	DO [mg/L]	電気伝導率 [S/m]	塩分 [‰]
環境・評価 1	0.5m	H17.7.15	8:52	9.30	8.05	24.0	4.2	-	8.58	3.48	21.9
	1.0m		8:54		8.08	23.8	2.0	-	9.00	3.62	23.0
	2.0m		8:56		8.08	23.3	1.8	-	7.81	3.94	25.2
	3.0m		8:59		7.99	23.0	4.0	-	3.95	4.24	27.4
	4.0m		9:02		7.84	22.0	2.0	-	1.97	4.47	28.9
	5.0m		9:04		7.83	21.4	1.5	-	1.00	4.59	29.7
	6.0m		9:08		7.81	21.1	0.0	-	0.84	5.64	30.0
	7.0m		9:12		7.80	20.8	11.9	-	0.47	4.67	30.2
	8.0m		9:14		7.76	20.5	7.8	-	0.35	4.71	30.4
	8.3m		9:21		7.73	20.5	6.2	-	0.38	4.72	30.5
環境・評価 2	0.5m	H17.7.15	11:05	9.60	8.40	24.8	1.5	-	9.55	3.27	20.7
	1.0m		11:06		8.40	24.2	4.9	-	8.70	3.58	22.2
	2.0m		11:08		8.15	23.2	0.5	-	5.46	3.98	25.5
	3.0m		11:11		8.18	22.9	4.3	-	5.06	4.21	27.2
	4.0m		11:14		8.00	22.5	2.7	-	2.48	4.35	28.2
	5.0m		11:16		7.90	21.2	1.5	-	1.22	4.60	29.7
	6.0m		11:19		7.85	20.7	1.6	-	0.74	4.69	30.3
	7.0m		11:22		7.83	20.5	5.6	-	0.43	4.71	30.5
	8.0m		11:23		7.80	20.3	7.6	-	0.39	4.73	30.6
	8.6m		11:25		7.78	20.3	9.5	-	0.27	4.74	30.6
環境・評価 3	0.5m	H17.7.15	13:26	7.40	8.45	27.1	3.5	-	11.26	2.63	16.3
	1.0m		13:28		8.49	26.6	3.3	-	11.58	2.79	17.3
	2.0m		13:29		8.33	23.6	2.0	-	6.82	4.01	25.8
	3.0m		13:32		8.21	23.0	4.3	-	5.65	4.18	27.3
	4.0m		13:35		8.10	22.5	2.9	-	3.35	4.36	28.1
	5.0m		13:37		7.99	21.7	0.2	-	2.42	4.51	29.2
	6.0m		13:42		7.89	21.1	6.0	-	0.53	4.62	29.9
	6.4m		13:46		7.82	20.7	9.5	-	0.38	4.67	30.3
BG1	0.5m	H17.7.15	10:11	9.50	8.26	24.5	3.6	-	6.88	3.45	22.4
	1.0m		10:14		8.15	23.6	2.4	-	5.32	3.76	23.3
	2.0m		10:16		8.21	23.4	5.8	-	6.45	3.88	24.9
	3.0m		10:19		7.98	22.6	1.9	-	1.80	4.37	28.0
	4.0m		10:21		7.95	22.2	2.9	-	2.10	4.50	28.6
	5.0m		10:24		7.93	21.5	1.5	-	2.00	4.57	29.5
	6.0m		10:29		7.85	21.2	1.5	-	0.68	4.63	29.9
	7.0m		10:33		7.82	20.9	0.3	-	0.40	4.66	30.2
	8.0m		10:35		7.77	20.5	4.7	-	0.32	4.69	30.4
	8.5m		10:38		7.74	20.3	8.2	-	0.32	4.73	30.6
BG2	0.5m	H17.7.15	12:34	10.40	8.49	25.1	5.8	-	11.57	3.30	20.1
	1.0m		12:37		8.41	24.1	4.2	-	10.53	3.65	23.1
	2.0m		12:39		8.39	23.7	2.6	-	11.61	4.01	25.8
	3.0m		12:42		8.21	23.1	1.4	-	6.18	4.11	26.8
	4.0m		12:43		8.10	22.7	3.3	-	3.54	4.31	27.8
	5.0m		12:45		7.92	21.3	1.7	-	1.61	4.58	29.4
	6.0m		12:48		7.94	21.0	0.6	-	3.32	4.65	30.0
	7.0m		12:49		7.93	20.8	0.0	-	2.51	4.68	30.1
	8.0m		12:52		7.82	20.4	1.5	-	0.48	4.73	30.6
	9.0m		12:59		7.74	19.9	6.2	-	0.21	4.76	30.8
9.4m	13:02	7.70	19.6	6.9	-	0.27	4.80	31.0			
BG3	0.5m	H17.7.15	14:52	8.30	8.54	26.7	7.0	-	12.25	2.76	17.3
	1.0m		14:53		8.53	26.3	6.2	-	11.97	2.78	17.7
	2.0m		14:55		8.29	23.5	3.8	-	6.31	4.04	25.7
	3.0m		14:57		8.21	23.0	1.4	-	4.53	4.20	27.0
	4.0m		15:00		8.07	22.5	3.6	-	2.96	4.37	28.2
	5.0m		15:02		7.98	21.8	2.8	-	2.32	4.51	29.2
	6.0m		15:03		7.90	21.0	9.9	-	0.93	4.62	30.0
	7.0m		15:06		7.78	20.5	5.9	-	0.40	4.71	30.4
7.3m	15:07	7.76	20.4	4.1	-	0.31	4.73	30.6			

3)覆砂施工中の水質監視調査

調査方法

覆砂作業に伴う濁りの発生、水質を監視するため、施工位置周辺海域において水質監視調査を実施した。水質監視調査実施項目を表 3- 13 に示す。平成 17 年の施工時は SS を対象とし、工事期間中に 3 回（1 週間毎）実施した。平成 17 年と比較してより多くの土量を施工する平成 18 年は監視項目を強化し、SS の他、水温、塩分、pH、DO を対象とし、基本的に全ての工事日において実施した。

環境評価地点における SS の環境管理目標値は、バックグラウンド地点（B G 1 ~ 3）の層別 SS 平均値の+10mg/L 以内とした。

表 3- 13 水質監視調査実施項目

調査時期	調査内容	地点数
平成 17 年 7 月 29 日 平成 17 年 8 月 5 日 平成 17 年 8 月 10 日	濁度計により濁度を測定するとともにバンドーン採水器により採水し SS の分析を実施 採水層：表層(0.5m)、中層、底面から 1m	6 地点
平成 18 年 5 月 12 日 ～ 6 月 29 日	濁度、SS（濁度換算）、水温、塩分、pH、DO 採水層：表層(0.5m)、中層、底面から 1m	

表 3- 14 水質監視調査、覆砂施工時期

項目 / 時期	平成17年		平成18年				
	7月	8月	4月	5月	6月	7月	8月
水質監視調査	-	-		—	—	—	—
H17 覆砂施工 (70,620m ³)	—	—					
H18(1) 覆砂施工 (212,800m ³)				—	—		
H18(2) 覆砂施工 (162,000m ³)						—	

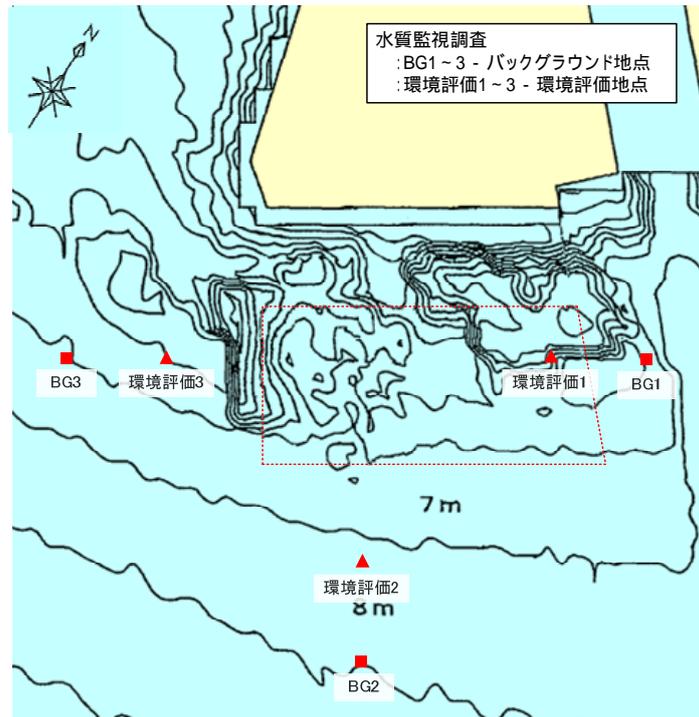


図 3-21 水質監視調査地点

調査結果

環境評価地点におけるSSの評価値を表3-15に示す。環境評価地点におけるSSの評価値SSは、日最小、日最大、期間平均ともに目標とした10未満であり、SSに関して工事施工による影響は目標を達成した。期間平均の数値を確認すると、環境評価1で-1.6~0.6、環境評価2で-1.2~0.8、環境評価3で-0.3~1.1であり、覆砂区域に近い環境評価地点とより遠いバックグラウンド地点において、SSに大きな差はみられなかった。これは濁水の拡散しにくい2重管トレミー工法による施工効果と考えられた。

本調査は工事中の水質監視が目的であるため、元データは日報として日単位でまとめられ(図3-22)評価値を確認しながら覆砂施工が進められた。水質監視調査の結果、覆砂施工による周辺海域の水質への顕著な影響は確認されなかった。

表3-15 環境評価地点におけるSSの評価値

			評価値 SS								
			環境評価1			環境評価2			環境評価3		
			最小	最大	平均	最小	最大	平均	最小	最大	平均
H17	7月29日~8月10日 週1回の計3日間 (7/29, 8/5, 8/10)	0.5m	-2.3	-1.3	-1.2	-2.3	-0.3	-1.2	-2.0	1.7	0.6
		5.0m	-2.7	-0.7	-1.6	-1.7	-0.3	-1.2	-3.7	4.3	0.4
		底面上1.0m	-1.3	1.7	-0.2	-0.1	2.7	0.8	-1.0	3.7	1.1
H18	5月12日~5月31日 工事実施日17日間	0.5m	-4.2	3.2	-0.4	-4.8	2.8	-0.1	-7.8	5.3	0.0
		5.0m	-1.4	1.4	0.0	-0.7	2.5	0.4	-0.7	2.1	0.2
		底面上1.0m	-1.4	0.7	-0.1	-0.9	1.2	0.1	-1.4	0.9	-0.2
	6月1日~6月29日 工事実施日20日間	0.5m	-11.8	4.4	-0.2	-17.8	3.5	-0.7	-0.9	2.3	0.3
		5.0m	-0.9	4.4	0.4	-1.8	3.9	0.3	-1.8	0.7	-0.3
		底面上1.0m	-4.4	5.3	-0.2	-2.5	3.2	0.6	-3.7	3.0	0.1
	7月9日~8月3日 工事実施日20日間	0.5m	-3.0	2.1	0.3	-1.8	2.8	-0.2	-2.3	3.2	0.1
		5.0m	-1.6	3.7	0.6	-1.8	3.2	0.3	-1.8	3.5	0.5
		底面上1.0m	-2.3	5.3	0.6	-2.3	2.5	0.3	-1.6	5.5	1.0

注) 環境管理目標値は、評価値 SS < 10

SS={各環境評価地点のSS - (バックグラウンド3地点のSSの平均)}

平成18年は平成17年と比較し施工土量が多いため、水質監視調査日数を増やし、監視を強化した。

様式1(2)

毎日調査の結果(日報)

調査年月日: 平成18年7月9日
 調査位置: 浦安市千鳥沖

項目	調査地点	BG地点				評価地点		
		1	2	3	平均	1	2	3
時刻		9:15	9:30	9:45		10:40	10:20	10:05
天候		曇り	曇り	曇り		曇り	晴れ	曇り
気温(°C)		28.0	28.0	28.0		28.0	28.0	28.0
風向		北東	北東	北東		北東	西	北東
風速(m)		3.5	3.5	3.5		3.5	3.5	3.5
水深(m)		7.6	10.0	9.0	—	8.6	10.0	8.6
色相		暗灰色	暗灰色	暗灰色	—	暗灰色	暗灰色	暗灰色
透明度(m)		1.0	1.0	1.0		1.0	1.0	1.0
水温(°C)	上層	25.1	24.7	24.7		24.4	24.7	24.6
	中層	24.6	24.4	24.5		24.6	24.5	24.4
	下層	24.6	24.1	24.0		24.6	24.3	24.1
塩分	上層	25.8	25.7	24.6		25.5	25.7	25.6
	中層	25.9	25.8	25.2		25.7	25.9	25.9
	下層	25.9	25.8	25.7		25.7	26.3	25.9
濁度(度)	上層	3.0	3.0	3.0		5.0	5.0	2.0
	中層	2.0	1.0	2.0		4.0	2.0	2.0
	下層	2.0	1.0	2.0		4.0	2.0	2.0
濁度換算SS(mg/L)	上層	2.076	2.076	2.076	2.076	3.460	3.460	1.384
	中層	1.384	0.692	1.384	1.153	2.768	1.384	1.384
	下層	1.384	0.692	1.384	1.153	2.768	1.384	1.384
評価値(ΔSS)	上層	—	—	—	—	1.384	1.384	-0.692
	中層	—	—	—	—	1.615	0.231	0.231
	下層	—	—	—	—	1.615	0.231	0.231
pH	上層	7.35	7.25	7.42		7.42	7.34	7.43
	中層	7.14	7.46	7.34		7.22	7.53	7.36
	下層	7.25	7.38	7.43		7.46	7.55	7.54
DO(mg/L)	上層	9.04	9.75	9.79		9.78	10.13	10.20
	中層	10.27	8.72	9.38		9.74	9.39	8.72
	下層	10.89	7.57	7.30		9.38	7.90	7.06
DO飽和度(%)	上層	115.6	123.8	124.3	—	123.6	128.7	129.3
	中層	130.2	110.2	118.7	—	123.5	118.9	110.2
	下層	138.1	95.2	91.6	—	118.9	99.7	88.8
赤潮		有 ☹	有 ☹	有 ☹	—	有 ☹	有 ☹	有 ☹
底曳き網漁の操業		有 ☹	有 ☹	有 ☹	—	有 ☹	有 ☹	有 ☹
大型船舶の航行		有 ☹	有 ☹	有 ☹	—	有 ☹	有 ☹	有 ☹
気象海象		有 ☹	有 ☹	有 ☹	—	有 ☹	有 ☹	有 ☹
その他					—			

※SS換算式: $y=0.692x$ (y:SS値(mg/L), x:濁度(度))
 評価値(ΔSS)=各評価点のSS換算値-バックグラウンドのSSの平均値
 管理目標値: 評価値(ΔSS) 10mg/L以下

環境管理目標 適合 不適合 報告時間: 17:00 担当職員: []
 報告後の担当職員からの指示: 調査完了 原因究明調査の実施 その他()

日報の受理 [] (氏名) []

図 3-22 水質監視のための日報の様式例

4) 覆砂後の海底地形測量（事後測量）

調査方法

覆砂前の海底地形測量（事前測量）との比較を行う為、同様の方法で実施した。

調査結果

覆砂施工前における海底地形測量結果を図 3- 23 に、覆砂施工後における同結果を図 3- 24 に、平成 17 年、18 年における覆砂厚の合計（覆砂出来型）を図 3- 25 に示す。

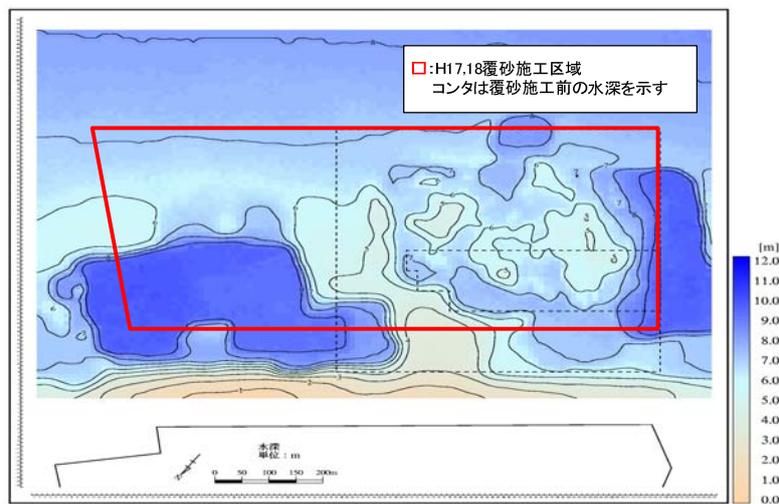


図 3- 23 覆砂施工前における海底地形測量結果（平成 17 年 7 月/事前測量）

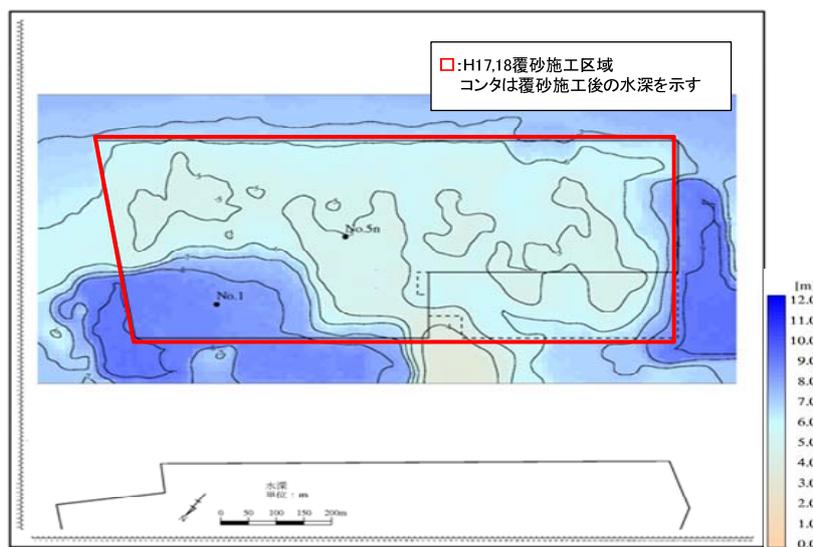
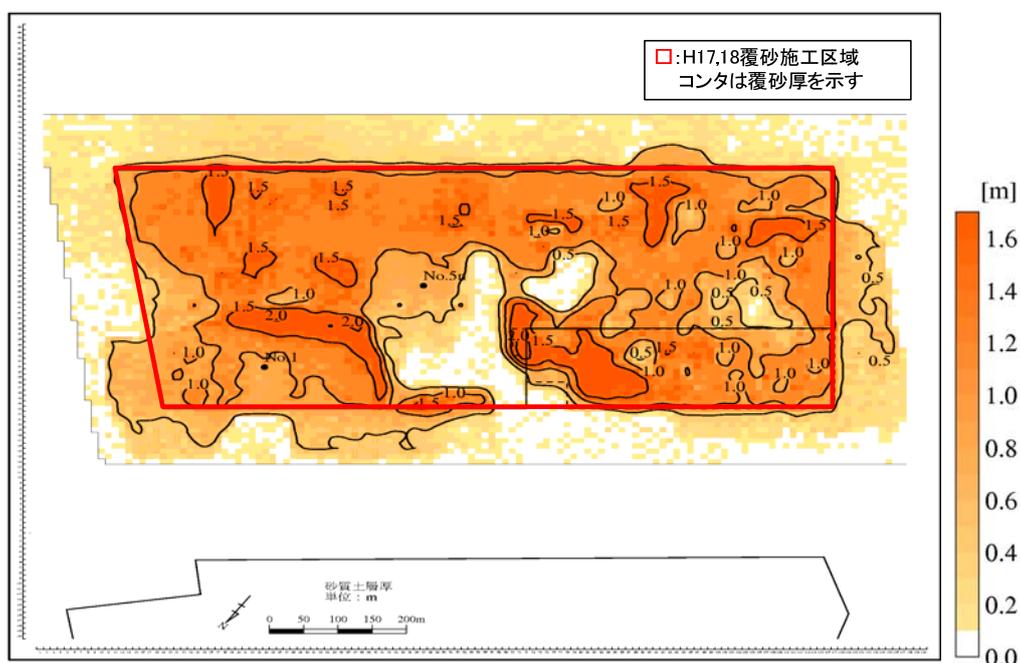


図 3- 24 覆砂施工後における海底地形測量結果（平成 18 年 8 月/事後測量）

計画時（第1章-設計-施工計画）における覆砂厚は1mであった。覆砂区域において実績となる土量は、図3-25に示す覆砂出来型においては0m~2.4mと、計画と比較してばらつきがでている。これは、図3-23に示す原地形が起伏に富んでおり、覆砂した活用材が地盤高の高い方から低い方へと覆砂後に移動するためと考えられた。そのため、図3-25に示す平成17年、18年における覆砂厚の合計（覆砂出来型）では、元々地盤高の高い場所では覆砂厚が薄く、斜面となる場所で厚い傾向があるが、施工区域全体を平均すると1.1mの覆砂となった。

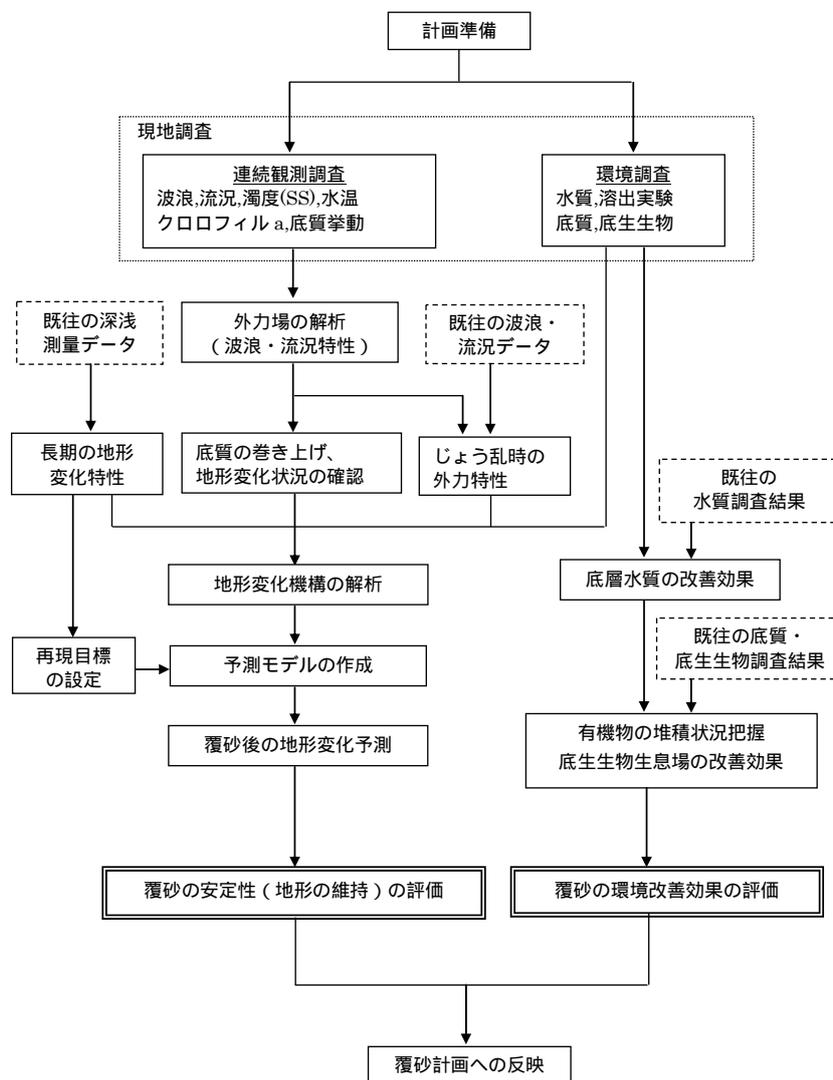


覆砂前の測量結果（平成17年7月）と覆砂後の測量結果（平成18年8月）の差から覆砂厚を算出

図3-25 平成17年、18年における覆砂厚の合計（覆砂出来型）

5)平成 17 年覆砂後の検証調査

平成 17 年の小規模な覆砂施工後、平成 18 年の大規模な覆砂施工の前に底質、地形の安定性および海域の環境改善効果について検証調査を実施した。本調査では、既往の深浅測量データ、波浪、流況データと現地調査観測データの解析により、覆砂後の地形変化予測を行い、覆砂の安定性を検討した。また、水質、底質、底生生物、溶出等の現地環境調査結果から、覆砂後の海底底質や海域の環境改善効果を検討した。調査のフローを図 3-26 に、現地調査項目を表 3-16 に示す。



出典：平成 17 年度東京湾奥地区環境管理調査報告書

図 3-26 平成 17 年覆砂後の検証調査のフロー

表 3-16 現地調査項目・工程

工種名称	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	備考
1) 覆砂した底質の 安定性の評価 連続観測調査 30 昼夜観測			—————				破線は解析
2) 地形変化解析 既往資料の整理 波浪変形 流況・海浜流 地形変化予測			—————	—————	—————	—————		
3) 環境調査 2 季観測					---		破線は分析 等

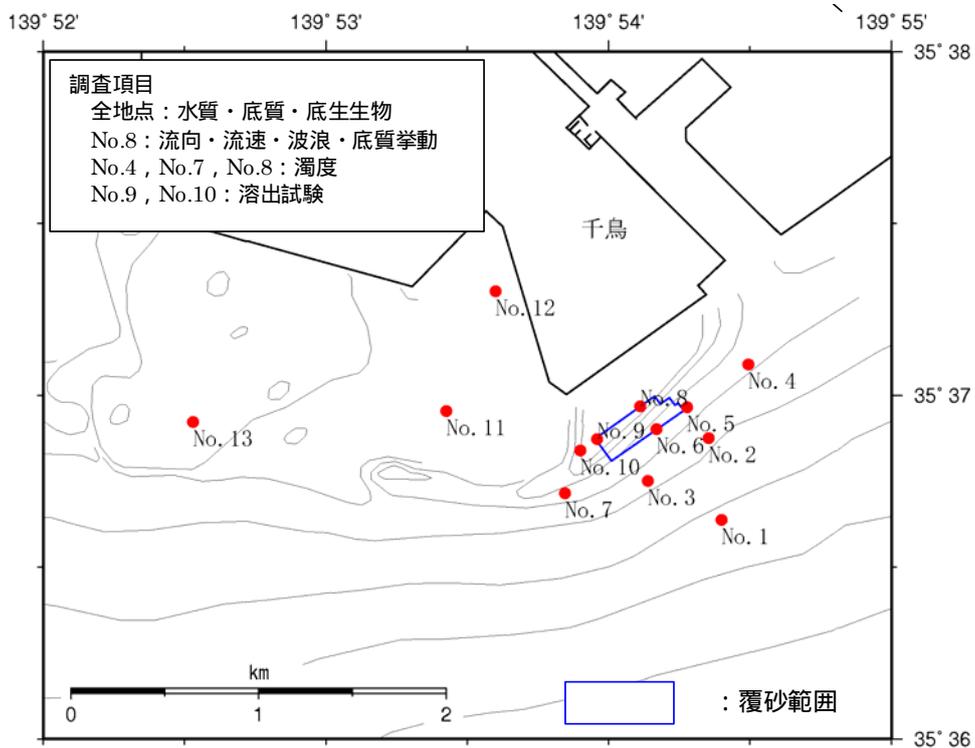


図 3-27 調査位置図（平成 17 年覆砂後の検証調査）

覆砂した底質の安定性の検討

地形の安定性の検討にあたり、連続観測により得たデータから対象海域の物理特性および覆砂した底質の安定性について、以下の手順で検討した。

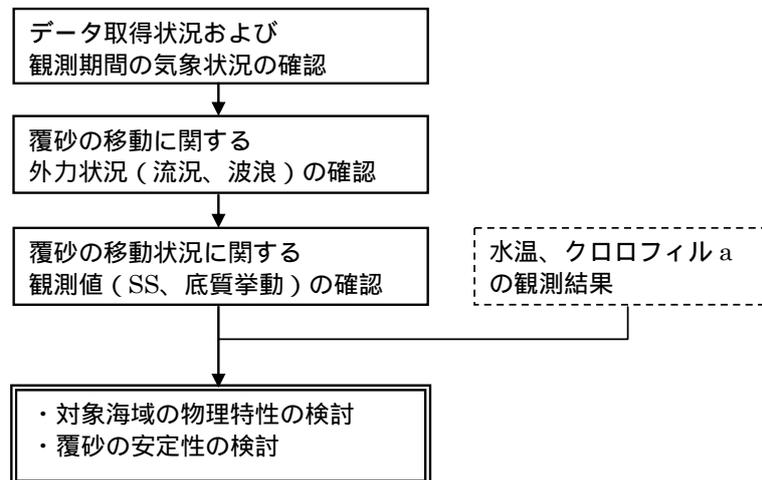


図 3-28 覆砂した底質の安定性についての検討手順（連続観測調査）

覆砂した底質の安定性の検討結果概要（調査・解析の詳細は資料編に示す）

・潮流・吹送流による底質の巻き上げの可能性は低い

現地観測期間に覆砂した底質の安定に影響を与えるような底質の巻き上げや地盤高の変化は発生しなかった。大潮を含む期間に、流れによって底質の巻き上げや地盤高の変化が発生しなかったことから、潮流が覆砂の巻き上げの主要な外力である可能性は低いと考えられた。また、比較的強い風のとときに表層の吹送流とは逆方向の流れが底層においてみられたが、その流速は通常時と同程度の弱いものであったことから、吹送流にともなう逆流が覆砂の巻き上げの主要な外力である可能性は低い。

・波浪が底質の巻き上げの主要な外力である

波高 0.8m 程度でわずかに巻き上げが確認され、波高 2m を超えるときに海底面上の表層粒子がほとんど動き出す状態になると予測されることから、底質の巻き上げの主要な外力は波浪であると考えられる。ただし、高波浪時の海浜流については、観測値が得られなかったため、それらが覆砂の安定性に与える影響を検討する必要がある。

底質の安定性

・大潮期の潮流による浸食等は起こらず、平常時には覆砂した底質は安定すると考えられた。覆砂材移動の主要因は波浪であると考えられた。

課題

- ・波高 2m 以上の荒天時における底質の移動について調査が必要。
- ・高波浪時の海浜流に伴う底質の巻き上げについて調査が必要。

覆砂した地形の安定性の検討

覆砂した地形の安定性の検討にあたり、覆砂域の地形変化特性および外力特性を整理・把握するとともに、それらの特性を考慮した地形変化モデルを構築し、現況および将来について地形変化計算を実施した。

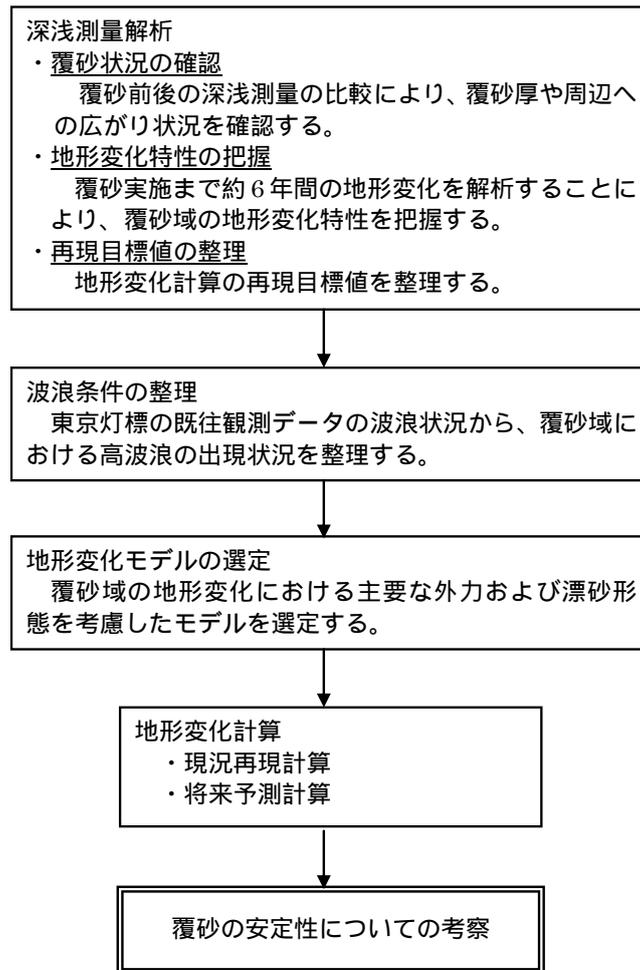


図 3-29 覆砂した地形の安定性についての検討手順（地形変化解析）

覆砂した地形の安定性の検討結果概要（調査・解析の詳細は資料編に示す）

・地形変化解析

平成 11 年 9 月～平成 17 年 7 月（覆砂前）の約 6 年間における地形変化について、原地盤と推定される場所では変化がほとんどみられなかった。ただし人為的な地形である深掘部ではフラットに底質が堆積する傾向が強くみられ、現地調査の結果も併せ浮泥層であると確認された。覆砂域に当たる水深 5～8m の領域は平均で±0.1m 程度の変化であった。

・覆砂面の变化

平成 17 年の覆砂は地形の起伏を保存するため一律 1m 層厚で実施され、覆砂域内は元の起伏が保存された。

・波浪条件

砂移動の主要因は波浪であり、潮流等の流れが底質を巻き上げることはないと考えられた（前述 1）覆砂した底質の安定性）。底質粒径と水深から、地形が大きく変化する完全移動の状態は波高 3m 以上のときに限られ、10 年に 1 回程度の発生で 1983 年～2005 年の最大有義波高は 3.28m と推定した。漂砂の移動が顕著になる表層移動状態は波高 2m で発生すると考えられた。

・地形変化予測

予測モデルは、表層移動が主体であることから掃流砂が主要な移動形態と考えられ、局所漂砂量モデルを採用した。再現目標は測量データが少ないこともあって広範囲にわたる定量的な目標が立てられず、人為改変のみられない水深 2m～5m 付近の変化に着目し、代表地点を 3 箇所選定し計算した。

平成 17 年 8 月から平成 22 年 8 月の間の地形変化予測計算を実施した結果、覆砂領域における地盤高の変化は大きいところで 0.2m 程度であり、覆砂の規模から考えると小さいと判断でき、地形は維持される予測結果となった。

地形変化予測の精度は深浅測量の精度、頻度に依存し、今回の調査で利用できたのは覆砂前 2 回の深浅測量成果と最低限のものであり、平成 18 年の覆砂完了後の測量結果から補正することが望まれる。

地形の安定性

・覆砂は波浪および流れの外力に対して長期的に安定が維持されると考えられた。

課題

・平成 18 年の覆砂完了後の測量結果から補正すること。

注) 地形変化予測の計算に使用した深浅測量データは、平成 11 年および平成 17 年覆砂前の 2 回（6 年）である。

環境調査結果の検討

覆砂後の環境調査を平成 17 年 10 月及び平成 18 年 2 月に実施し、当該海域の環境の概況及び覆砂前後での変化を把握した。

表 3-17 環境調査項目

調査項目	調査目的
<p><u>水質調査</u> 方法 - 多項目水質計：鉛直観測 項目 - 水深、水温、塩分、クロロフィル、濁度、溶存酸素</p>	<p>海域概況の把握</p>
<p><u>底質調査</u> 方法 - スミスマッキンタイヤ採泥器による表層泥採取 項目 - COD、硫化物、強熱減量、粒度組成、酸化還元電位、含水比</p>	<p>覆砂前後の変化を調査し、覆砂による環境改善効果の把握</p>
<p><u>底生生物調査</u> 方法 - スミスマッキンタイヤ採泥器による表層泥採取 0.5mm 目合のふるい 項目 - マクロベントス分析：同定、個体数、湿重量</p>	
<p><u>溶出試験</u> 目的 - 覆砂区域と原地盤を比較 溶出抑制効果の把握 方法 - 不攪乱柱状採泥サンプルを溶出実験装置にて調整し試料を分析 項目 - 全窒素 (T - N)、全リン(T - P)、COD</p>	<p>原地盤に相当する場所と覆砂域を比較し、覆砂による環境改善効果の把握</p>

覆砂した地形の安定性の検討結果概要（調査・解析の詳細は資料編に示す）

・水質調査

調査海域の西端は（調査点 No.13 付近）は江戸川河口に近く、表層の塩分はやや小さめであり、かつ塩分の変動が他の調査点よりも大きい傾向がある。

調査範囲には局所的に水深が深い箇所（調査点では、No.13、No.9、No.4）があるが、循環期には深堀部の底層（例えば、調査点 No.13）まで溶存酸素が供給されており、貧酸素が解消される期間があることがわかった。

・底質調査

a. 覆砂域

覆砂施工前の状況と比較し、覆砂域の東半分（調査点 No.5、No.6）では、COD、硫化物、強熱減量等の減少（底質の改善）が認められた。また、原地盤の調査点 No.3 でも同様の傾向が認められた。一方、覆砂域内でも地盤高が低い場所（調査点 No.9）では、覆砂後に COD、硫化物、強熱減量等が増加しており、海底表層に浮泥が堆積していた。覆砂材上へ堆積した浮泥については、覆砂後に江戸川等から流入した懸濁物によるものと、覆砂時に原地盤に堆積していたシルト分が巻き上がった後に再度堆積したものとが考えられた。

b. 覆砂域外

沖側の調査点 No.3 では、シルト・粘土分は少なく、底質の性状は覆砂域の調査点 No.5 に類似していた。調査点 No.2 は、シルト・粘土分 20～35%、COD5mg/g、強熱減量約 3%、硫化物約 0.3mg/g と、調査点 No.3 と比較して細粒分、有機物、硫化物ともにやや多かった。全般に、水深が深くなるほど細粒分が多くなり、COD、強熱減量、硫化物も多くなる傾向があった。

・底生生物調査

a. 種類数・湿重量の推移

覆砂域の調査点のうち調査点 No.6 及び No.9 では、覆砂 2 ヶ月後の平成 17 年 10 月には種類数や湿重量が減少していたが、平成 18 年 2 月には、軟体動物の種類数や湿重量が増加し、生物相が回復してきていることが確認された。原地盤の調査点においてもこの間に種類数や湿重量が増加しているが、これと比較して覆砂域では軟体動物の種類数及び湿重量の増加が多い傾向があり、覆砂後に生物相が改善してきていると考えられた。

b.覆砂域（浅場）の生物相

底生生物の種類数や軟体動物の湿重量が多い調査点は覆砂域の調査点 No.5、No.6 及び原地盤域の調査点 No.2、No.3、No.12 であり、これらの調査点は砂分が比較的多い（50%）ところであった。二枚貝類については、サルボウガイ、ホトトギスガイ、ホンビノスガイ、マルスダレガイ科（この科にはアサリも含まれる。）チヨノハナガイ、シズクガイ等が、調査点 No.5、No.6 等で確認された。なお、ホンビノスガイは、北米原産外来種であり、近年、東京湾奥部でも急速に増えてきている種である。

また、覆砂後の平成 18 年 2 月には、覆砂前には確認されていないトリガイが覆砂域で確認された。

c.覆砂域（窪地）の生物相

窪地（調査点 No.9、No.13）では、底層が貧酸素状態の時期には底生生物は確認されないが、循環期に底層の貧酸素状態が解消されると、クシノハクモヒトデ、キセワタガイ、チヨノハナガイが確認された。

・溶出試験

溶出量及び溶出速度を覆砂区域と原地盤と比較すると、平成 17 年 10 月、平成 18 年 2 月ともに、48 時間までの範囲内では、全窒素（T-N）、全リン（T-P）、COD とともに覆砂区域で小さかった。底質からの栄養塩の溶出は覆砂によって抑制されており、効果が覆砂後 6 ヶ月経過した時点において継続していることが確認された。

環境改善効果

- ・覆砂域の東半分では、COD、硫化物、強熱減量等の底質の改善が確認された。
- ・覆砂 2 ヶ月後には種類数や湿重量が減少していたが、平成 18 年 2 月には、軟体動物の種類数や湿重量が増加し、生物相が回復してきていることが確認された。覆砂域外よりも覆砂域の生物は多い傾向であった。
- ・底質からの栄養塩の溶出は覆砂によって抑制されており、効果が覆砂後 6 ヶ月経過した時点において継続していることが確認された。

課題

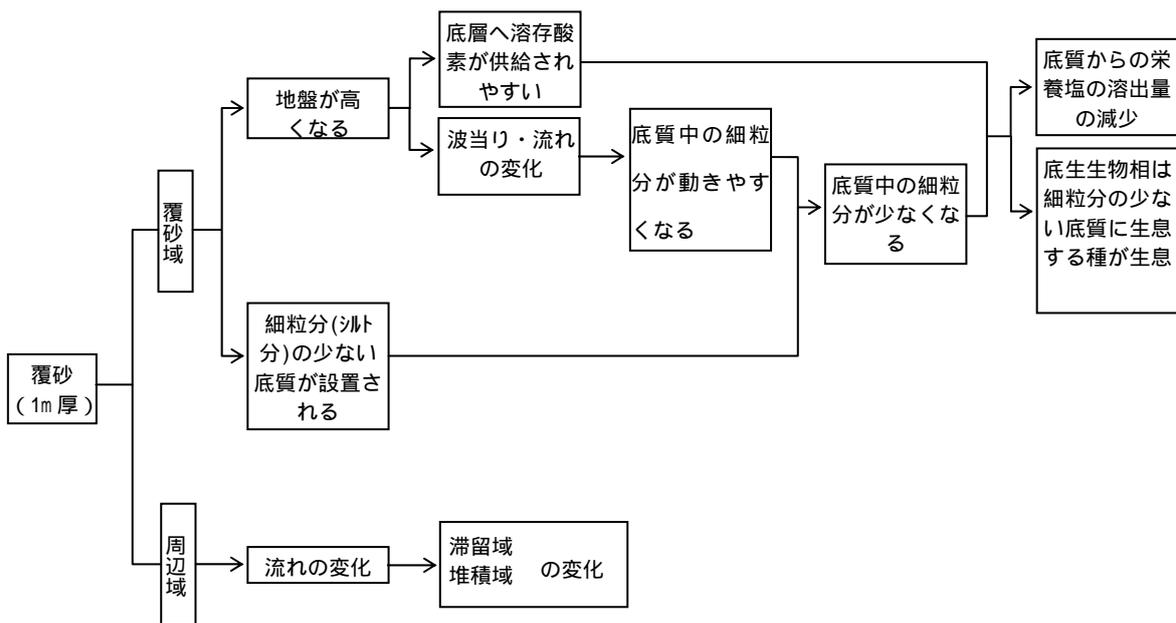
- ・覆砂域内でも地盤高が低い場所では、覆砂後に COD、硫化物、強熱減量等が増加。
- ・再堆積した浮泥は、覆砂後に江戸川等から流入した懸濁物によるものと、覆砂時に原地盤に堆積していたシルト分が巻き上がった後に再度堆積したものとが考えられた。
- ・覆砂後の浮泥の再堆積が確認されたため、再堆積した浮泥が環境悪化につながるかどうかモニタリングにより検証すること。

覆砂施工により把握した効果

覆砂により期待される環境変化のフローを図 3-30 に示す。

覆砂によって地盤高が約 1m 高くなることにより、覆砂域では、底層へ酸素が供給されやすくなり、また浮泥等の細粒分が移動しやすくなるため、底生生物の生息場としてより適した環境になり、細粒分の少ない場に生息する生物種に生物相が変化する。覆砂域周辺では、地形の変化によって、やや停滞する海域が生じる可能性がある。

本調査では、覆砂 2 ヶ月後（平成 17 年 10 月）及び 6 ヶ月後（平成 18 年 2 月）に、環境の状況を確認するための調査を実施した。その結果、覆砂 6 ヶ月後の時点で覆砂した土砂が海底表層に留まっている海域（覆砂域の東寄り半分程度の範囲）では、底質からの溶出は覆砂以前と比較して抑制されていること、底生生物相は回復の傾向にあること、さらに、覆砂域周辺で漁獲対象となっているトリガイが確認されたこと等、覆砂による環境改善の効果を確認した。平成 17 年度の施工後の調査により環境改善効果が確認されたこと、また地形の安定性についての検証がなされたことから、平成 18 年度の工事について平成 17 年度同様の方法、覆砂厚による施工について妥当性を担保した。



出典：平成 17 年度東京湾奥地区環境管理調査報告書

図 3-30 覆砂により期待される環境変化のフロー

< 参考資料 >

- ・国土技術政策総合研究所データ（平成13年10～11月）
- ・平成14年度東京湾奥部海域環境創造事業検討調査報告書 平成15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
- ・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 財団法人港湾空間高度化環境研究センター
- ・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
- ・平成17年度東京湾奥地区覆砂工事施工計画書 平成17年6月 東亜建設工業株式会社
- ・東京湾奥地区覆砂工事環境調査報告書 平成17年8月 東亜建設工業株式会社
- ・東京湾奥地区覆砂工事水質調査（SS・VSS）報告書 平成17年8月 東亜建設工業株式会社
- ・平成17年度東京湾口航路（中ノ瀬航路）浚渫工事（その3）施工計画書 東洋・りんかい日産・国土総合特定建設工事共同企業体
- ・平成18年度東京湾奥地区覆砂工事施工計画書 平成18年5月 東亜建設工業株式会社
- ・国土交通省関東地方整備局東京湾口航路事務所ホームページ 過去の事業紹介 中ノ瀬航路浚渫
<http://www.pa.ktr.mlit.go.jp/wankou/kako/index.htm>
- ・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

資料編

第3編 施工

(資) 図 3-1 覆砂の施工管理について.....	1
(資) 図 3-2 スクリーン網目寸法と覆砂能力の比較.....	2
(資) 表 3-1 覆砂速度換算表.....	3
(資) 図 3-3 覆砂船構造.....	3
(資) 表 3-2 (1) 事前調査における水質調査結果.....	4
(資) 表 3-2 (2) 事前調査における水質調査結果.....	5
(資) 表 3-2 (3) 事前調査における水質調査結果.....	6
(資) 表 3-3 事前調査における底質調査結果.....	7
(資) 表 3-4 事前調査における底生生物調査結果.....	8

出典

- ・平成 17 年度東京湾奥地区覆砂工事施工計画書 平成 17 年 6 月
- ・平成 17 年度東京湾奥地区覆砂工事環境調査報告書 平成 17 年 8 月

【覆砂の施工管理について】

1. 覆砂厚算定式

覆砂厚を設定する算定基本式を以下に示す。

$$\frac{\text{バケット容量[m}^3\text{]} \times \text{バケット係数} \times 60[\text{sec/min}] \times \text{歩留り}}{\text{覆砂幅[m]} \times \text{サイクルタイム[sec]} \times \text{移動速度[m/min]}} = \text{覆砂厚[m]}$$

バケット容量 = 9.5m³(J I S容量) ⇒ 8.0m³(平積み容量) : バケット係数0.84

歩留り = 土質性状(Fc)により、係数が変動 (土運船上にて土質状態を確認)

覆砂幅 = 土質性状(Fc)により、出来形変動 (覆砂幅10m設定)

サイクルタイム = バックホウの土砂投入サイクル:スクリーン網目寸法により変動:45~55sec/回

移動速度 = 覆砂船の自動操船速度(Vmax=5.0m/min):通常3.0m/min以下で設定

2. 覆砂船運転条件の仮設定と検証 (施工初期段階での確認)

設定覆砂厚で出来形精度を確保するため、以下の項目について最適値を設定する。

- | | |
|------------------------|---------------------------|
| (1) 覆砂材料(浚渫土)の土質性状:Fc値 | ⇒覆砂幅・厚との相関 |
| (2) トレミー管下端深度の設定 | ⇒海底面での土砂の広がり:覆砂幅 |
| (3) バケット容量×投入回数 | ⇒投入土量の実績値 |
| (4) 土砂投入のサイクルタイム | ⇒作業能力(m ³ /hr) |
| (5) 覆砂船の自動操船速度 | ⇒レーンの出来形(直線性の確保) |

(資)図3-1 覆砂の施工管理について

【スクリーン網目寸法変更に伴う覆砂能力の比較】

— 覆砂船運転条件共通 —	
①バケット容量 (JIS容量: 9.5m ³ ⇒平積み容量: 8.0m ³) ②バケット係数 (上記平積み換算係数: 0.842) ③目標覆砂厚: 50cm : 0.5m ④歩留り (0.5m⇒0.7m : 0.720) ⑤1レーン走行時の覆砂幅出来形推定値 (幅: 10m)	
【覆砂能力: スクリーン寸法口350×350】	【覆砂能力: スクリーン寸法口50×230】
1. バックホウの土砂投入サイクルタイム: 35sec 2. 覆砂船運転速度: 3.92m/sec	1. バックホウの土砂投入サイクルタイム: 45sec 2. 覆砂船運転速度: 1.52m/sec
(1) バックホウ揚土能力 (9.5m ³ 積⇒平積8.0m ³) $Q = (3,600 \times q \times f \times E) \div C_{m1}$ (m ³ /h) $= (3,600 \times 9.5 \times 1.0 \times 1.0 \times 0.65) \div 35$ $= 635\text{m}^3/\text{h}$ $Q2 = 635 \times 2 \times (35 \div 40) \div 1.13 = 983\text{m}^3/\text{h} \cdot 2\text{台}$	(1) バックホウ揚土能力 (9.5m ³ 積⇒平積8.0m ³) $Q = (3,600 \times q \times f \times E) \div C_{m1}$ (m ³ /h) $= (3,600 \times 8.0 \times 1.0 \times 1.0) \div 45$ $= 640\text{m}^3/\text{h}$ $Q2 = 640 \div 1.13 = 566(\text{m}^3/\text{h} \cdot 1\text{台})$
(2) ページ1隻あたり揚土時間の算定 $H1 = (B \times 0.8) \div Q2 + 1/4 \div 2$ $= (1,300 \times 0.8) \div 983\text{m}^3/\text{h} + 0.125$ $= 1.183\text{h}$	(2) ページ1隻あたり揚土時間の算定 $H1 = (B \times 0.8) \div Q2 + 1/4 \div 2$ $= (1,300 \times 0.8) \div 566\text{m}^3/\text{h} + 0.125$ $= 1.962\text{h}$
(3) 覆砂船転船時間の算定 $H2 = (1,300 \times 0.8) \div V \times (h3 \times 4)$ V: 覆砂区域1区画 (施工ブロック) の覆砂土量 $: 150\text{m} \times 150\text{m} \times 0.5 \times 1.4$ (70cm/50cm) = 15,750m ³ $= (1,300 \times 0.8) \div 15,750 \times (0.5 \times 4)$ $= 0.132\text{h}$	(3) 覆砂船転船時間の算定 $H2 = (1,300 \times 0.8) \div V \times (h3 \times 4)$ V: 覆砂区域1区画 (施工ブロック) の覆砂土量 $: 150\text{m} \times 150\text{m} \times 0.5 \times 1.40$ (70cm/50cm) = 15,750m ³ $= (1,300 \times 0.8) \div 15,750 \times (0.5 \times 4)$ $= 0.132\text{h}$
(4) ページ1隻あたり覆砂時間の合計値 $H3 = H1 + H2 = 1.183 + 0.132 = 1.315\text{h}$	(4) ページ1隻あたり覆砂時間の合計値 $H3 = H1 + H2 = 1.962 + 0.132 = 2.094\text{h}$
(5) 覆砂できる土運船隻数の算定 (隻/1日: 8時間運転) $N = 8.0 \div 1.315 = 6.08\text{隻}/\text{日}$	(5) 覆砂できる土運船隻数の算定 (隻/1日: 8時間運転) $N = 8.0 \div 2.094 = 3.82\text{隻}/\text{日}$
(6) 1日あたり (運転: 8時間) 覆砂可能土量 $V1 = 1,300 \times 0.8 \times 6.08 = 6,323\text{m}^3$	(6) 1日あたり (運転: 8時間) 覆砂可能土量 $V1 = 1,300 \times 0.8 \times 3.82 = 3,970\text{m}^3$ (7) 1日あたり (運転: 10時間) 覆砂可能土量 $V1' = 3,970\text{m}^3 \times 10/8 = 4,962\text{m}^3 \approx 5,000\text{m}^3$

(資) 図 3-2 スクリーン網目寸法と覆砂能力の比較

(資)表3-1 覆砂速度換算表

平成17年度 覆砂速度換算表

バケット係数0.84の場合

※バケット平積容量(8.0m³)で考慮

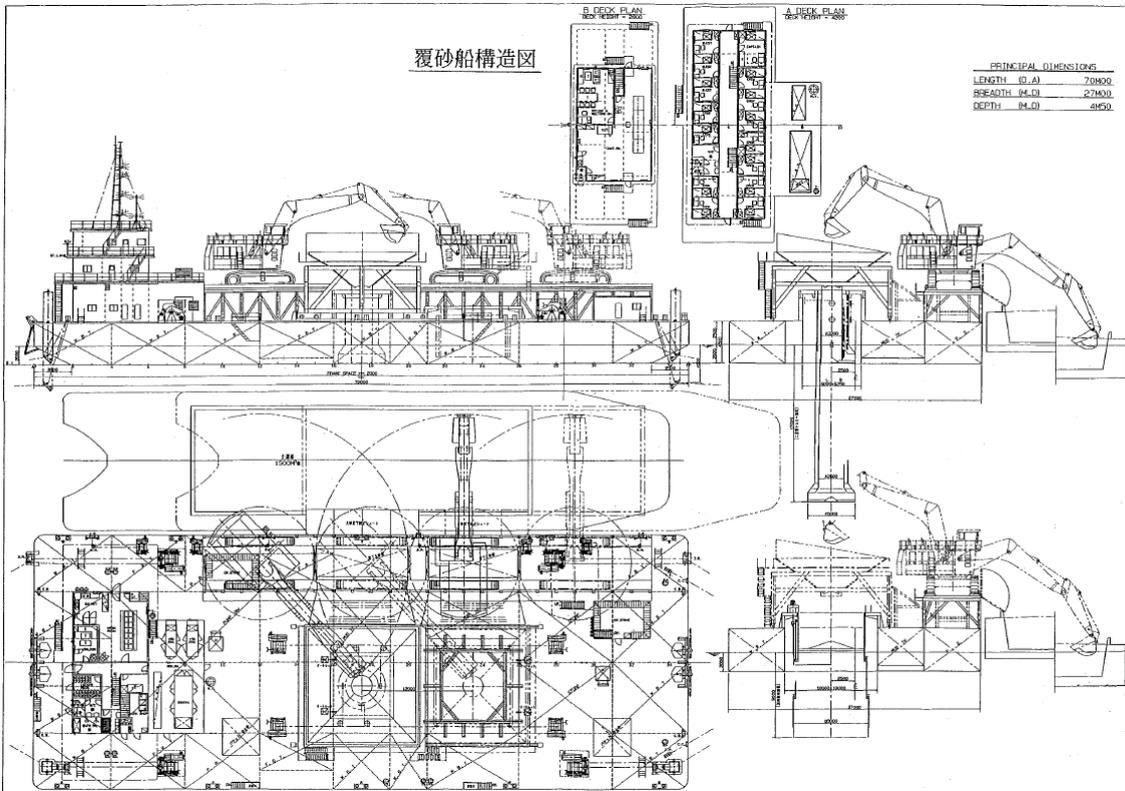
バケットJIS容量 [m³] 9.5

覆砂幅 [m] 10.00
覆砂厚 [m] 1.0

歩留まり 1.00

平成17年6月 改訂版
(千鳥沖覆砂バージョン)

バケット係数	サイクルタイム [s]	歩留り想定(上段) / 換算覆砂厚(下段) [m]																			
		0.0	0.20	0.22	0.24	0.26	0.28	0.30	0.31	0.32	0.35	0.40	0.45	0.50	0.55	0.60	0.70	0.80	0.90	1.00	1.10
0.84	120	—	2.00	1.82	1.67	1.54	1.43	1.33	1.29	1.25	1.14	1.00	0.89	0.80	0.73	0.67	0.57	0.50	0.44	0.40	0.38
	115	—	2.09	1.90	1.74	1.61	1.49	1.39	1.35	1.30	1.19	1.04	0.93	0.83	0.76	0.70	0.60	0.52	0.46	0.42	0.38
	110	—	2.18	1.98	1.82	1.68	1.56	1.45	1.41	1.36	1.25	1.09	0.97	0.87	0.79	0.73	0.62	0.55	0.48	0.44	0.40
	105	—	2.29	2.08	1.90	1.76	1.63	1.52	1.47	1.43	1.31	1.14	1.02	0.91	0.83	0.76	0.65	0.57	0.51	0.46	0.42
	100	—	2.40	2.18	2.00	1.85	1.71	1.60	1.55	1.50	1.37	1.20	1.07	0.96	0.87	0.80	0.69	0.60	0.53	0.48	0.44
	95	—	2.53	2.30	2.11	1.94	1.80	1.68	1.63	1.58	1.44	1.26	1.12	1.01	0.92	0.84	0.72	0.63	0.56	0.51	0.46
	90	—	2.67	2.42	2.22	2.05	1.90	1.78	1.72	1.67	1.52	1.33	1.19	1.07	0.97	0.89	0.76	0.67	0.59	0.53	0.48
	85	—	2.82	2.57	2.35	2.17	2.02	1.88	1.82	1.76	1.61	1.41	1.25	1.13	1.03	0.94	0.81	0.71	0.63	0.56	0.51
	80	—	3.00	2.73	2.50	2.31	2.14	2.00	1.94	1.87	1.71	1.50	1.33	1.20	1.09	1.00	0.86	0.75	0.67	0.60	0.55
	75	—	3.20	2.91	2.67	2.46	2.29	2.13	2.06	2.00	1.83	1.60	1.42	1.28	1.16	1.07	0.91	0.80	0.71	0.64	0.58
	70	—	3.43	3.12	2.86	2.64	2.45	2.29	2.21	2.14	1.96	1.71	1.52	1.37	1.25	1.14	0.98	0.86	0.76	0.69	0.62
	65	—	3.69	3.36	3.08	2.84	2.64	2.46	2.38	2.31	2.11	1.85	1.64	1.48	1.34	1.23	1.05	0.92	0.82	0.74	0.67
	60	—	4.00	3.64	3.33	3.08	2.86	2.67	2.58	2.50	2.29	2.00	1.78	1.60	1.45	1.33	1.14	1.00	0.89	0.80	0.73
	55	—	4.36	3.97	3.64	3.36	3.12	2.91	2.81	2.73	2.49	2.18	1.94	1.75	1.59	1.45	1.25	1.09	0.97	0.87	0.79
	50	—	4.80	4.36	4.00	3.69	3.43	3.20	3.10	3.00	2.74	2.40	2.13	1.92	1.75	1.60	1.37	1.20	1.07	0.96	0.87
	45	—	5.33	4.85	4.44	4.10	3.81	3.56	3.44	3.33	3.05	2.67	2.37	2.13	1.94	1.78	1.52	1.33	1.19	1.07	0.97
	40	—	6.00	5.45	5.00	4.61	4.29	4.00	3.87	3.75	3.43	3.00	2.67	2.40	2.18	2.00	1.71	1.50	1.33	1.20	1.09
	35	—	6.86	6.23	5.71	5.27	4.90	4.57	4.42	4.29	3.92	3.43	3.05	2.74	2.49	2.29	1.96	1.71	1.52	1.37	1.25
	30	—	8.00	7.27	6.67	6.15	5.71	5.33	5.16	5.00	4.57	4.00	3.56	3.20	2.91	2.67	2.29	2.00	1.78	1.60	1.45
	42	—	5.71	5.19	4.76	4.40	4.08	3.81	3.69	3.57	3.26	2.86	2.54	2.29	2.08	1.90	1.63	1.43	1.27	1.14	1.04
40	—	6.00	5.45	5.00	4.61	4.29	4.00	3.87	3.75	3.43	3.00	2.67	2.40	2.18	2.00	1.71	1.50	1.33	1.20	1.09	



(資)図3-3 覆砂船構造

(資)表3-2(1) 事前調査における水質調査結果

地点名	採取深度	測定日	測定時刻	水深 [m]	pH [-]	水温 [℃]	濁度 [度]	チロコリン [μg/L]	DO [mg/L]	電気伝導率 [S/m]	塩分 [‰]
環境1	0.5m	H17.7.14	9:58	8.50	8.96	23.9	4.6	37	7.68	3.78	24.0
	1.0m		10:03		8.31	23.9	5.7	-	7.57	3.87	24.7
	2.0m		10:05		8.30	23.9	5.6	-	7.21	3.94	25.2
	3.0m		10:07		8.23	23.6	3.1	-	5.64	4.10	26.5
	4.0m		10:10		8.15	23.2	3.2	8.0	4.60	4.16	26.8
	5.0m		10:15		8.00	22.2	10.2	-	1.10	4.45	28.6
	6.0m		10:19		7.82	21.2	8.4	-	0.27	4.61	29.7
	7.0m		10:23		7.77	20.5	7.4	-	0.20	4.74	30.3
	7.5m		10:27		7.75	19.9	7.2	2.7	0.22	4.75	30.7
環境2	0.5m	H17.7.14	12:38	8.70	8.32	24.0	1.8	47	8.12	3.80	24.5
	1.0m		12:42		8.31	24.0	1.1	-	7.40	3.87	24.8
	2.0m		12:44		8.31	23.9	0.6	-	7.10	3.90	25.1
	3.0m		12:46		8.30	23.5	0.6	-	6.48	4.10	26.3
	4.0m		12:48		8.26	23.5	0.1	16	5.84	4.18	27.0
	5.0m		12:50		8.04	23.0	1.3	-	3.33	4.23	27.4
	6.0m		12:52		7.93	22.0	9.6	-	1.40	4.44	28.8
	7.0m		13:01		7.78	20.5	8.2	-	0.35	4.71	30.3
	7.7m		13:07		7.74	20.1	7.6	3.4	0.35	4.75	30.7
環境3	0.5m	H17.7.14	13:38	6.60	8.46	24.1	3.7	50	9.11	3.82	24.4
	1.0m		13:41		8.43	24.2	3.3	-	8.47	3.82	24.4
	2.0m		13:43		8.36	23.9	2.2	-	7.00	3.89	24.9
	3.0m		13:45		8.33	23.9	2.4	22	6.72	3.90	25.2
	4.0m		13:47		8.18	23.1	2.5	-	3.76	4.23	27.1
	5.0m		13:50		8.07	22.5	1.8	-	1.41	4.37	28.1
	5.6m		13:56		7.96	22.3	1.8	8.4	1.33	4.41	28.5
	環境4		0.5m		H17.7.14	14:25	5.90	8.45	24.5	3.3	59
1.0m		14:26	8.51	24.1		4.9		-	10.09	3.84	24.5
2.0m		14:28	8.39	24.0		3.3		-	7.62	3.89	24.9
3.0m		14:31	8.38	24.0		3.3		33	7.27	3.91	25.3
4.0m		14:33	8.19	23.1		3.3		-	2.88	4.25	27.3
4.9m		14:36	8.01	22.5		1.4		16	0.98	4.38	28.3
環境5		0.5m	H17.7.14	15:03		9.00		8.47	24.5	9.4	63
	1.0m	15:05		8.47	24.2		9.1	-	8.84	3.83	24.5
	2.0m	15:08		8.36	23.9		8.3	-	6.32	3.92	25.1
	3.0m	15:12		8.29	23.8		2.7	-	5.64	3.96	25.4
	4.0m	15:16		8.28	23.5		1.5	8.4	5.44	4.19	27.0
	5.0m	15:21		8.04	22.8		2.2	-	3.21	4.27	27.8
	6.0m	15:26		7.90	21.6		7.8	-	0.30	4.53	29.2
	7.0m	15:29		7.81	20.5		10.6	-	0.11	4.68	30.4
	8.0m	15:32		7.77	21.3		9.1	2.9	0.20	4.74	29.3

(資)表 3-2 (2) 事前調査における水質調査結果

地点名	採取深度	測定日	測定時刻	水深 [m]	pH [-]	水温 [℃]	濁度 [度]	Fe ²⁺ /L [μg/L]	DO [mg/L]	電気伝導率 [S/m]	塩分 [‰]
環境・評価 1	0.5m	H17.7.15	8:52	9.30	8.05	24.0	4.2	-	8.58	3.48	21.9
	1.0m		8:54		8.08	23.8	2.0	-	9.00	3.62	23.0
	2.0m		8:56		8.08	23.3	1.8	-	7.81	3.94	25.2
	3.0m		8:59		7.99	23.0	4.0	-	3.95	4.24	27.4
	4.0m		9:02		7.84	22.0	2.6	-	1.97	4.47	28.9
	5.0m		9:04		7.83	21.4	1.5	-	1.06	4.69	29.7
	6.0m		9:08		7.81	21.1	0.0	-	0.84	5.64	30.0
	7.0m		9:12		7.80	20.8	11.9	-	0.47	4.67	30.2
	8.0m		9:14		7.76	20.5	7.8	-	0.35	4.71	30.4
	8.3m		9:21		7.73	20.5	6.2	-	0.38	4.72	30.5
環境・評価 2	0.5m	H17.7.15	11:05	9.60	8.40	24.8	1.5	-	9.55	3.27	20.7
	1.0m		11:06		8.40	24.2	4.9	-	8.70	3.58	22.2
	2.0m		11:08		8.15	23.2	0.5	-	5.46	3.99	25.5
	3.0m		11:11		8.18	22.9	4.3	-	5.06	4.21	27.2
	4.0m		11:14		8.00	22.5	2.7	-	2.48	4.35	28.2
	5.0m		11:16		7.90	21.2	1.5	-	1.22	4.60	29.7
	6.0m		11:19		7.85	20.7	1.6	-	0.74	4.69	30.3
	7.0m		11:22		7.83	20.5	5.6	-	0.43	4.71	30.5
	8.0m		11:23		7.80	20.3	7.6	-	0.39	4.73	30.6
	8.6m		11:25		7.78	20.3	9.5	-	0.27	4.74	30.6
環境・評価 3	0.5m	H17.7.15	13:26	7.40	8.45	27.1	3.5	-	11.26	2.63	16.3
	1.0m		13:28		8.49	26.6	3.3	-	11.58	2.79	17.3
	2.0m		13:29		8.33	23.6	2.0	-	6.82	4.01	25.8
	3.0m		13:32		8.21	23.0	4.3	-	5.65	4.18	27.3
	4.0m		13:35		8.10	22.5	2.9	-	3.35	4.36	28.1
	5.0m		13:37		7.99	21.7	0.2	-	2.42	4.51	29.2
	6.0m		13:42		7.89	21.1	6.0	-	0.53	4.62	29.9
	6.4m		13:46		7.82	20.7	9.5	-	0.38	4.67	30.3

(資)表 3-2 (3) 事前調査における水質調査結果

地点名	採取深度	測定日	測定時刻	水深 [m]	pH [-]	水温 [℃]	濁度 [度]	チロコク [μg/L]	DO [mg/L]	電気伝導率 [S/m]	塩分 [%]
BG1	0.5m	H17.7.15	10:11	9.50	8.26	24.5	3.6	-	6.88	3.45	22.4
	1.0m		10:14		8.15	23.6	2.4	-	5.32	3.76	23.3
	2.0m		10:16		8.21	23.4	5.8	-	6.45	3.88	24.9
	3.0m		10:19		7.98	22.6	1.9	-	1.80	4.37	28.0
	4.0m		10:21		7.96	22.2	2.9	-	2.10	4.50	28.6
	5.0m		10:24		7.93	21.5	1.6	-	2.00	4.57	29.5
	6.0m		10:29		7.85	21.2	1.5	-	0.68	4.63	29.9
	7.0m		10:33		7.82	20.9	0.3	-	0.40	4.66	30.2
	8.0m		10:35		7.77	20.5	4.7	-	0.32	4.69	30.4
	8.5m		10:38		7.74	20.3	8.2	-	0.32	4.73	30.6
BG2	0.5m	H17.7.15	12:34	10.40	8.49	25.1	5.8	-	11.57	3.30	20.1
	1.0m		12:37		8.41	24.1	4.2	-	10.53	3.65	23.1
	2.0m		12:39		8.39	23.7	2.6	-	11.61	4.01	25.8
	3.0m		12:42		8.21	23.1	1.4	-	6.18	4.11	26.8
	4.0m		12:43		8.10	22.7	3.3	-	3.54	4.31	27.8
	5.0m		12:45		7.92	21.3	1.7	-	1.61	4.58	29.4
	6.0m		12:48		7.94	21.0	0.6	-	3.32	4.65	30.0
	7.0m		12:49		7.93	20.8	0.0	-	2.51	4.68	30.1
	8.0m		12:52		7.82	20.4	1.5	-	0.48	4.73	30.6
	9.0m		12:59		7.74	19.9	6.2	-	0.21	4.76	30.8
	9.4m		13:02		7.70	19.6	6.9	-	0.27	4.80	31.0
BG3	0.5m	H17.7.15	14:52	8.30	8.54	26.7	7.0	-	12.25	2.76	17.3
	1.0m		14:53		8.53	26.3	6.2	-	11.97	2.78	17.7
	2.0m		14:55		8.29	23.5	3.8	-	6.31	4.04	25.7
	3.0m		14:57		8.21	23.0	1.4	-	4.59	4.20	27.0
	4.0m		15:00		8.07	22.5	3.6	-	2.96	4.37	28.2
	5.0m		15:02		7.98	21.8	2.8	-	2.32	4.51	29.2
	6.0m		15:03		7.90	21.0	9.9	-	0.93	4.62	30.0
	7.0m		15:06		7.78	20.5	5.9	-	0.40	4.71	30.4
	7.3m		15:07		7.76	20.4	4.1	-	0.31	4.73	30.6

(資)表3-3 事前調査における底質調査結果

調査項目		調査地点								
		環境1	環境2	環境3	環境4	環境5	環境・評価1	環境・評価2	環境・評価3	
試料採取年月日		H17.7.14	H17.7.14	H17.7.14	H17.7.14	H17.7.14	H17.7.15	H17.7.15	H17.7.15	
試料採取時刻		10:38	13:17	14:05	14:46	15:50	9:38	11:36	14:03	
天候	調査前日	曇り一時雨						雨のち曇り		
	調査当日	雨のち曇り						晴		
気温	調査前日	20.5℃～24.8℃					20.0℃～24.0℃			
	調査当日	20.0℃～24.0℃					26.7℃～29.7℃			
風速階級	調査前日	2						1		
	調査当日	1						1		
水深		8.50m	8.70m	6.60m	5.90m	9.00m	9.30m	9.60m	7.40m	
外観	泥質	シルト混じり砂	ヘドロ(シルト)	シルト混じり細砂	シルト混じり細砂	砂混じり細砂	砂混じりシルト	砂質シルト	砂質シルト	
	色調	黒色	黒色	黒色	黒茶色	黒色	黒色	黒色	黒色	
	夾雑物	貝殻片	貝殻片	貝殻片、貝	貝殻片、貝	貝殻片、貝	貝殻片	なし	貝殻片、木片	
臭気		腐臭 微	腐臭 中	腐臭 微	無臭	腐臭 小	腐臭 中	腐臭 中	腐臭 中	

測定項目及び単位		COD	窒化物	酸化還元電位	含水比	有機炭素量
試料名	採取日	mg/g	mg/g	mV	%	%
環境1	H17.7.14	6.4	0.2	-121	41.7	3.0
環境2	H17.7.14	19.8	0.7	-173	198.4	13.0
環境3	H17.7.14	7.0	0.2	-161	52.0	4.4
環境4	H17.7.14	6.7	0.2	+270	43.5	2.5
環境5	H17.7.14	4.2	0.2	-155	50.4	2.3
環境・評価1	H17.7.15	10.2	0.2	-3	71.8	4.7
環境・評価2	H17.7.15	34.1	0.9	-162	165.1	8.9
環境・評価3	H17.7.15	32.2	0.4	-187	95.1	7.9
定量下限		0.1	0.1	-	0.1	0.1

(資)表3-4 事前調査における底生生物調査結果

単 位：個体数, 湿重量 g/m²
 採泥面積：0.0675m²

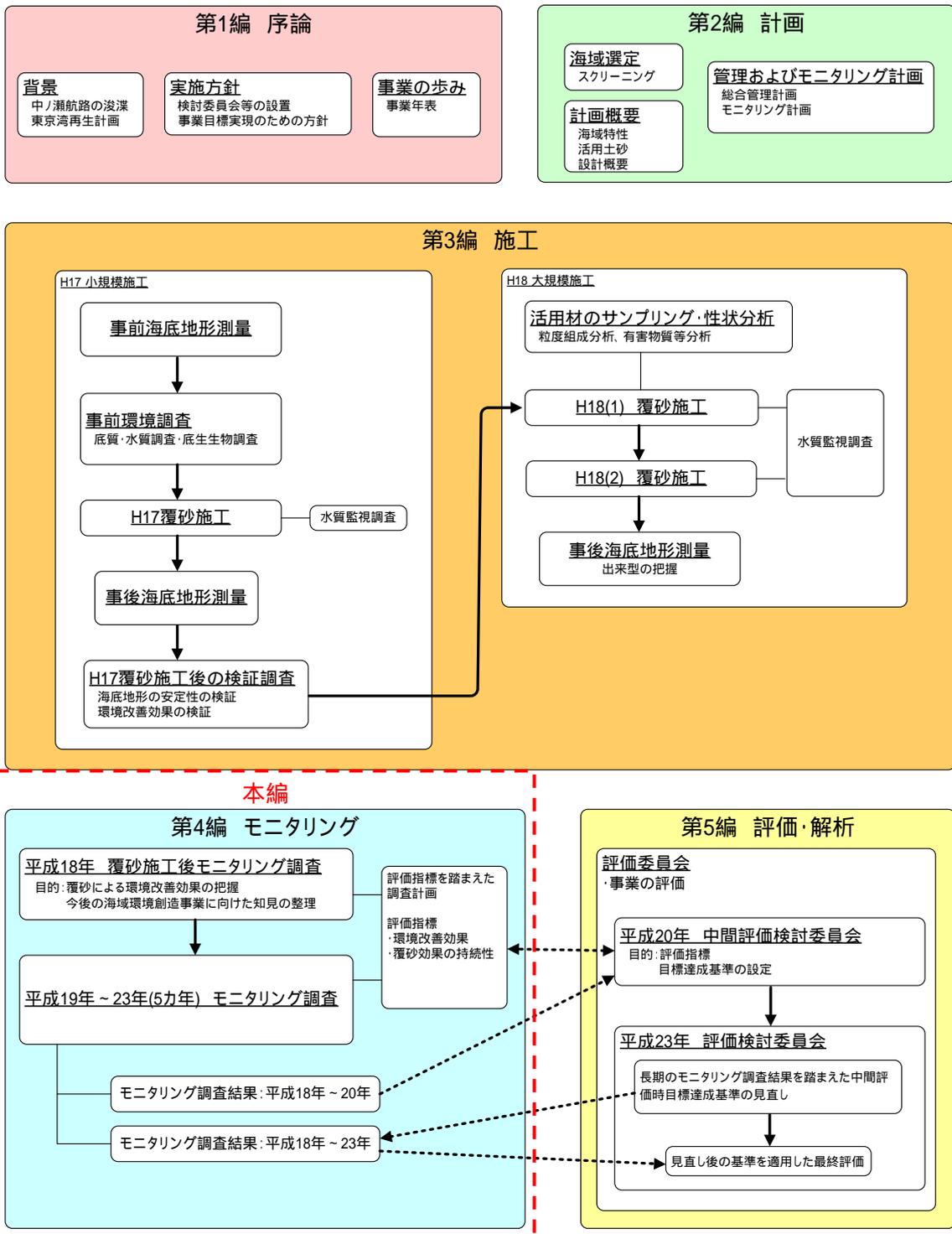
番号	門	綱	目	科	学名	測点 和名	環境										環境・評価							
							1		2		3		4		5		1		2		3			
							個体数	湿重量	個体数	湿重量	個体数	湿重量	個体数	湿重量	個体数	湿重量	個体数	湿重量	個体数	湿重量	個体数	湿重量		
1	ひも形動物	—	—	—	NEMERTINEA	ひも形動物門	15	0.15			30	0.15			15	0.00					15	0.15		
2	軟体動物	マキガイ	ニナ	カリバガサガイ	<i>Crepidula oeyx</i>	シマメノウフネガイ																15	0.30	
3		ニマイガイ	フネガイ	フネガイ	<i>Scapharca subcrenata</i>	オムボウガイ	15	27.41			74	65.48			15	19.56						104	446.22	
4		ハマダリ	マルスダレガイ	マルスダレガイ	<i>Momonaria momonaria</i>	ホンビノスガイ					15	32.30	44	126.07	15	59.26								
5					<i>Phacosoma japonicum</i>	カガミガイ							30	0.74										
6					<i>Euditapes philippinarum</i>	アサリ							44	400.30										
7					コッコウガイ	<i>Micoma polyensis</i>	ゴイキボガイ															30	25.15	
8	環形動物	ゴカイ	ナシバゴカイ	タシバゴカイ	Chrysogotulidae	タシバゴカイ科					15	0.00												
9					カキゴカイ	<i>Sipharbes phuketensis</i>	タシバゴカイ科	1067	3.25	59	0.15	993	3.85	356	1.04	741	2.37				119	0.44	30	0.00
10					ゴカイ	<i>Nectoceros thebes taijoides</i>	オウギゴカイ							15	0.30									
11					ニカイナロリ	<i>Glycinde</i> sp.								15	0.00									
12					シロガネゴカイ	<i>Nigulys caeca</i>	ハマデンシロガネゴカイ							15	0.30									
13					イソメ	アボシイソメ	<i>Sciolema isogona</i>	カタマダリイソメ	15	0.15	44	1.04	30	0.44									193	5.04
14					スビオ	スビオ	<i>Polycha</i> sp.		59	0.15			30	0.15	15	0.00								
15							<i>Parapionosio</i> sp. Type A		18726	47.11	207	12.89	4830	31.11	1807	9.63	2148	26.37			1407	69.19	430	12.89
16							<i>Pionosio pulchra</i>	イトエフスビオ	30	0.00	59	0.00	222	0.15	59	0.00								
17							<i>Spiofanos dondya</i>	エラナシスビオ						15	0.00									
18					イトゴカイ	イトゴカイ	<i>Mesocostea</i> sp.		296	0.30			163	0.15	119	0.15	30	0.00						
19					チマキゴカイ	チマキゴカイ	<i>Owenia fusiformis</i>	チマキゴカイ					59	0.89	44	1.19								
20					ケヤリ	ケヤリ	<i>Chone</i> sp.																15	0.00
出現種数							8		4		11		13		6		—	—	2			8		
合計							20223	78.53	369	14.08	6461	134.67	2578	539.72	2964	107.56	0		1526	69.63	832	489.79		

注：湿重量の 0.00 は 0.01g 未満を示す。

第4編 モニタリング

第1章 調査の構成	1
(1) モニタリングと評価の関係	1
(2) モニタリング位置の設定	3
(3) モニタリング項目	5
第2章 地形(深浅測量)	8
(1) 調査概要	8
(2) 調査結果	11
第3章 底質	15
(1) 調査概要	15
(2) 調査結果	17
第4章 溶出	24
(1) 調査概要	24
(2) 調査結果	29
第5章 底層溶存酸素量	32
(1) 調査概要	32
(2) 調査結果	35
第6章 底生生物(マクロベントス)	45
(1) 調査概要	45
(2) 調査結果	47
第7章 底生生物(メガロベントス)	51
(1) 調査概要	51
(2) 調査結果	53
第8章 魚介類	56
(1) 調査概要	56
(2) 調査結果	60
第9章 東北地方太平洋沖地震・津波による変化状況の検討	76
(1) 調査概要	76
(2) 調査結果	78
(参考資料)	88

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4編 モニタリングである。以下に各編の概要を示す。



第4編 モニタリング

第1章 調査の構成

(1) モニタリングと評価の関係

図4-1に効果の発現プロセスを、図4-2にモニタリングおよび評価と効果の発現・指標の関連を示す。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・維持されることにより、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(効果の発現プロセス)。モニタリング後に行う評価においては達成度の観点が必要である。そのため、達成度の把握のため、効果の発現プロセスを踏まえた指標設定によりモニタリングを実施し、評価に供する情報を得た。

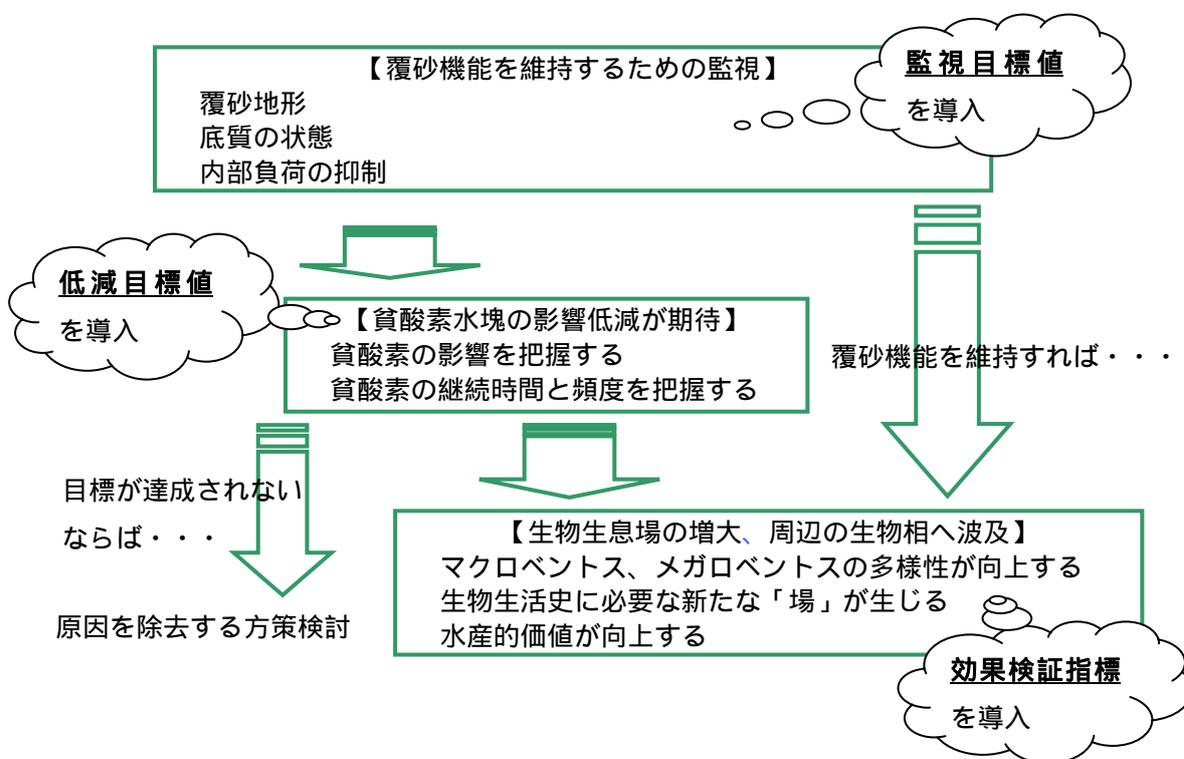


図4-1 効果の発現プロセス（監視目標値、低減目標値、効果検証指標）

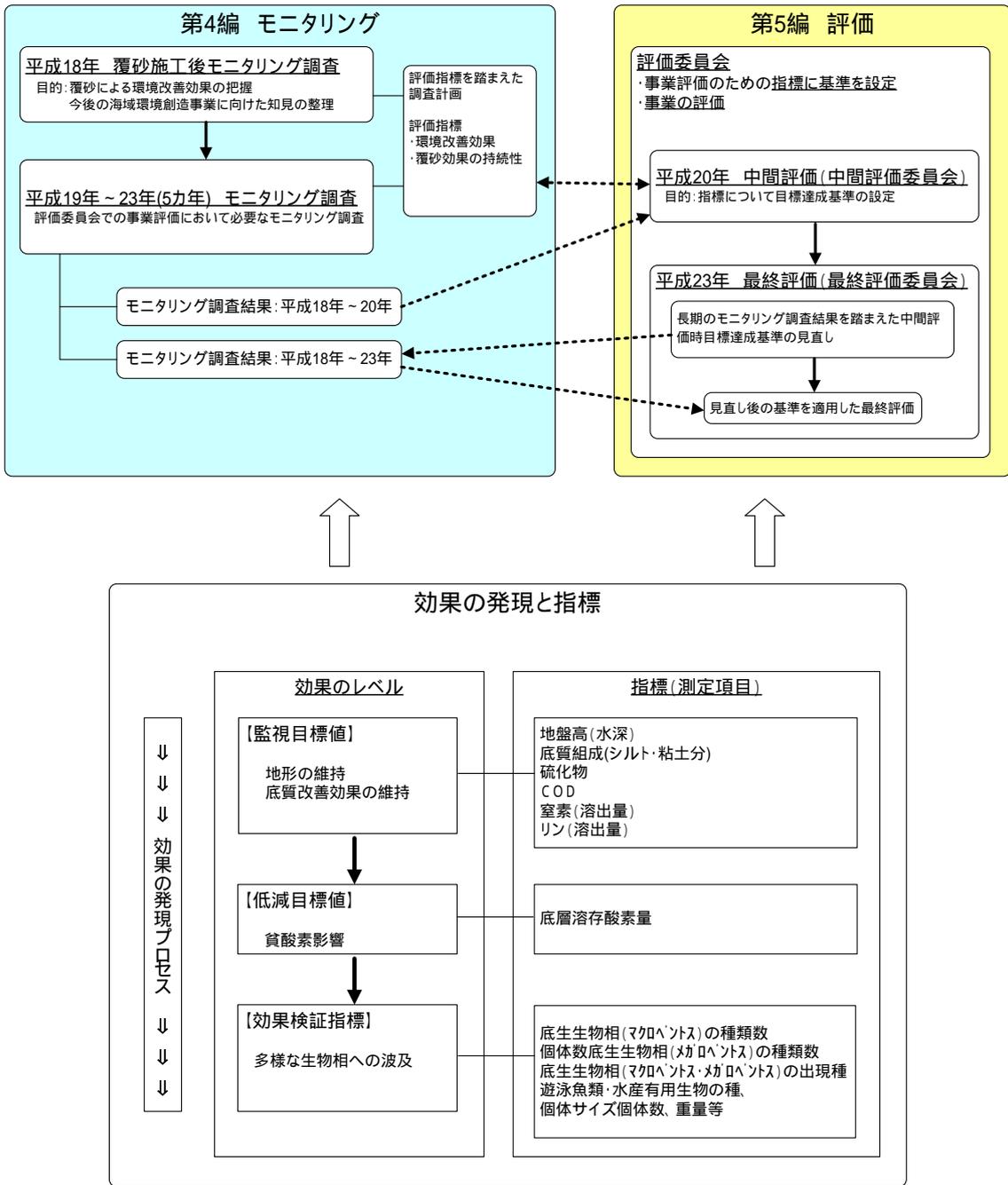


図 4-2 モニタリングおよび評価と効果の発現・指標の関連

(2) モニタリング位置の設定

モニタリング位置は、基本的に覆砂した浅場、覆砂した窪地、覆砂していない周辺域といった特性毎に、効果の発現状況や維持状況を把握することを考慮して設定した。浅場、窪地、周辺域の区分を図 4-3 に示す。

なお、ここでの窪地とは、浅場との水深差が 3m 程度のものであり、幕張沖や検見川沖に存在する水深差 30m もの窪地とは地形的に異なる部分があるものの、中村（2008）*は水深 3m 程度の窪地においても「内部は極度に貧酸素化しやすく、高濃度の硫化物が発生している」事例を報告している。そのような知見も踏まえ、ここでは環境が悪化しやすく、覆砂効果が失われる恐れのある場所として、窪地地形に着目した調査、評価も行った。

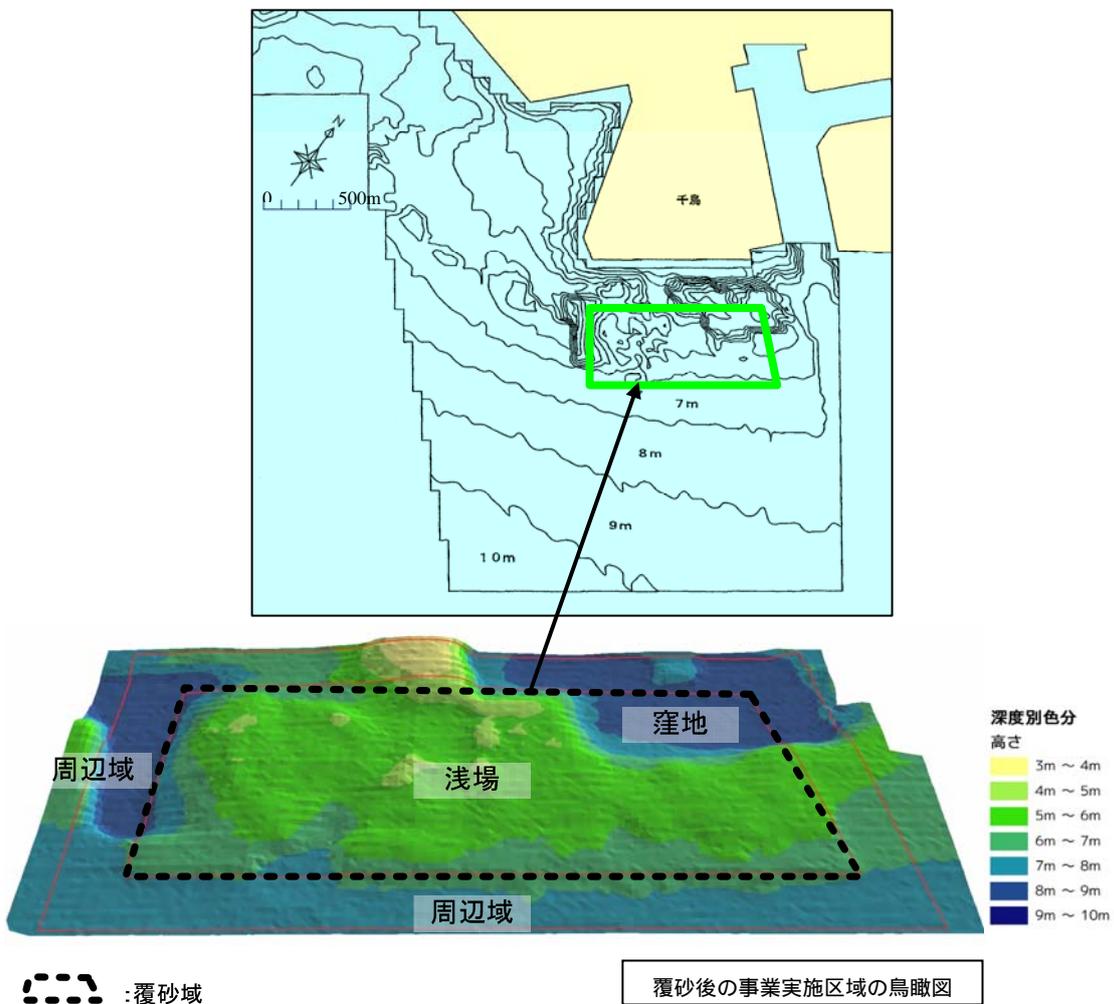
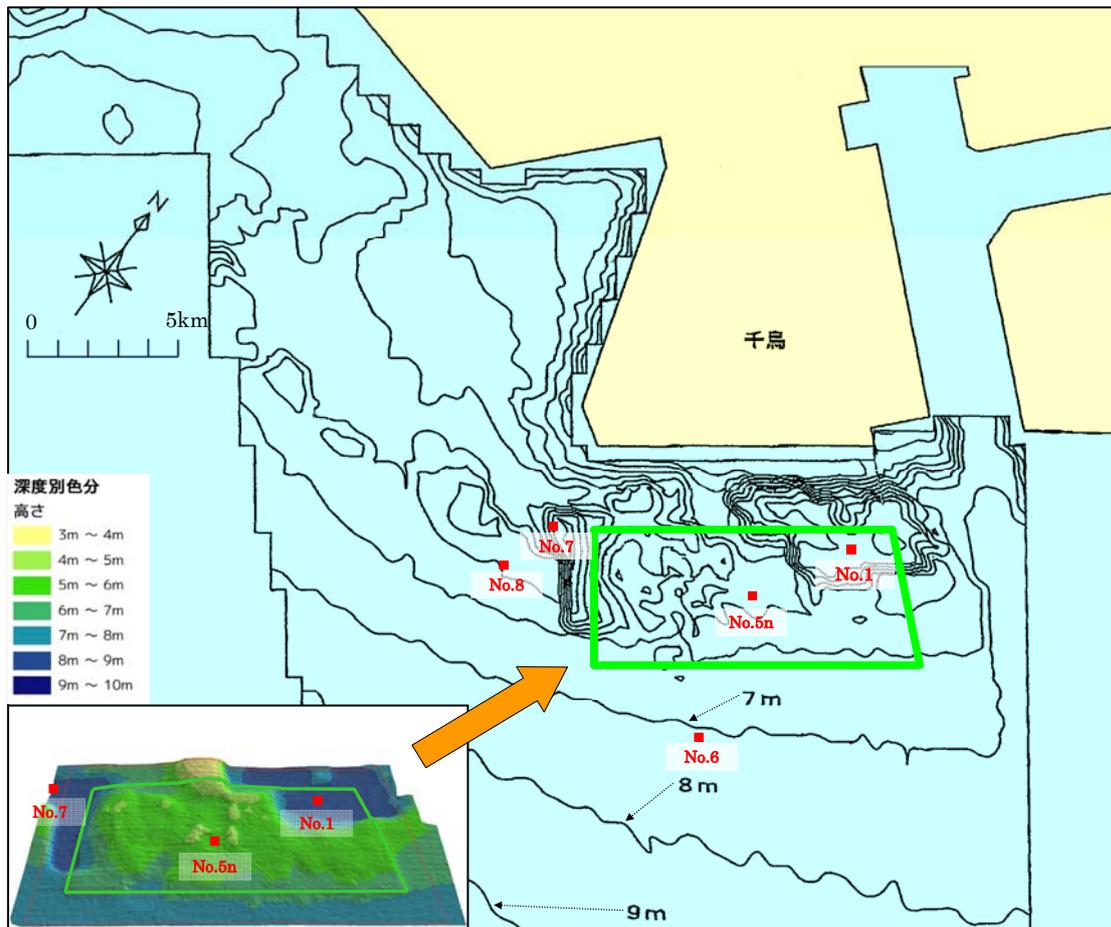


図 4-3 浅場、窪地、周辺域の区分

* 中村由行（2008）三河湾の浚渫窪地埋め戻しプロジェクトの成果．中海自然再生シンポジウム，2008年11月



浅場の代表点：No.5n、窪地の代表点：No.1、周辺域 No.6～8

図 4-4 モニタリングにおける代表点（水底質、採泥による底生生物、溶出等）

(3) モニタリング項目

図 4-2 において設定した指標を基本とし、実施したモニタリング項目一覧を表 4-1 に示す。また、モニタリング実績（スケジュール）を表 4-2 に示す。また、第 2 章以降の各モニタリング項目の調査概要、調査結果については「第 5 編 評価」において評価に用いるモニタリング項目を対象として掲載した。

表 4-1 モニタリング項目一覧

項目	目的	方法	内容
深浅測量	測定値の変化状況から、地形変化(堆積、浸食)状況を把握。2周波測量により、浮泥層厚、堆積状況を把握。	底質探査装置(音響測深機・砂泥探査機) アクリル製柱状採泥器：(直径8cm)	H18(6月、8月)：深浅測量のみ H18(3月)～H23：深浅測量・浮泥層厚
流向・流速	貧酸素水塊の移流を把握	(H18・19)超音波ドップラー流速プロファイラー (H21・H22)電磁流向流速計Compact-EM (H22)多層流向流速計ADCP	(H18・19)10分間隔で1.5分観測 (H21・H22)60分間隔で5分観測 (H22)10分間隔で2分観測
波浪	波高	覆砂材の移動に働く外力を把握	超音波・水圧式併用型波高計
水質(連続観測)	水温 塩分 クロロフィル 濁度 溶存酸素(DO)	貧酸素水塊の移流を把握	水温塩分計 クロロフィル濁度計 溶存酸素計
底質挙動	浮泥層厚	浮泥の堆積状況を把握	ステンレス製砂面計を用いたダイバーの目視観測
水質(鉛直観測)	水温 塩分 クロロフィル 濁度 溶存酸素(DO)	覆砂域及び周辺域の水塊の特性(河川水の影響、沖からの影響等)を把握	多項目水質計
底質	浮泥堆積厚 粒度組成 COD、硫化物、強熱減量、酸化還元電位、含水比	浮泥の堆積状況を把握 堆積、底質の安定状況を把握 覆砂域の底質の維持状況を把握	ダイバーの目視観察 アクリル製柱状採泥器：(直径10cm)
窪地内		浮泥の堆積状況を把握、覆砂区内の窪地の状況悪化の原因を把握	ダイバーの目視観察、写真・映像撮影
浮泥堆積		浮泥の堆積状況を把握	・160mの測線上を10mもしくは20mピッチで、柱状採泥(アクリル製柱状採泥器 直径10cm)により1測線当たり計9本の底質サンプルを採取 ・ダイバーによる海底状況(噴砂の有無等)の目視観察、水中ビデオ撮影
底生生物(メイオベントス)			アクリル製柱状採泥器：(直径3.6cm)
底生生物(マクロベントス)		生物の多様性、生物生活史の「場」としての機能、及び水産的価値を把握	(H18～H23)スミスマッキンタイヤ型採泥器(採泥面積0.05m ²) (H21)ソリネット
底生生物(メガロベントス)			3種網(貝桁網)
魚介類			2種網(小型底曳網)
魚群探知機			魚群探知機
溶出試験		溶出量の測定により、底質改善状況を把握	アクリル製柱状採泥器：(直径20cm)
酸素消費量調査		覆砂後の時間経過に伴う溶出量増加原因の把握(富栄養化もしくは底生生物の活性)	アクリル製柱状採泥器：(直径20cm)
脱窒量測定		脱窒による浄化機能量を把握	アクリル製柱状採泥器：(直径20cm)
水中ケーブルカメラ		生物の多様性、生物生活史の「場」としての機能、及び水産的価値を把握	水中ケーブルカメラを調査船から垂下し撮影・観察

表 4-2 モニタリング実績（スケジュール）

	平成18年度												平成19年度												平成20年度																						
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3											
覆砂	38万m ³																																														
深浅測量	1	1									1											1											1														
流向・流速	30昼夜(11/8～12/8)												60昼夜(8/7～10/7)																																		
波浪	30昼夜(11/8～12/8)												60昼夜(8/7～10/7)																																		
水質(連続観測)	30昼夜(11/8～12/8)												60昼夜(8/7～10/7)																																		
底質挙動	1回/周×6回												2	5	4	3	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
水質(鉛直観測)	2												1	2	1									2	2	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2		
底質	2												1	2	1									1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
窪地内																																															
浮泥堆積																																															
底生生物(メイオ)																																															
底生生物(マクロ)(採泥器)	1												1	1										1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
底生生物(マクロ)(モリネット)	1												1	1									1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
魚介類	1												1	1									1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
魚群探知機																																															
溶出試験	1												1	1	2	1							1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
酸素消費量調査																																															
脱窒量測定																																															
水中ケーブルカメラ																																															

	平成21年度												平成22年度												平成23年度																								
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3													
覆砂																																																	
深浅測量	1												1												1																								
流向・流速	120昼夜(6/24～10/23)												120昼夜(7/7～11/3)																																				
波浪																																																	
水質(連続観測)	120昼夜(6/24～10/23)												120昼夜(7/7～11/3)																																				
底質挙動																																																	
水質(鉛直観測)	1	2	4	4	4	4	1	1	1	1	1	1	1	10	9	4	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1						
底質	1			1			1				1	1			1			1				1	1			1			1			1			1			1			1			1					
窪地内																																																	
浮泥堆積																									1																								
底生生物(メイオ)	2												4	4	4	4																																	
底生生物(マクロ)(採泥器)	1			1			1				1	1			1			1				1	1			1			1			1			1			1			1			1					
底生生物(マクロ)(モリネット)	2	1	1	1	1	1	1				1																																						
底生生物(マクロ)(メガロ)	2	1	1	1	1	1	1				1				1	1	1					1				1	1	1				1			1			1			1			1					
魚介類	1			1			1				1	1			1			1				1	1			1			1			1			1			1			1			1					
魚群探知機																																																	
溶出試験	1			1			1				1	1			1			1				1	1			1			1			1			1			1			1			1					
酸素消費量調査																																																	
脱窒量測定																																																	
水中ケーブルカメラ	1	1	1	2																																													

■ 深浅測量のみ ■ 深浅測量・浮泥層厚 ■ 連続観測調査 ■ 調査を実施
 セル内の数値は月毎の調査回数を示す。
 調査点No.1・No.5n・No.6・No.7・No.8(p.3-14)3.6.4 低減目標値 底層溶存酸素量 (参照)の調査回数は月1回

第2章 地形（深浅測量）

（1）調査概要

1) 調査目的

覆砂後における海底地形の変化状況を調査し、覆砂により形成された地形の維持状況を確認すること。

2) 調査位置

深浅測量の範囲は、図4-5に示す覆砂範囲とした。

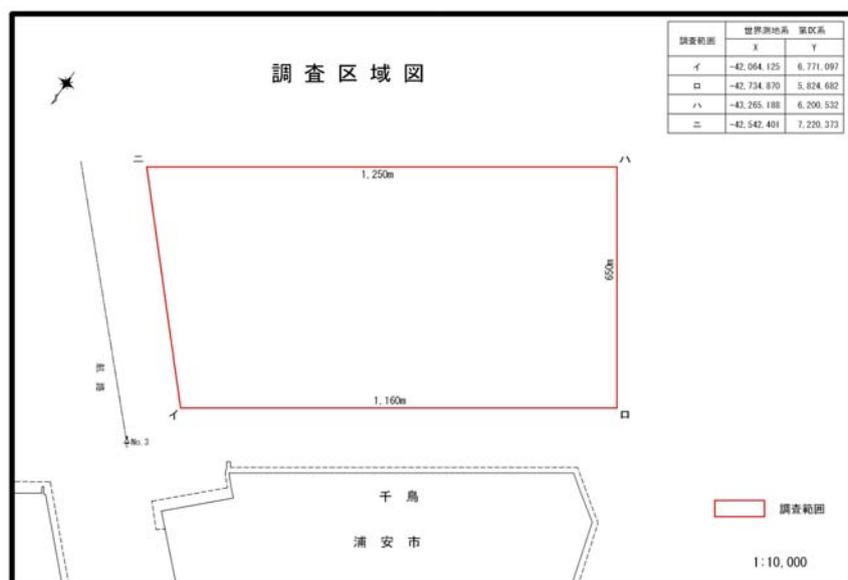


図4-5 測量区域図

深浅測量の測線間隔は10m、測深間隔は10mとした。ただし、測深記録に現れた顕著な地形変換点の記録は、併せて読み取り深浅図に記載した。



図4-6 測線配置図

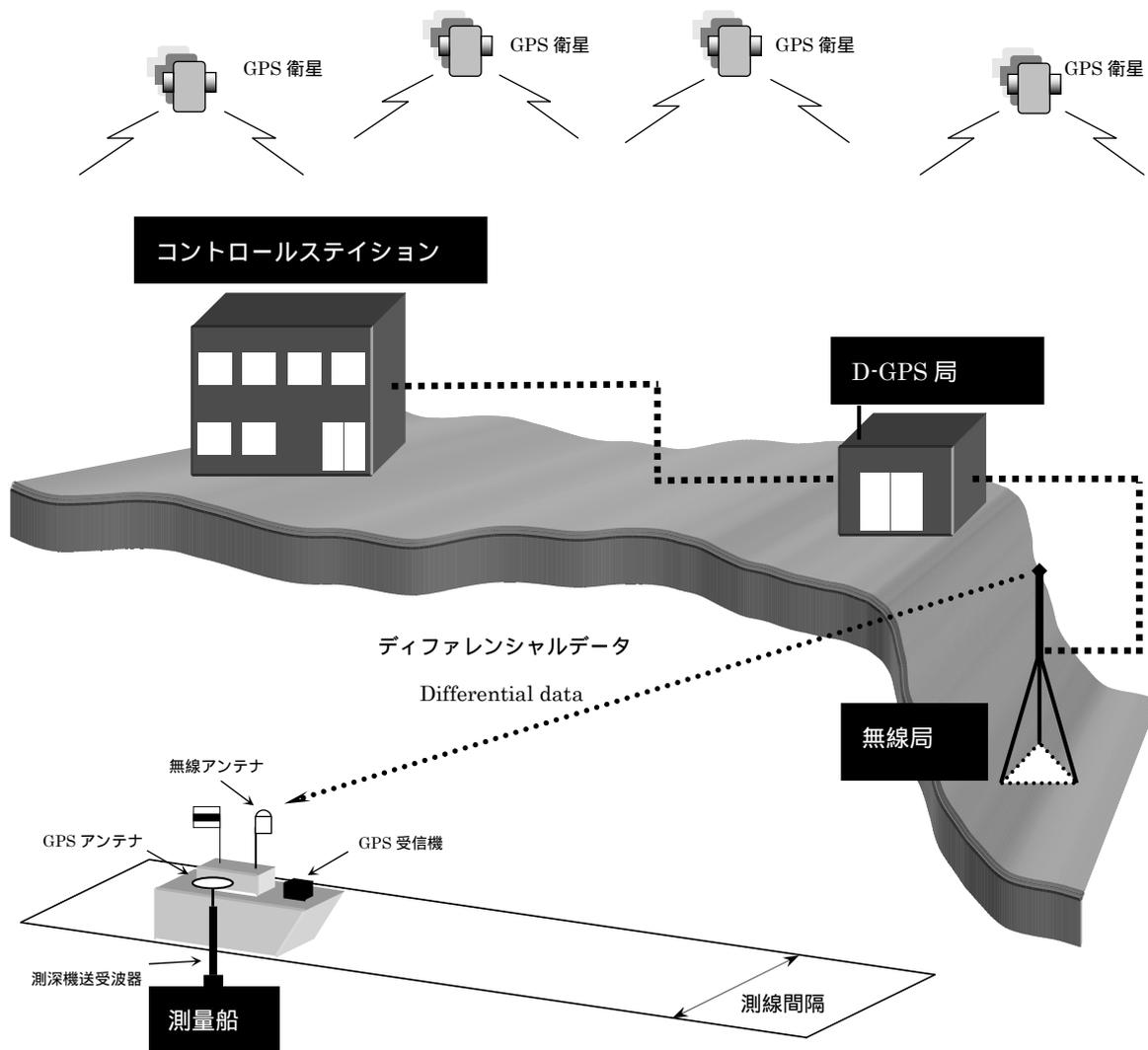
3) 調査方法

測量船の誘導及び海上位置の測定は、DGPS測位システムを使用した。なお、測量に先だち四等三角点高洲において精度確認を行った後に測量を実施した。GPSによる測位の概要を図4-7に示す。音響測深機による測深の際は、測量実施日に1回バーチェックを行い、音速誤差、機械誤差等の改正資料を得た。

表 4-3 使用機器一覧

名 称	規 格・形 式	性 能	備 考
底質探査装置 (音響測深機)	千本電機 SH-20型	音響測深機 精度 $\pm(0.03+D/1,000)$ m 周波数:200KHZ 指向角:半減半角3° 浮泥探査機 精度 $\pm(0.03+D/1,000)$ m 周波数:5,7,10KHZ(可変式) 指向角:半減全角50° 最小目盛:0.2m	深 浅 測 量 浮泥層厚調査
GPS受信機	Hemisphere R110	リアルタイム連続測位 精度 ± 1 m以内	深 浅 測 量 浮泥層厚調査
ノートPC		データ収録、測量船誘導	〃
底質採取機材	アクリルパイプ	径8cm、長さ100cm	浮泥層厚調査

《D-GPS による船位測定》



1. 陸上に設置された GPS 基準局において、GPS 衛星から得られたデータと、設置地点の既知位置より、それぞれの GPS 衛星についての補正値を計算。
2. 基準局で求められた補正情報は無線により GPS 移動局へリアルタイムで送られる。
3. 移動局では、基準局より転送された補正情報を使用することで正確な位置を求めて、測深位置および測量船の誘導に使用した。
4. GPS の補正情報は、海上保安庁の発信する補正情報(浦安局)を使用した。

図 4-7 D-GPS 測位概念図

(2) 調査結果

1) 地形変化の概況

海底地形を図4- 8に、期間別変化水深および変化土量を表4- 4に示す。

調査区域の海底は、区域岸側の北東部に南北(沖岸方向)300m東西(岸線方向)600mの凹所が、また北西部には南北400m東西100mの凹所が形成され、その凹所の間には高まりが分布した。調査区域の中央部は概ね水深5m台の平坦域が広がり、平坦域の沖側は概ね勾配1/60～1/100の斜面が分布し、この斜面域の水深6m付近には谷状地形が並んで分布した。

平成18～20年度

平成18年度以後の水深変化は、期間中央である平成20年度を境に変化傾向が異なった。平成18～20年度は前述した凹所を除き侵食傾向が強く、特に平成18～19年度に覆砂範囲の沖側(水深6m付近の斜面)に形成された侵食域は顕著であり、その時に形成された谷状地形(侵食跡)は平成23年度まで残っていた。この侵食作用には平成19年9月に来襲した台風9号が影響したと推測された。

平成20～22年度

堆積傾向がみられ、凹所を中心に大きな堆積が確認される。平成18年度以後堆積傾向が継続する凹所内では、平成18年度測量時との水深変化が最大で+1.0mに達する個所も確認された。

平成22から平成23年度

7月は堆積傾向から一変して侵食傾向となった。本期間における顕著な水深変化は、覆砂区域岸側の北東部と北西部の凹地形内と、覆砂土砂により形成された覆砂区域北西部の平坦域にみられた。平成23年7月から12月の期間も、変化量は微細であるが、侵食傾向が継続した。全体的な土量変化は顕著では無いが、局所的な変化はあった。台風15号による9月21日の高波浪の影響と考えられた。

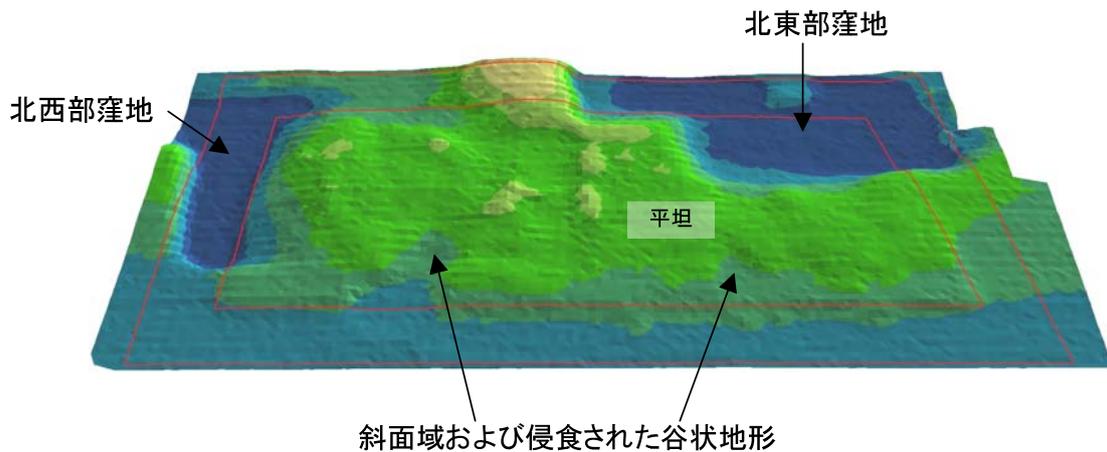


図 4-8 海底地形

表 4-4 期間別変化水深および変化土量

期 間		平均変化水深		変化土量	
		調査区 域全域	覆砂範囲	調査区 域全 域	覆砂範囲
平成18年度～19年度	1年間	-0.04m	-0.09m	-35000m ³	-40000m ³
平成19年度～20年度	1年間	-0.02m	-0.03m	-14000m ³	-16000m ³
平成20年度～21年度	1年間	+0.08m	+0.06m	+60000m ³	+26000m ³
平成21年度～22年度	1年間	+0.09m	+0.05m	+70000m ³	+24000m ³
平成22年度～23年7月	7ヶ月	-0.10m	-0.14m	-81000m ³	-66000m ³
平成18年度～23年7月	4年7ヶ月	0m	-0.15m	0m ³	-70000m ³
平成23年7月～23年12月	5ヶ月	-0.02m	-0.03m	-16000m ³	-14000m ³
平成18年度～23年12月	5年間	-0.02m	-0.18m	-16000m ³	-84000m ³

2) モニタリングデータの推移

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として T.P.-7.5m(沖側縁辺部付近の地盤高)の地盤高が設定された。T.P.-7.5m 以下の土量は図 4-9 に、平面図を図 4-10 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た。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た。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と考えられた。

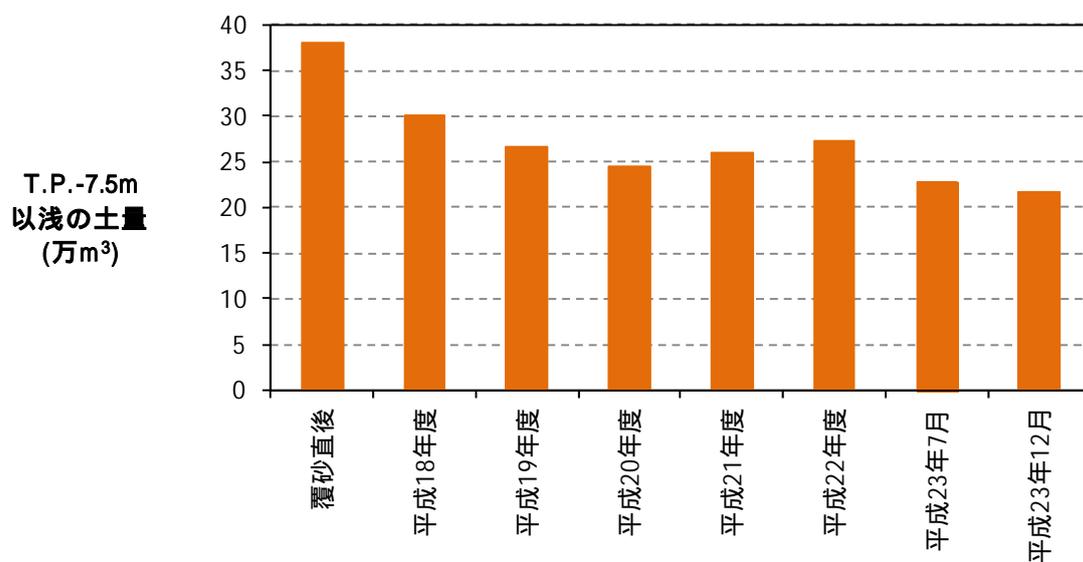


図 4-9 基準水深 (T.P.-7.5m) 以浅の土量の推移

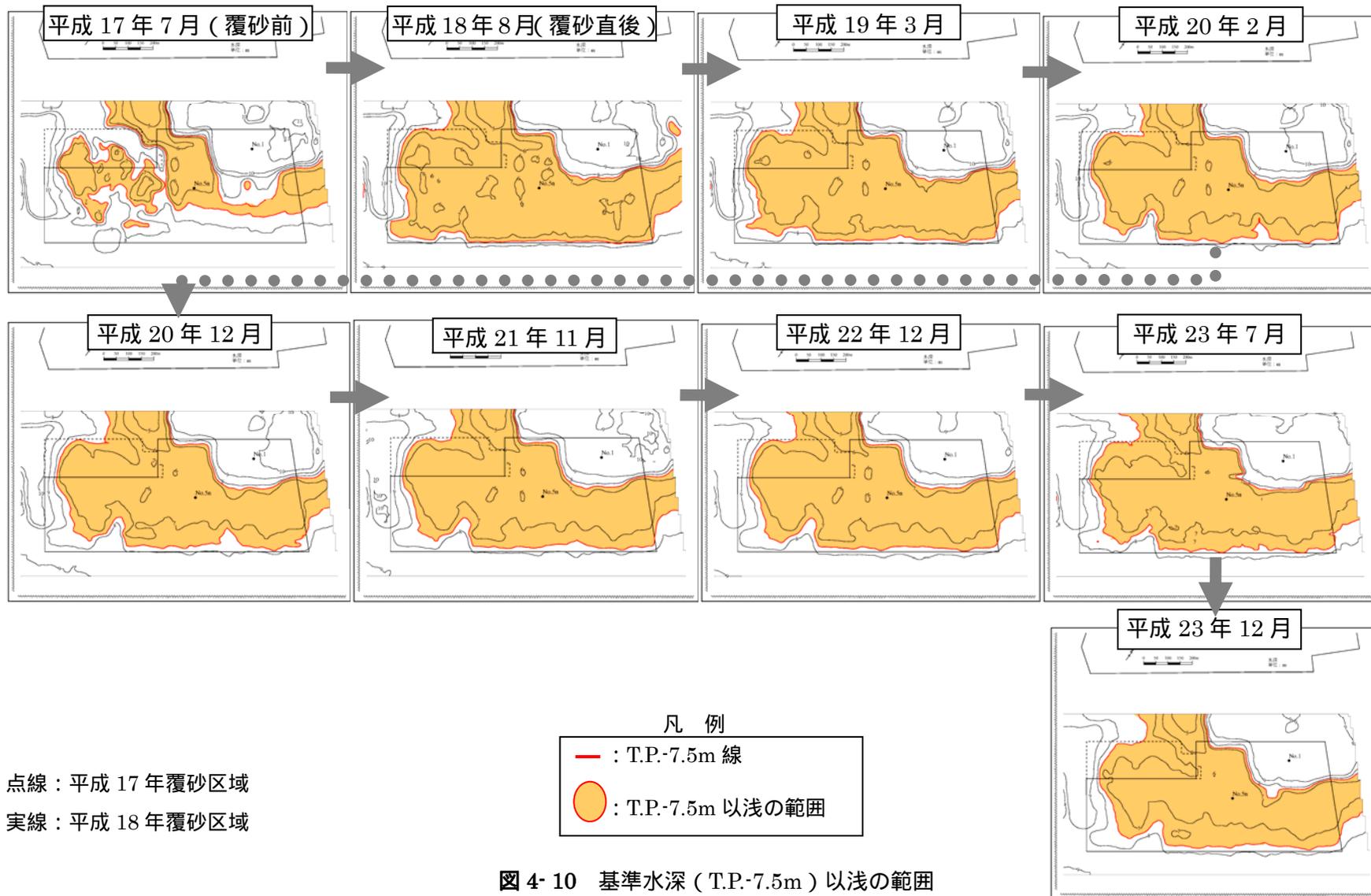


図 4-10 基準水深 (T.P.-7.5m) 以浅の範囲

第3章 底質

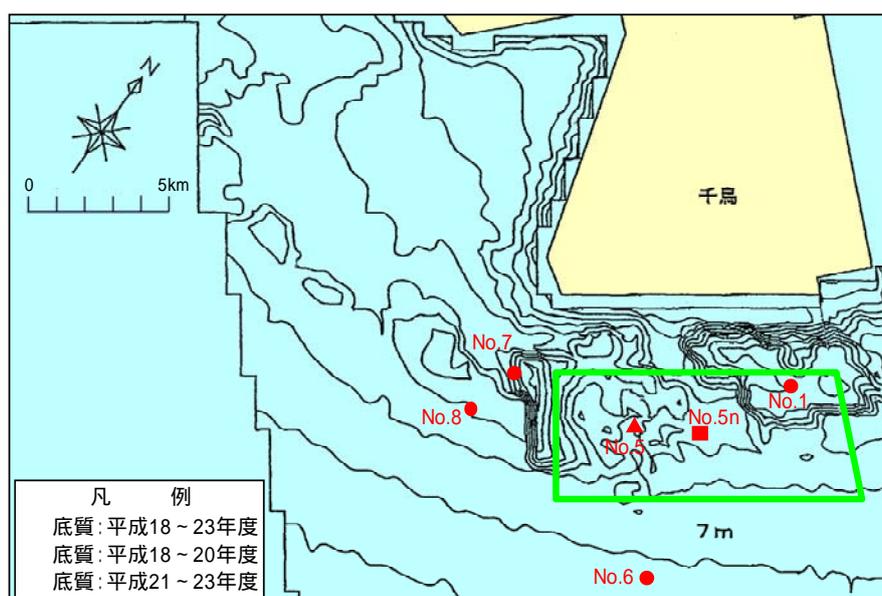
(1) 調査概要

1) 調査目的

覆砂効果のひとつである底質改善効果の持続状況を把握すること。

2) 調査位置

底質調査の位置を、図4-11に示す。



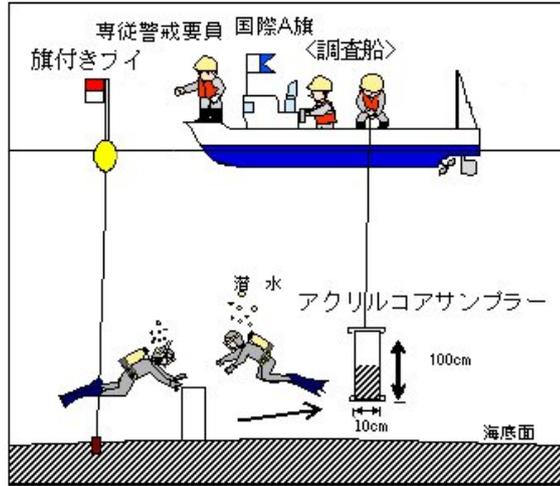
注1) 覆砂後より最近まで継続的に調査が行われたポイントのみ用いた。

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4-11 底質調査位置

3) 調査方法

試料は柱状採泥(アクリル製柱状採泥器 直径10cm・長さ100cm、採泥は40cm以上)により各地点3本採取し、船上で外観等の観察を行った後、3本を混合して1検体として分析用の試料を分取した。底質調査概況を図4-12に、底質調査の現場調査項目および分析試験項目を表4-5に示す。



*ダイバーがアクリルコアサンプラーを海底に鉛直に差し込み、底泥の深さが40cm以上となるように柱状泥を採取した。

図 4-12 底質調査概況

表 4-5 底質調査の現場調査項目および分析試験項目

項 目		方 法
天候	(前日)	気象庁東京気象台の観測データを収集
気温		
風浪階級		
天候	(当日)	船上作業員による目視観察
気温		棒状温度計による
風浪階級		船上作業員による目視観察 (波高)
測位の方法		D-GPS による
水深		レッド間縄による
試料の外観	泥質色調	土色帖による
	夾雑物	船上作業員による目視観察
試料の臭気		臭覚による
浮泥の堆積厚		ダイバーによる目視観察
粒度組成		JIS A 1204(2009)
化学的酸素要求量 (COD)		底質調査方法 .20
硫化物		底質調査方法 .17
強熱減量		底質調査方法 .4
酸化還元電位		環境測定分析法註解 6.4.3
含水比		JIS A 1203(2009)

(2) 調査結果

1) シルト・粘土分

覆砂後より現在までの、調査点ごとの推移状況を図 4-13 に示す。

覆砂区域の浅場の No.5n では、覆砂後しばらくは値がやや高くなるがあったが、概ね 20～30%程度で推移している。周辺域の No.7 と No.8 は概ね一定であり、80～90%程度で推移している。一方、覆砂区域の窪地内に位置する No.1 では、覆砂直後より変動が大きかったが、徐々に値が上昇している傾向がみられる。

2) COD

覆砂後より現在までの、調査点ごとの推移状況を図 4-14 に示す。

覆砂区域の浅場の No.5n では、覆砂後より概ね 3mg/g 乾泥の状態が維持されている。周辺域の No.8 も変動が小さく、概ね 10 mg/g 乾泥前後で推移している。周辺域の窪地内の No.7 では、やや変動がみられるものの、値の上昇もしくは低下といった傾向はみられず、概ね 15～25 mg/g 乾泥の範囲で推移している。一方、覆砂区域の窪地内の No.1 では、平成 21 年あたりから変動が大きく、全体的に値が上昇する傾向がみられている。

3) 硫化物

覆砂後より現在までの、調査点ごとの推移状況を図 4-15 に示す。

覆砂区域の浅場の No.5n では、覆砂後より概ね 0.1mg/g 乾泥を下回る低い状態が維持されている。周辺域の No.8 では No.5n よりやや多く、0.5 mg/g 乾泥以下の水準で推移している。周辺域の窪地内の No.7 では値が高く変動も大きく、概ね 1.0～2.0 mg/g 乾泥の範囲で推移している。一方、覆砂区域の窪地内の No.1 では、平成 21 年あたりから変動が大きく、全体的に値が上昇する傾向がみられている。

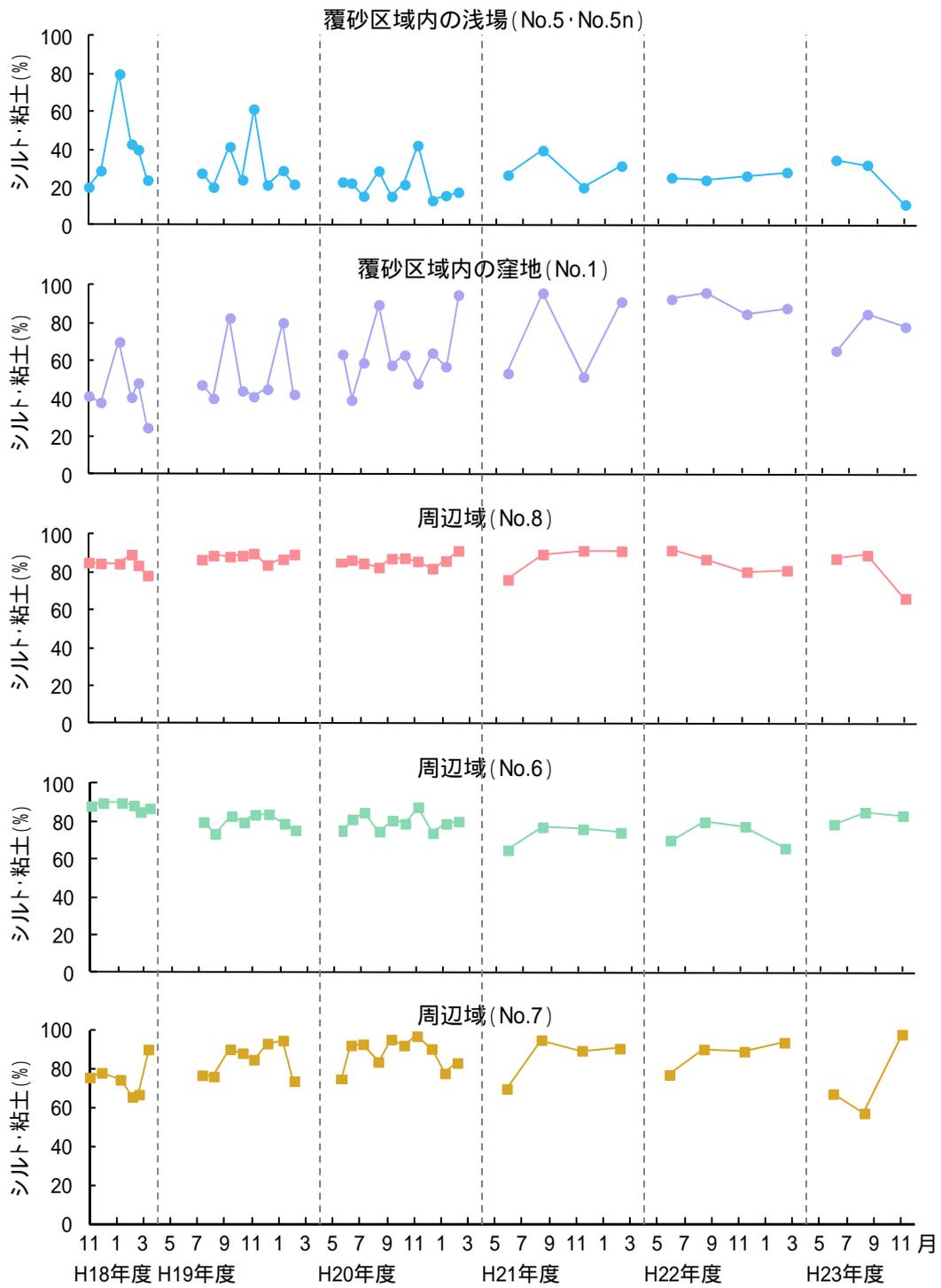


図 4-13 シルト・粘土分の推移

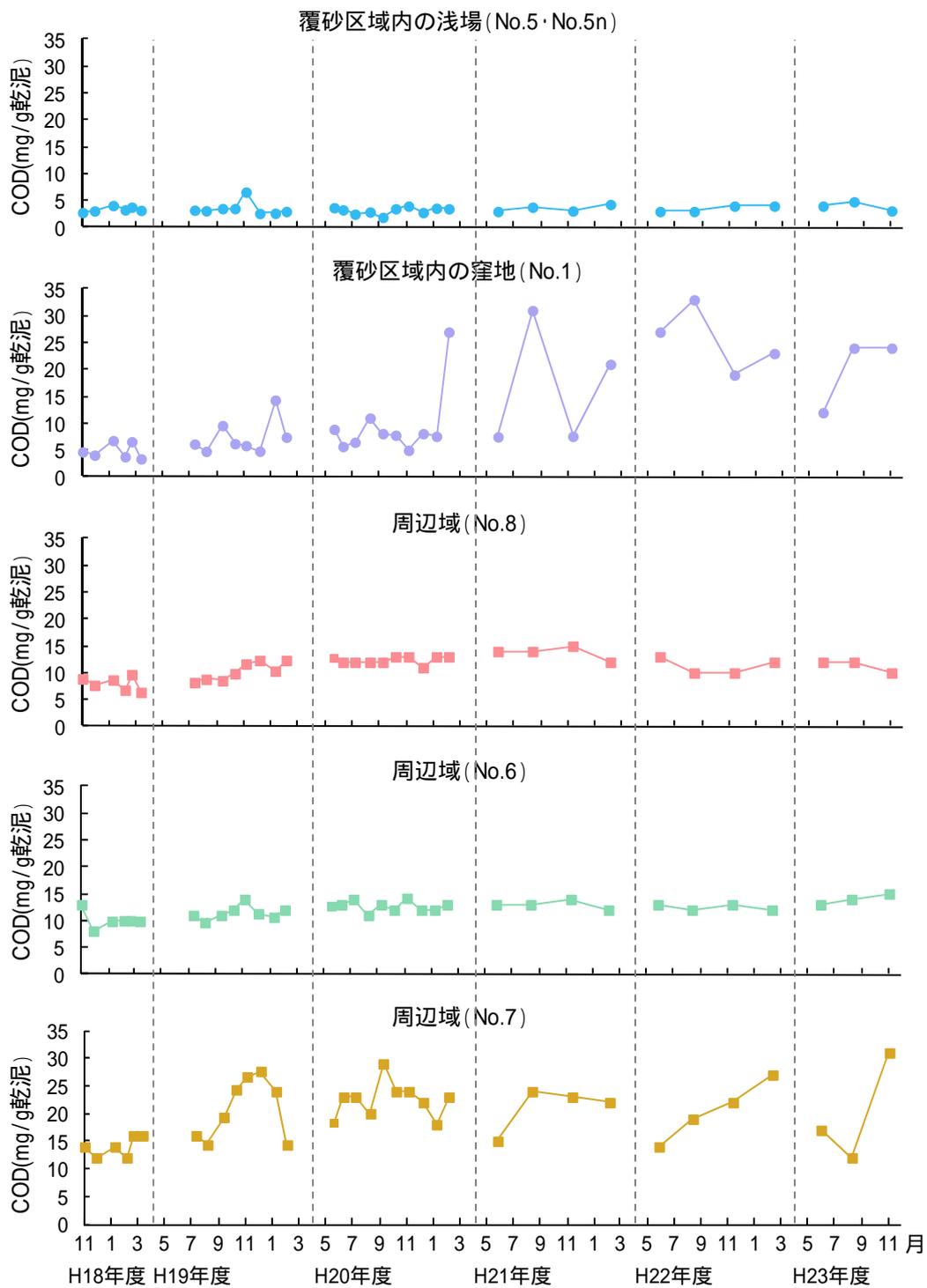


図 4-14 CODの推移

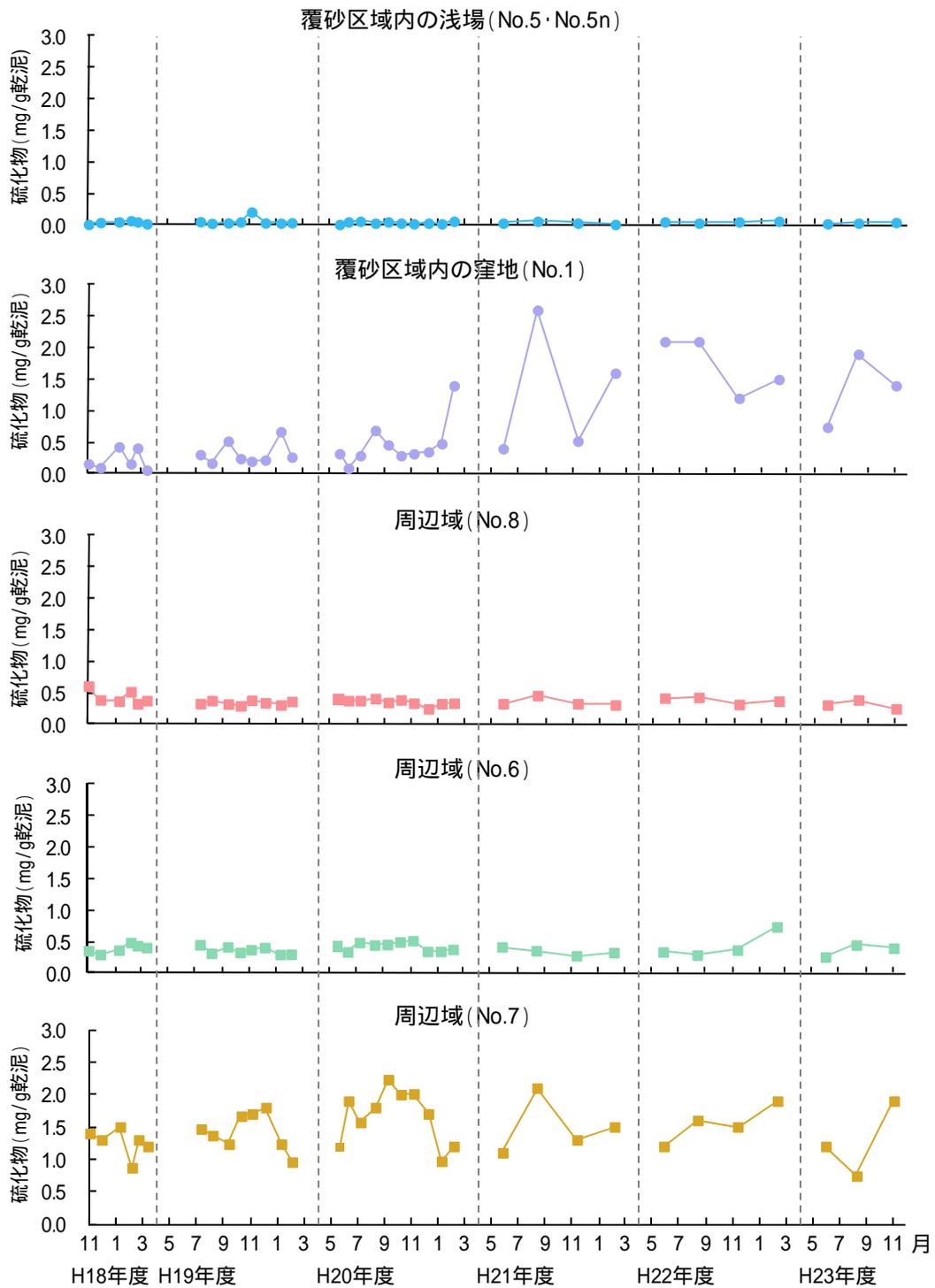


図 4- 15 硫化物の推移

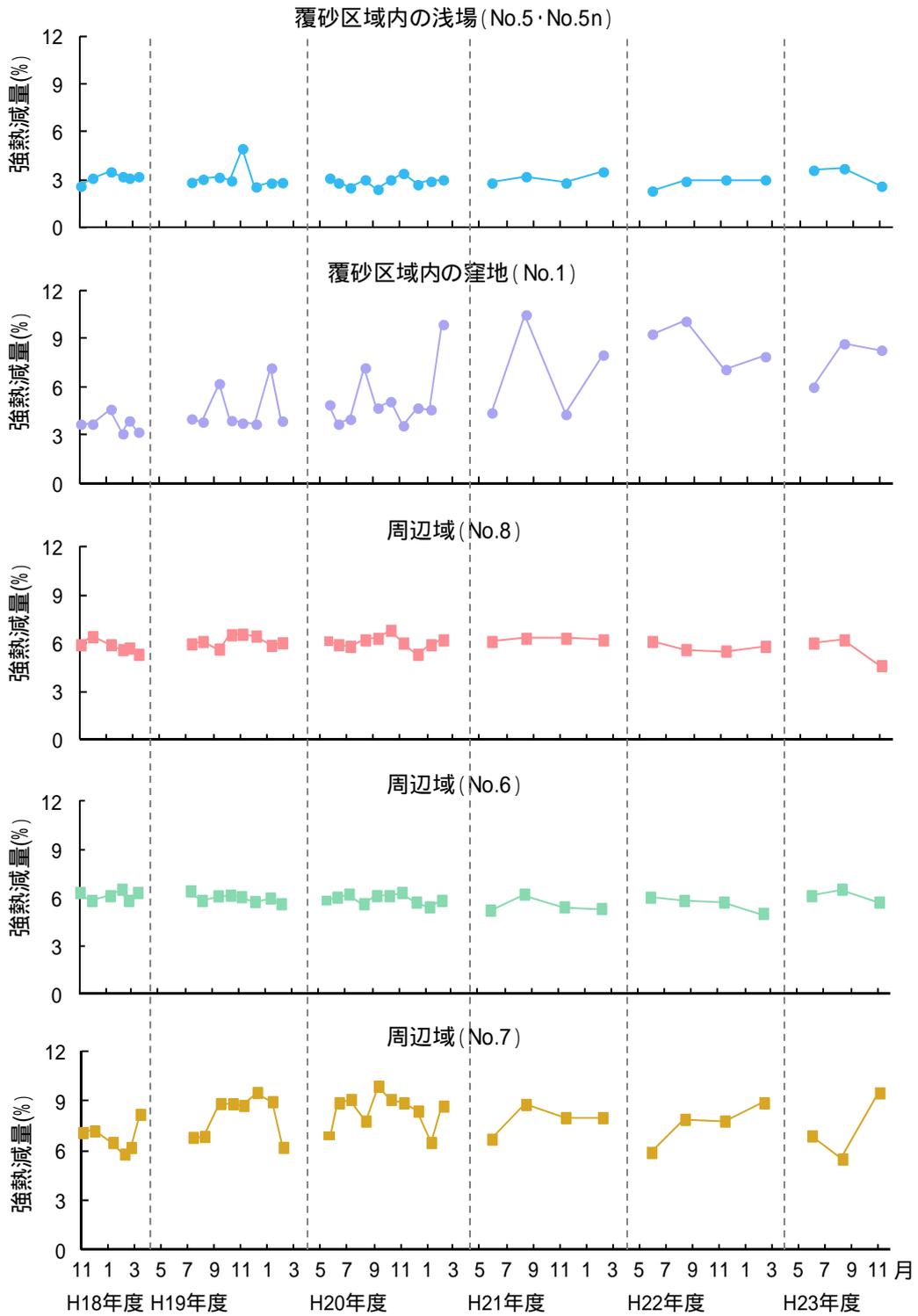


図 4-16 強熱減量の推移

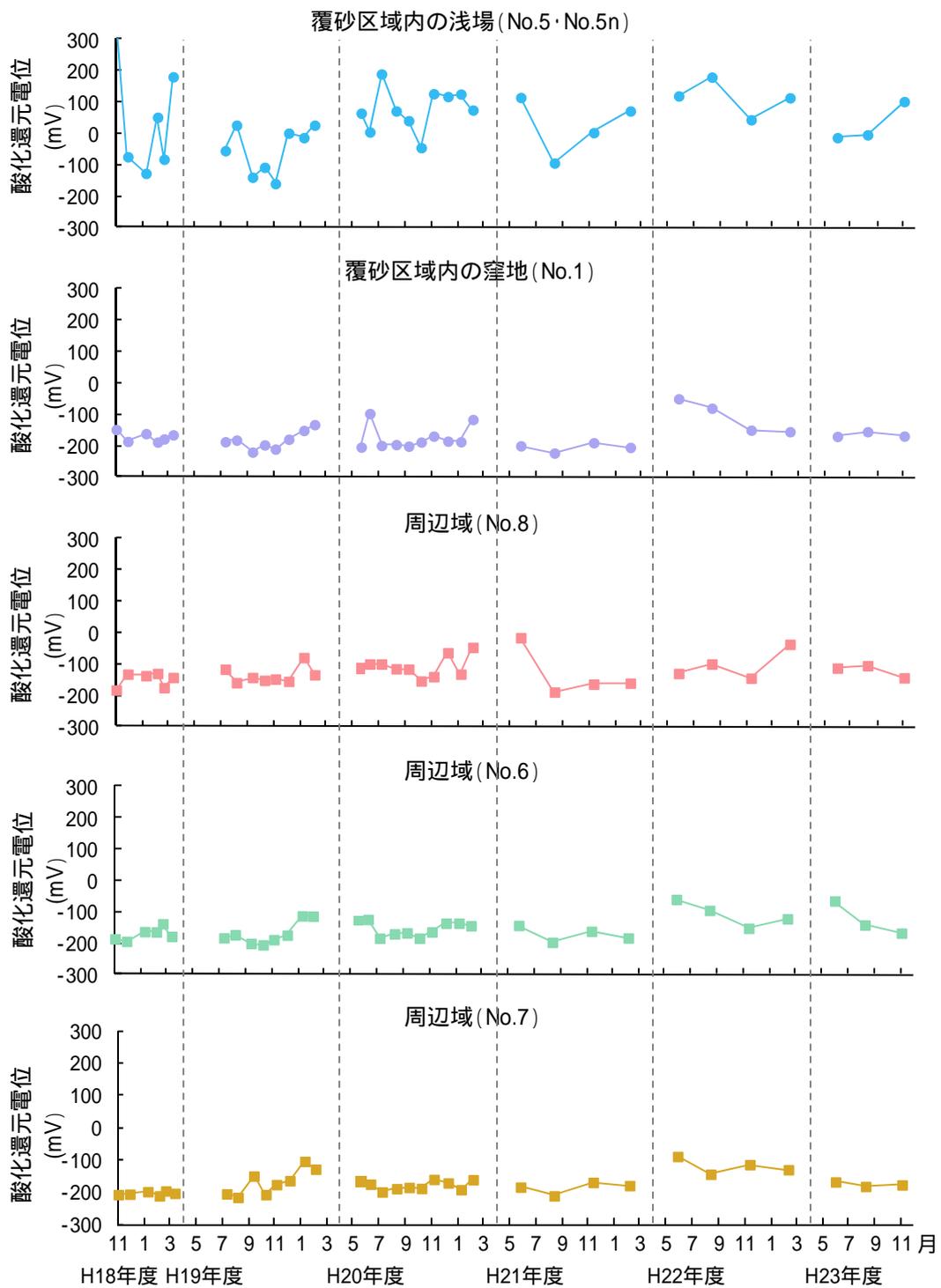


図 4- 17 酸化還元電位の推移

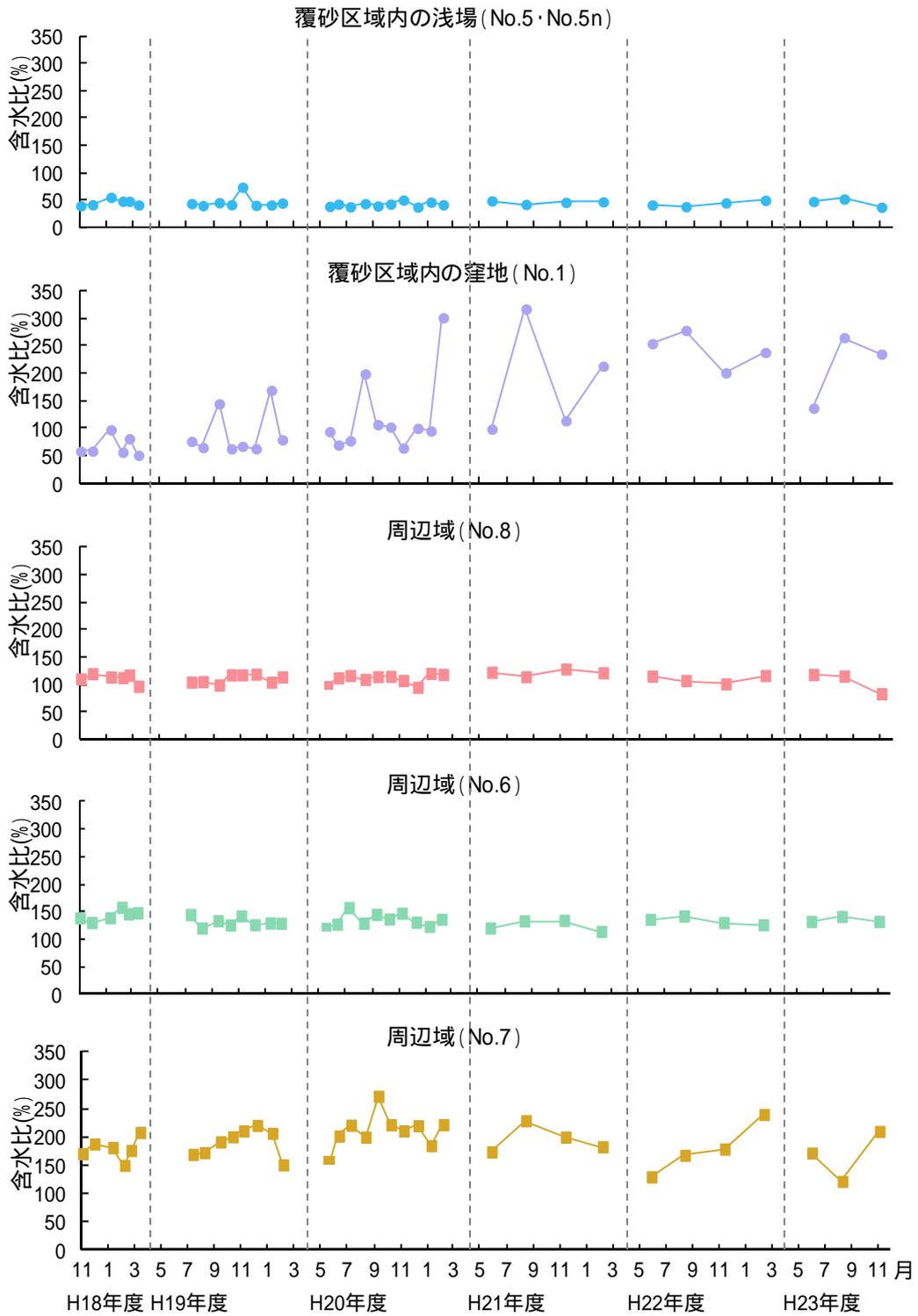


図 4- 18 含水比の推移

第4章 溶出

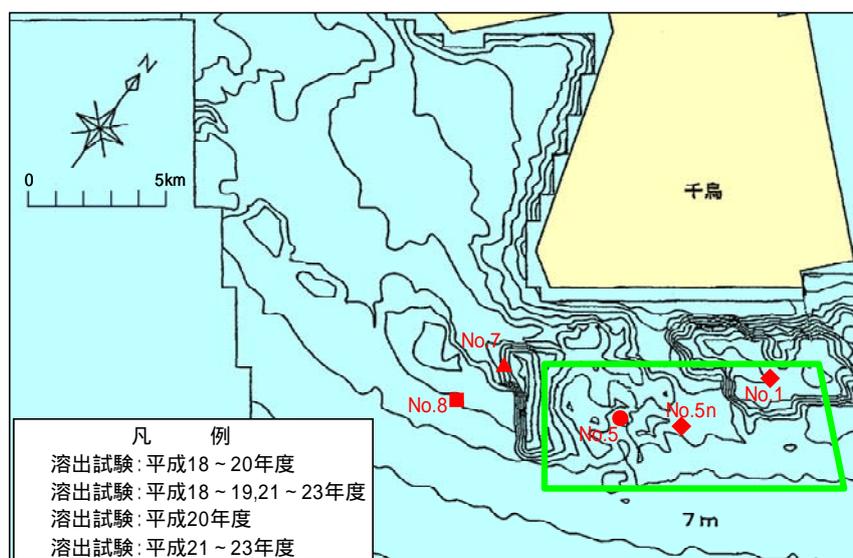
(1) 調査概要

1) 調査目的

覆砂効果のひとつである底質改善効果の持続状況を把握すること。

2) 調査位置

溶出試験の底質採取位置を、図4-19に示す。



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4-19 溶出試験の底質採取位置

3) 調査方法

試料の採取

試料の採取は、アクリル製柱状採泥器（直径20cm・長さ50cm、採泥は25cm以上）を用い、各地点4本採取した（1本は予備）。なお、採泥量、採泥方法等の詳細は調査職員の承諾を得た。また、試料の保存状態および採取から分析までの経過を記録した。試料採取時に、採取地点の底上1mおよび2m付近の水温、塩分、DOを観測し、室内試験用試水に用いる海水を採取した（測定には、多項目水質計を用いた）。溶出試験用の底質採取の概況を図4-20に示す。

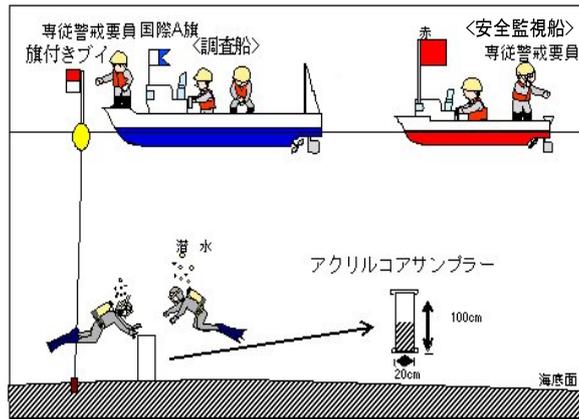


図 4-20 溶出試験用の底質採取の概況

室内溶出試験

溶出試験装置を図 4-22 に、試験試料の前処理手順を表 4-6 に示す。

・溶出試験装置

試料の入ったアクリル製柱状採泥器に図 4-21 の様に装置を取り付けて室内試験を行った。柱状採泥器の上部から DO 調整用のエアストーンとガラス製採水管（底泥表面から約 5cm 上）を設置し、コアサンプラーの側面からマグネチックスターラーを取り付けた。

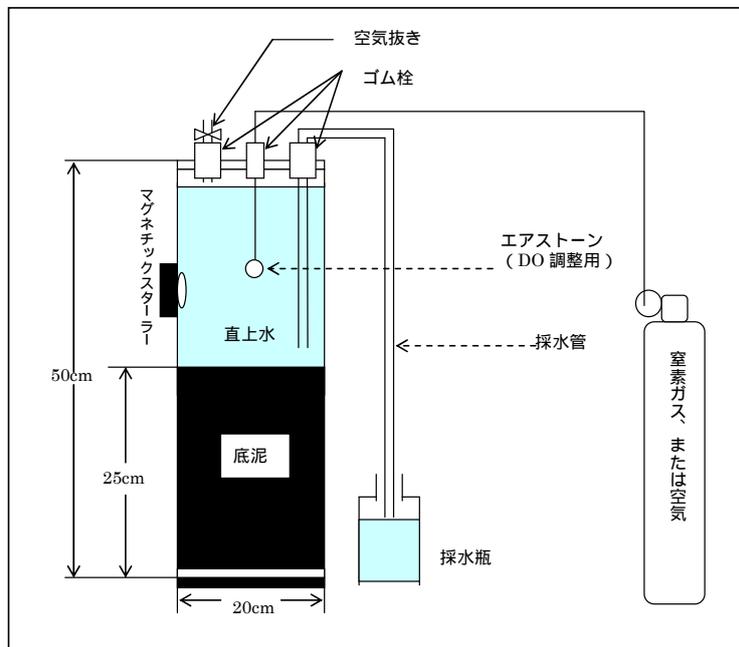


図 4-21 溶出試験装置



図 4- 22 溶出試験装置

表 4-6 試験試料の前処理手順

1. 溶出試験用試水の調整

現地で採取した現場底上水をフィルタ - (1 μ m) でろ過し、水温と DO 濃度を調整したものを試験用試水に用いた。なお、試験用試水については、ろ過直後に表 4-7 に示した分析項目について測定を行った。

2. 底質試料の調整

採取した柱状泥の直上水を除去(サイホンで大部分を除去し、残りをシリンジを用いて丁寧に除去)した後、柱状採泥器下部から底泥を抜き取り、試験装置中に泥厚が 25cm となるようにした。また、底泥表面にいる底生生物(貝、甲殻類等)を、ピンセットなどを使用して可能な限り排除した。

3. 試験条件

試験の条件を以下に示す。

試験期間	試験開始から 48 時間後まで
採水頻度	0、2、4、6、8、24、48 時間 7 回採水
分析試料	採水試料をフィルタ - (1 μ m) でろ過したものを使用
水温条件	試料採取時の採取地点底上 1m および 2m の測定値から、2 点を通る直線式を作成し、海底付近(底上 0m) の値を算出
DO 条件	試料採取時の採取地点底上 1m および 2m の測定値から、2 点を通る直線式を作成し、海底付近(底上 0m) の値を算出
照度条件	暗条件

4. 試験の開始

調整した底質試料に試験用試水を、サイホンを用いて底質が巻き上がらないように加え、水位を 20cm 以上にした。その後、試験条件にした後、溶出試験を開始した。

・分析項目

分析項目を表 4-7 に、分析方法を表 4-8 にそれぞれ示す。

溶出速度は試験試料中に混入している動物の活動の影響を受けるため、試験結果を検証するデータとして試料内の混入生物の分析を行った。

表 4-7 溶出試験における分析項目

分析項目	
採水分析	全窒素 (T-N) 全りん (T-P) 化学的溶存酸素要求量 (COD)
観測	水温 DO (DO メーターによる)
混入物	底生生物 (門・綱ごとの湿重量)

表 4-8 溶出試験における分析方法

分析項目	単位	分析方法
全窒素 (T-N)	mg/L	JIS K 0102(2008) 45.4
全りん (T-P)	mg/L	JIS K 0102(2008) 46.3.1

・溶出速度の算出方法

試験開始時から各採水時間までの溶出量を算出し、横軸に時間、縦軸に溶出量をとった関係図に対して、最小 2 乗法によって 1 次回帰式を求め、この傾きを溶出量 (速度) とした。

(2) 調査結果

1) T-N

覆砂後より現在までの、調査点ごとの推移状況を図 4-23 に示す。

覆砂区域の浅場の No.5n では、一部値が高くなることがあったが、概ね覆砂直後より $100\text{mg}/\text{m}^2/\text{d}$ 以下で維持されていた。周辺域の No.8 は、平成 20 年度のみ調査であったが、No.5n と同程度の $100\text{mg}/\text{m}^2/\text{d}$ 以下の水準で推移していた。周辺域の窪地内の No.7 では、覆砂後平成 20 年 2 月までは $200\text{mg}/\text{m}^2/\text{d}$ 以下で推移していたが、平成 21 年 5 月以降はやや高くなり、 $100\text{mg}/\text{m}^2/\text{d} \sim 300\text{mg}/\text{m}^2/\text{d}$ の範囲で推移していた。覆砂区域の窪地内の No.1 も、No.7 と同程度の $100\text{mg}/\text{m}^2/\text{d} \sim 300\text{mg}/\text{m}^2/\text{d}$ の範囲で推移していた。

2) T-P

調査点ごとの推移状況を図 4-24 に示す。

いずれの調査点も、主に夏季の 8 月に溶出量が多くなる傾向がみられた。覆砂区域の浅場の No.5n では、夏季を除いて概ね $20\text{mg}/\text{m}^2/\text{d}$ 以下で維持されていた。周辺域の No.8 でも、No.5n と同様の推移を示していた。覆砂区域と周辺域の窪地内に位置する No.1、No.7 では、少ない時は $10\text{mg}/\text{m}^2/\text{d}$ 以下から、多いときは $70\text{mg}/\text{m}^2/\text{d}$ を超える値まで、大きく変動していた。

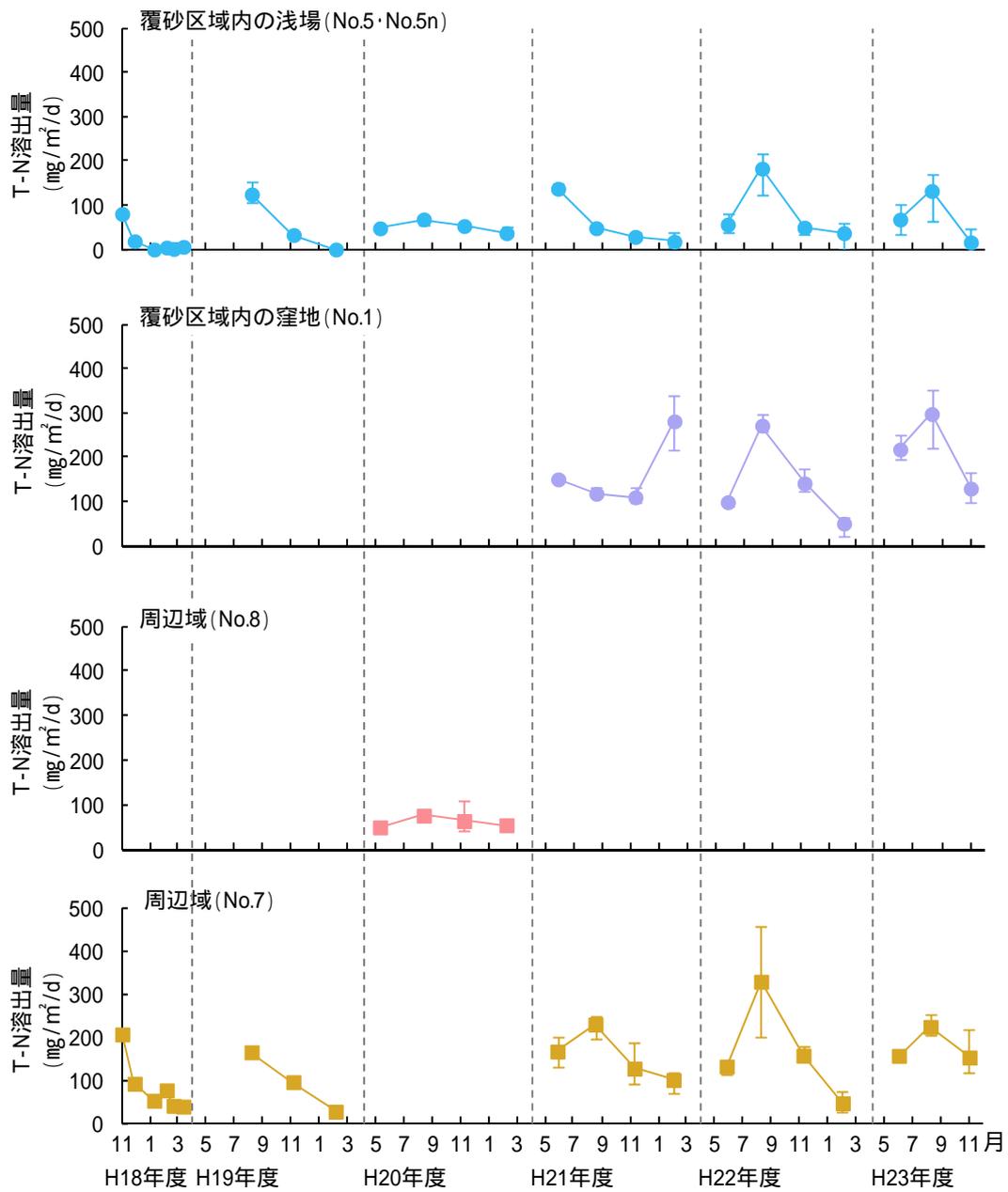


図 4-23 T-N 溶出量の推移

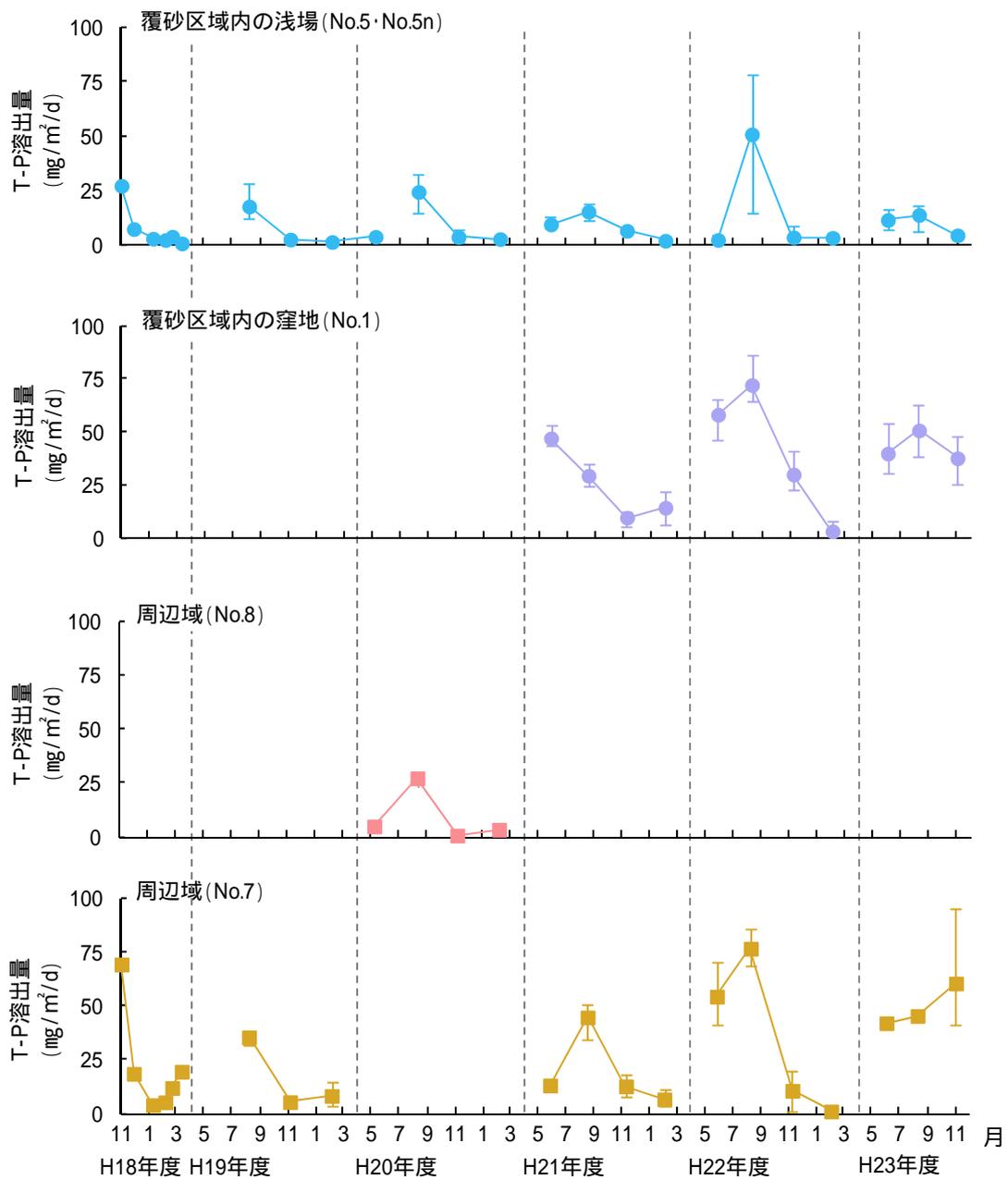


図 4-24 T-P 溶出量の推移

第5章 底層溶存酸素量

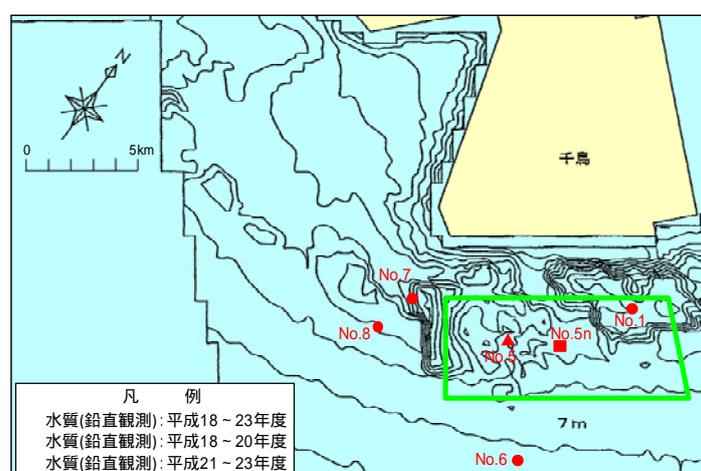
(1) 調査概要

1) 調査目的

現況把握として特に生物量、生物相に影響の大きい溶存酸素量等の生息環境条件の状況を把握すること。

2) 調査位置

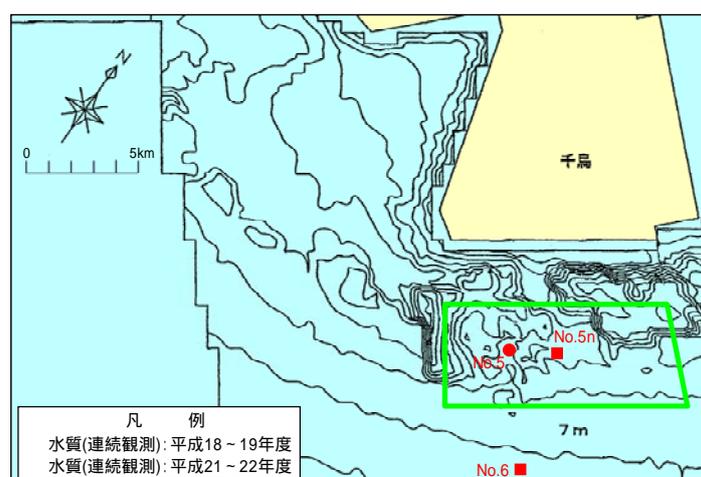
水質の鉛直観測調査位置を、図4-25に、設置式の機器による連続観測調査位置を図4-26に示す。



注1) 覆砂後より最近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4-25 水質調査位置(鉛直観測)



注1) 覆砂後より最近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4-26 水質調査位置(連続観測)

3) 調査方法

鉛直観測

多項目水質計を船上から垂下し、水質の 1m 毎の鉛直観測を実施した。水質調査概況を図 4-27 に、水質調査の調査項目および調査方法を表 4-9 に示す。

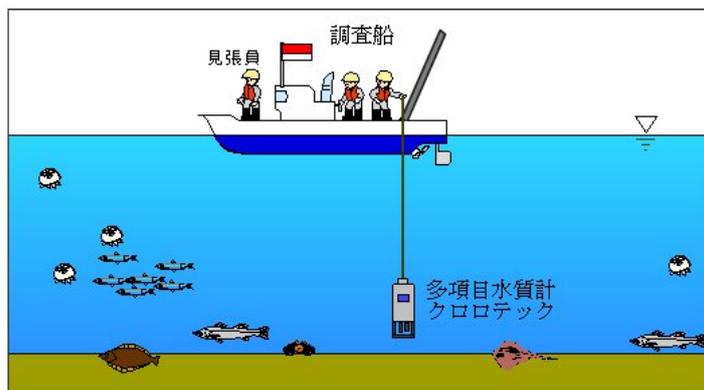


図 4-27 水質調査概況（鉛直観測）

表 4-9 水質調査の調査項目および調査方法

項 目		方 法	検体数
現 場 測 定 項 目	天候	目視による	-
	気温	棒状温度計による	
	色相	色名帳による	
	透明度	海洋観測指針(1999) 3.2 による	
	水深	レッド間縄による	
	水温	多項目水質計による	鉛直方向 (1m 毎)
	塩分		
	クロロフィル		
	濁度		
	溶存酸素 (DO)		

連続観測調査

連続観測については、図 4-28 に示す設置型水質計を海底面上 1.0m、2.0m、および海面下 1.0m に 60 昼夜設置し、観測を行った（平成 19 年度）。

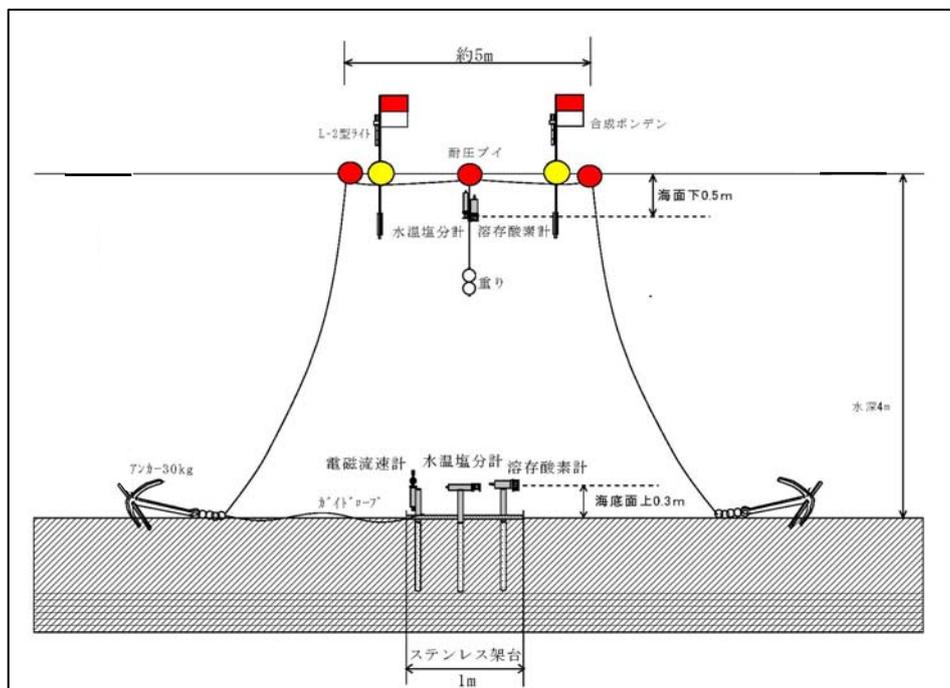


図 4-28 水質観測機器設置状況（連続観測）

時期	項目	期間	地点	観測層
平成 19 年度	水温 塩分 DO	60 昼夜連続観測 (H19年8月上旬～ 10月上旬)	No 5n 覆砂区域浅場	3 層 海面下 1.0m 海底上 1.0m, 2.0m
平成 21 年度	水温 塩分 DO	120 昼夜連続観測 (H21年6月下旬～ 10月下旬)	No 5n 覆砂区域浅場	2 層 海面下 0.5 m 海底上 0.3 m
			No 6 周辺域	1 層 海底上 0.3 m
平成 22 年度	水温 塩分 DO	120 昼夜連続観測 (H22年7月上旬～ 11月上旬)	No 5n 覆砂区域浅場	3 層 海面下 0.5 m, 3m 海底上 0.5 m
			No 6 周辺域	5 層 海面下 0.5 m, 3m 海底上 0.5 m, 2m, 3.5m

表 4-10 水質調査の調査項目および調査方法

(2) 調査結果

1) 鉛直観測

底層溶存酸素量の推移を図 4-29 に示す。底層溶存酸素量が目標値を下回って貧酸素状態となるのは、いずれの調査点も、主に 8 月を中心とした夏季に多かった。また浅場の No.5n や、No.8 では比較的貧酸素状態となる頻度が少ない傾向がみられた。

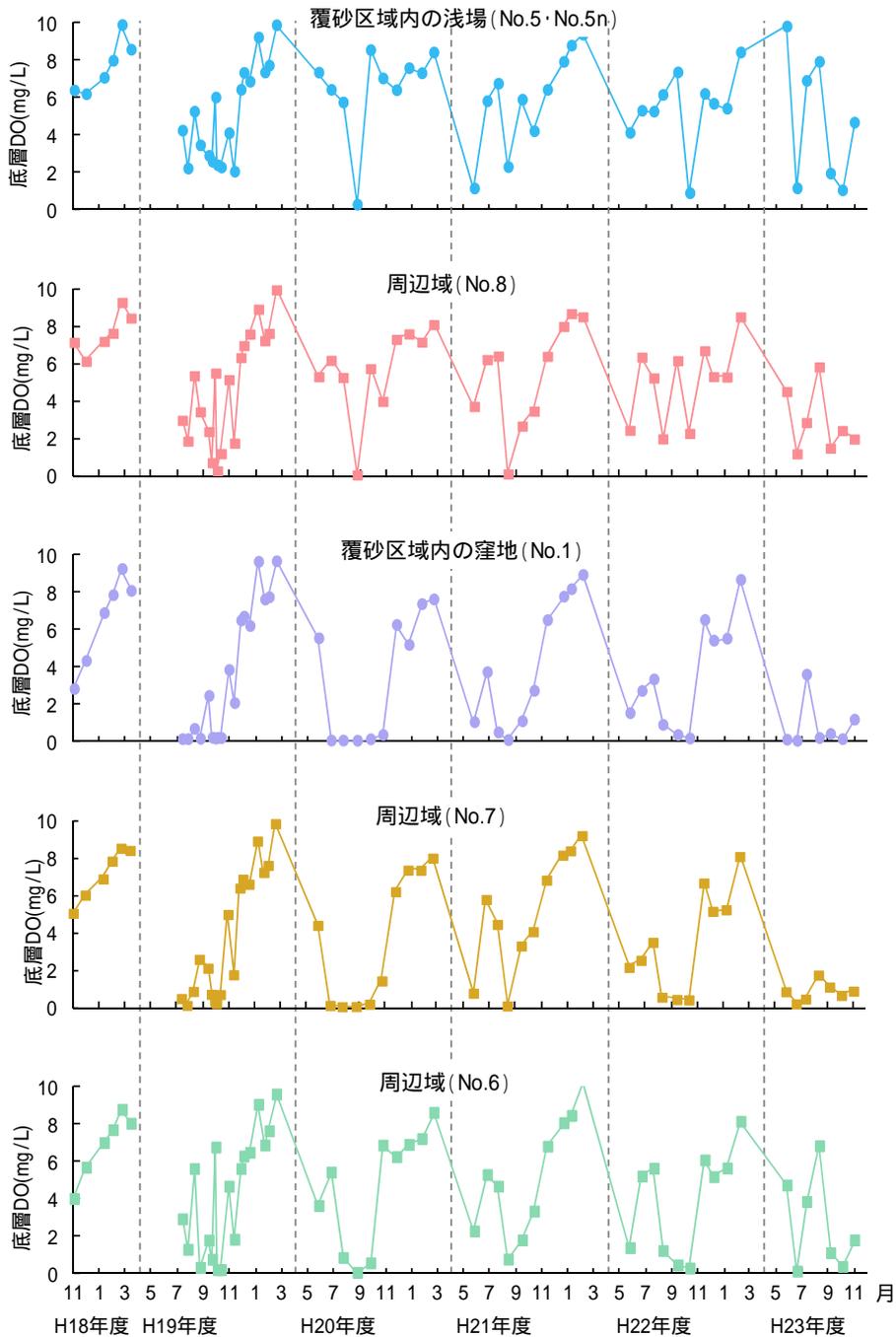


図 4-29 底層溶存酸素量の推移 (鉛直観測結果)

2) 連続観測

連続観測は、平成 19 年度、21 年度、22 年度に実施した。観測層等は統一的是ないためモニタリング成果は年毎に分けて示す。

平成 19 年度

図 4-30 に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たが、継続時間は概ね 2~4 日程度で、その後解消した。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。また、覆砂区域では、貧酸素状態（溶存酸素量 3.0mg/L 以下）の出現率が少ない傾向があることを確認した（図 4-31）。

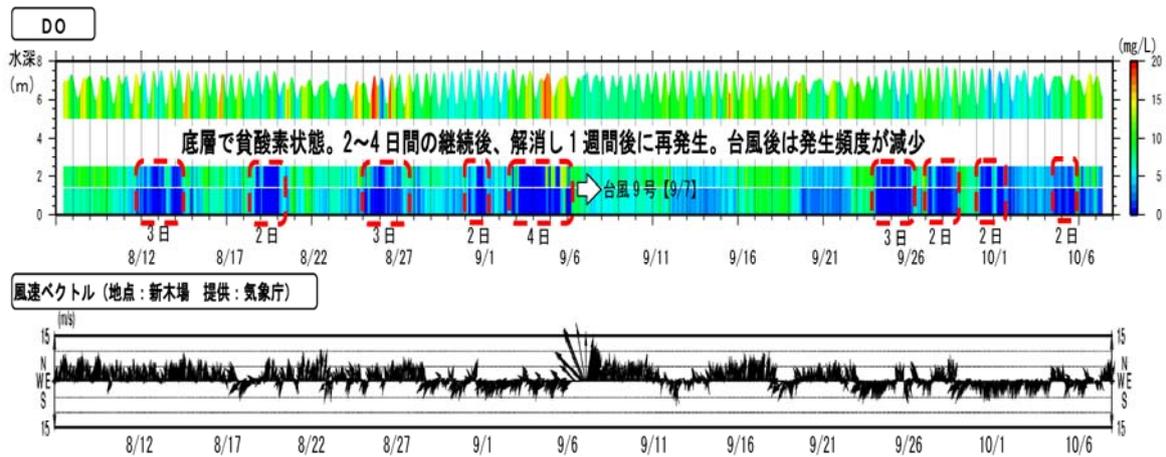


図 4-30 覆砂実施箇所の溶存酸素量連続観測（平成 19 年 No.5）および風速ベクトル

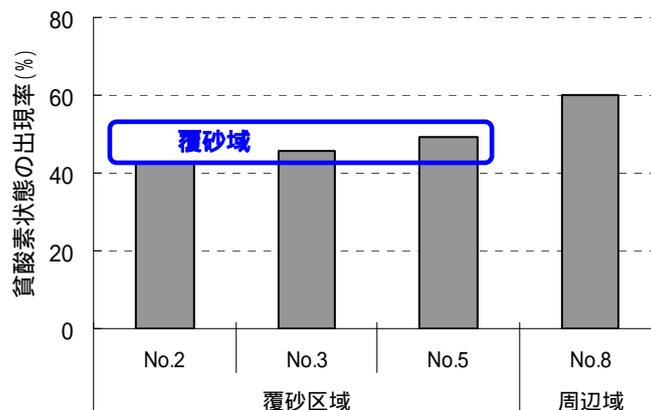


図 4-31 貧酸素状態（DO 3mg/L 未満）の出現率（平成 19 年）

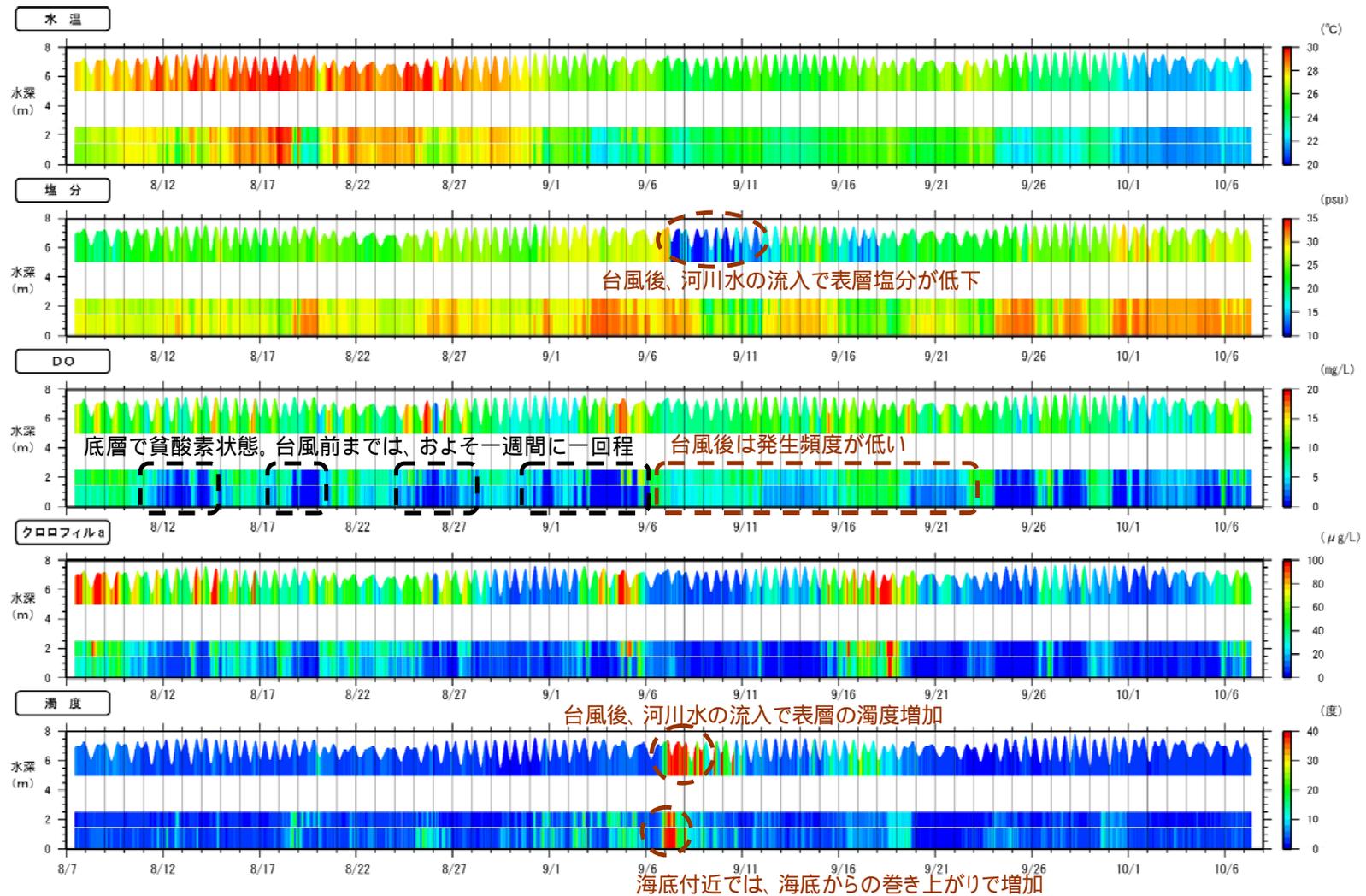


図 4-32 水温・塩分・DO・クロロフィル・濁度の経時変化 (平成 19 年)

平成 21 年度

調査期間前半の 9 月上旬までは、水温・塩分の鉛直的な差が大きく、表層に高水温低塩分水、底層に低水温高塩分水が分布し成層している時期が多い。DO は、表層と底層の水温差、塩分差が大きい成層期に、No. 5n 及び 6 の底層で貧酸素水塊が出現する傾向にあった。

3 回の台風のうち、20 m/s 以上の強風が見られた 10 月 18 日には、DO は鉛直的に均一になり、それまでに底層で出現していた貧酸素水塊は解消されたが、その後、約 10 日で緩やかに貧酸素化している状況が見られた。

【調査地点、調査層別の主な状況】

a. 覆砂区域 (No. 5n) の表層 (海面下 0.5 m)

水温	調査期間を通じて 19 ~ 30 の範囲内で推移した。 6 月下旬から 8 月にかけて上昇傾向がみられ、22 ~ 30 で推移した。その後、8 月下旬から低下傾向があった。
塩分	調査期間を通じて、5 ~ 32 psu の範囲内で推移した。 8 月中は平均 23 psu (5 ~ 28 psu の範囲) で推移したが、9 月になる上昇傾向がみられ、平均 29 psu (12 ~ 32 psu) で推移した。
DO	平均 9.9 mg/ で 2.8 ~ 23.1 mg/ の範囲内で推移した。 調査期間前半では、底層で長期間、貧酸素水塊が解消されている場合には、表層 DO も低くなる傾向が見られた。

b. 覆砂区域 (No. 5n) の底層 (海底上 0.3m)

水温	<p>調査期間を通じて 19~27 の範囲内で推移した。</p> <p>8月1日を境に急激に水温が低下する傾向が見られた。また同様の傾向は、9月1日にも見られ、それ以降は低水温(平均 22 (20~24))になった。</p>
塩分	<p>調査期間を通じて 23~33 psu の範囲内で推移した。</p> <p>7月(平均 28 psu)から8月(平均 31 psu)に上昇する傾向があった。水温の変動と連動して8月1日、9月1日に急激に上昇する傾向が見られた。</p>
DO	<p>0.0~13.8 mg/l の範囲内で推移した。</p> <p>8月1日、9月1日に低水温高塩分化に伴い、DOが低下し貧酸素水塊(3 mg/l 未満)が出現した。</p> <p>貧酸素水塊は、8月に長時間継続して出現する傾向があった。</p> <p>一時的に貧酸素水塊が解消されていることがあった。</p>

c. 覆砂周辺区域 (No. 6) の底層 (海底上 0.3m)

水温	<p>調査期間を通じて 19~26 の範囲内で推移した。</p> <p>7月31日に急激に上昇し、8月31日にも同様に急激に低下する傾向があった。</p>
塩分	<p>調査期間を通じて 26~33 psu の範囲内で推移した。</p> <p>7月(平均 29 psu)から8月(平均 32 psu)と上昇する傾向が見られた。水温の変動と連動して、7月31日、8月31日には急激に上昇した。</p>
DO	<p>調査期間を通じて 0.0~11.9 mg/l の範囲内で推移した。</p> <p>貧酸素水塊は、7月から8月にかけて長時間の出現が多くなる傾向がみられた。</p> <p>7月31日、8月31日に水温、塩分の急激な低水温高塩分化と連動して、DOが急激に低下した。</p>

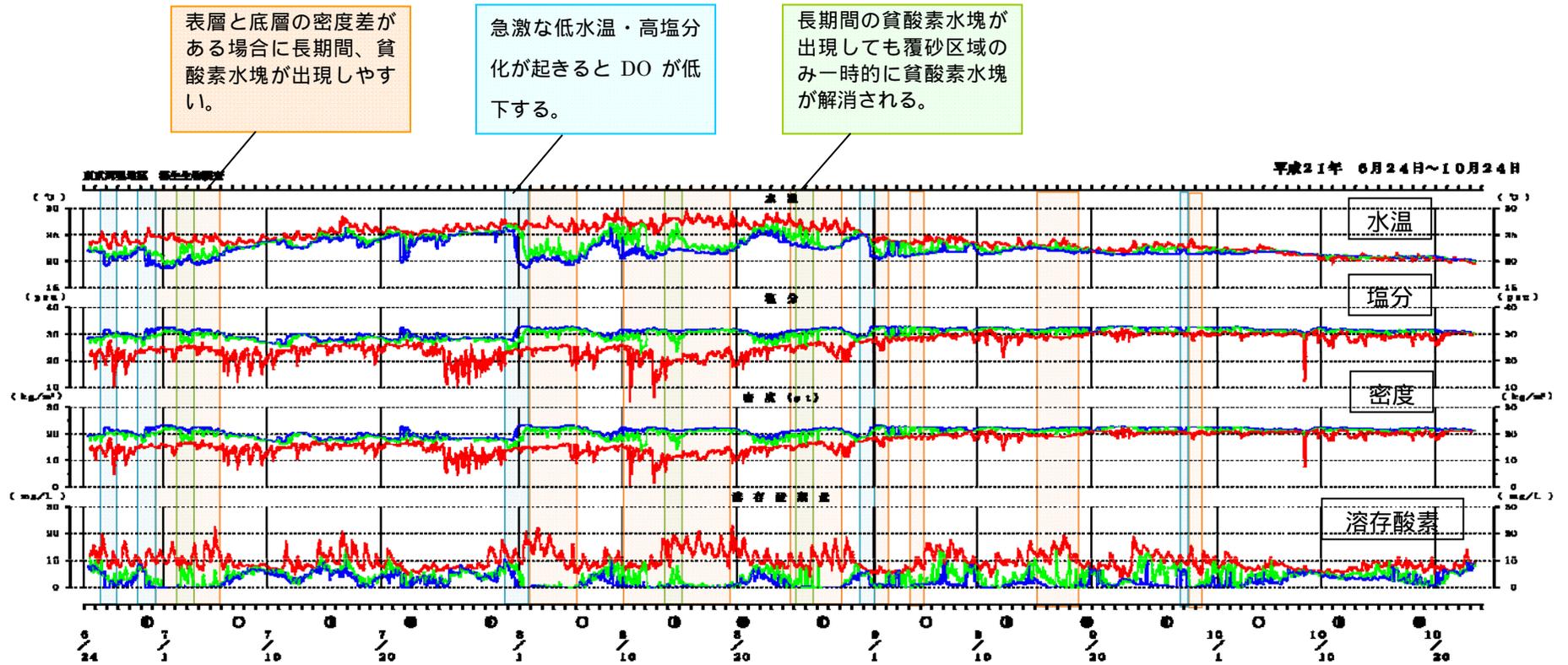


図 4-33 水温・塩分・DOの経時変化 (平成 21 年度)

凡 例	
— (Red line)	測点 5 n 海面下 0.5 m
— (Green line)	測点 5 n 海底上 0.3 m
— (Blue line)	測点 6 海底上 0.3 m

平成 22 年度

a. 水質の概況

水温	水温は7月上旬から上昇し、8月下旬～9月上旬にかけて表層で32 と最も高くなっていた。その後、9月中旬から下降し始め、11月初めには18 程度になっていた。水温の変動は、気温の変動と良く対応しており、9月中旬～下旬にかけて気温が階段状に低下する時期には、水温変動もこれに追従した変化が見られた。
塩分	塩分は7月上旬～9月上旬頃まで、表層（海面下 0.5m）の塩分は10～20psu で変化しており、表層で高温低塩分となっていた。底層（海底上 0.5m）の塩分は、7月上旬には26psu 程度であったが、8月中旬には30～32psu と上昇していた。また、塩分低下は、必ずしも水位変化と対応しておらず、河川からの直接的な影響ではなく、低塩分水塊の移動によるものと考えられた。
DO	DO は7月初めから9月上旬までの比較的南風が強く連吹している時期は、下層に貧酸素水塊の出現は見られないが、しばしば南風が弱くなったり、北寄りの風に変化した時期に、下層に3mg/L 以下の貧酸素水が出現していた。9月中旬になると、南寄りの風から北寄りの風に変化し、これに伴い長期間継続して底層に貧酸素水が分布していた。その後、10月27日頃には、3mg/L 以下の貧酸素水の分布は解消されていた。

b. 貧酸素水の変動と風との対応性

底層で貧酸素化が解消する時の状況を見ると（図 4-34、図 4-35）、9月上旬までの南風が比較的強い時期に底層の貧酸素水は解消される傾向が見られた。これは、表層では、風により沖合から岸方向に海水が連行され、下層では、沖方向に流れるため、恒に沿岸域では、表層の高水温・低塩分水が沿岸部分にプールされ、密度界面が押し下げられ、底層の貧酸素水塊が沖に移動しているものと考えられた。

一方、7/22～28、8/18～8/22のように風の弱まりや風向の変化などで、上記のバランスが壊れる時には、底層に貧酸素水の分布が見られるようになった。上記の期間以外にも7/28～8/3、8/30～9/1のように南寄りの風が5m/s以下に弱まるなど風の若干の変化で、底層が貧酸素化する状況が見られていることを考慮すると、吹き寄せによる貧酸素化とその解消機構は微妙なバランスの上にあることが考えられた。なお、以上のような現象は、前年度にも見られていた。9月中旬頃から風向は北寄りに変化しており、この時期には底層に貧酸素水が継続的に分布している。後述する流速変動によると、9月上旬までのような2層構造は見られず、表層から下層まで風方向と一致する南方向の流れであった。

c. 台風通過時の状況

関東に接近した台風時の状況を見ると（図 4-34、図 4-35）、9/8の台風接近時には、風は南寄りの風から北寄りの風に変化していた。この時の底層では、貧酸素水は、一時的に解消されていた。また、水温とDOは、鉛直的に均一な状況が見られており、台風の強風による海域の擾乱により、海水が一時的に鉛直的に均一になり、底層の貧酸素が解消されたものと考えられた。また、通過前には波高も0.5m以上と高くなっており、波浪による鉛直混合が促進されたことも想定された。一方、10/30の台風接近時には、その2日前からDOは均一な状況になっていた。この時の風は、北寄北寄りの若干強い風が吹いているが、風による擾乱によるものかは、明確ではない。

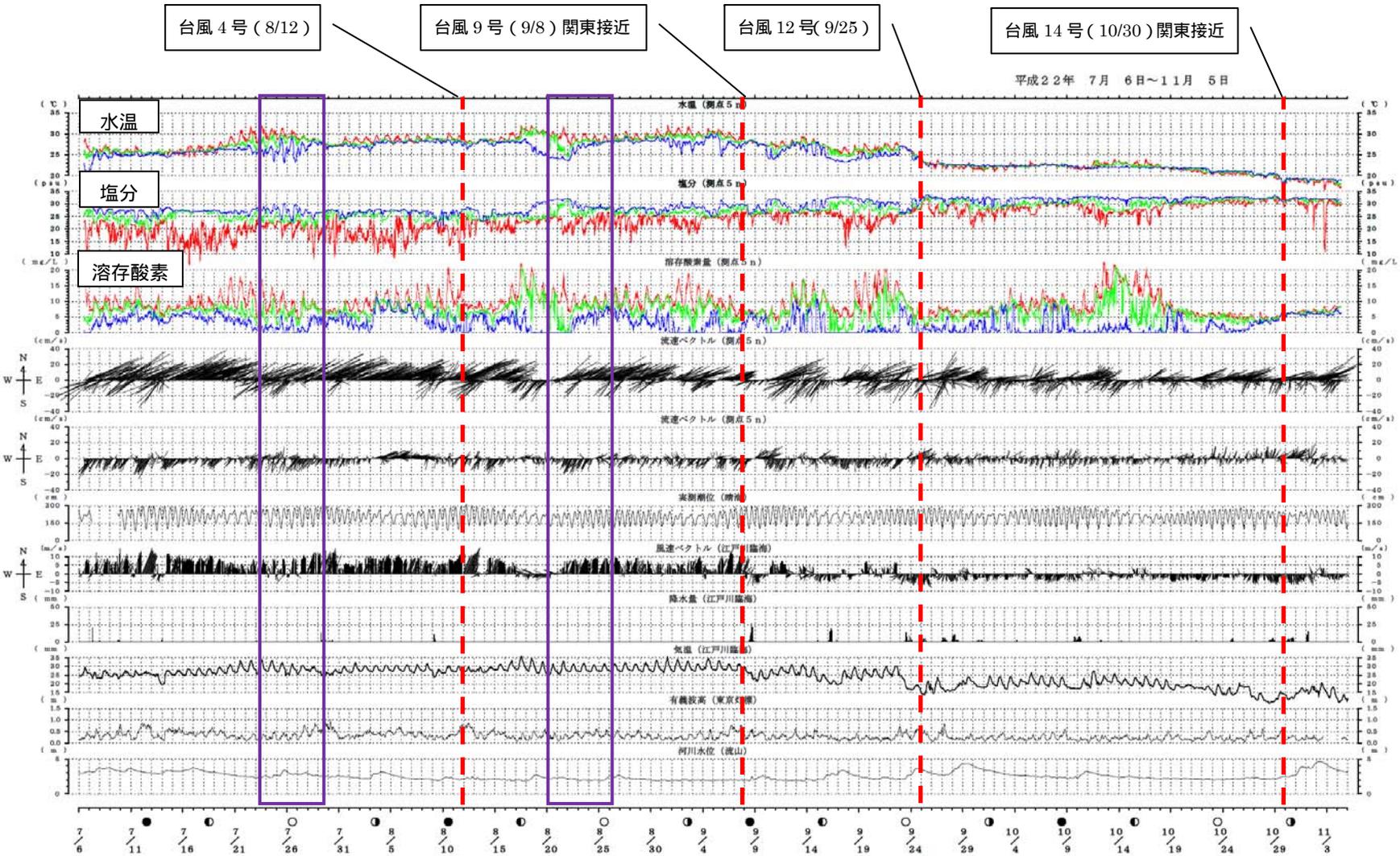


図4-34 水温・塩分・DOの経時変化 No.5n (平成22年度)

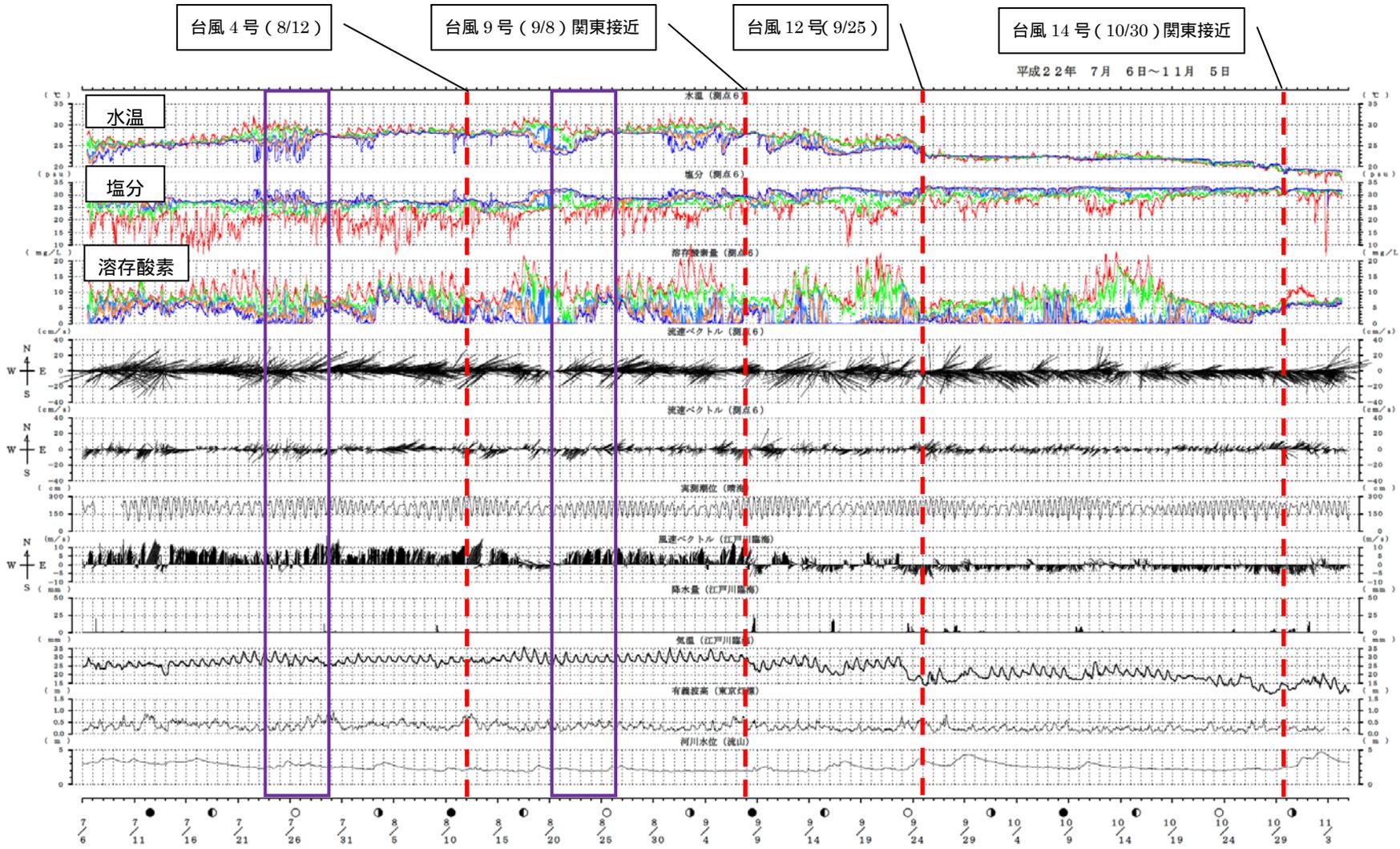


図 4-35 水温・塩分・DO の経時変化 No.6 (平成 22 年度)

第6章 底生生物（マクロベントス）

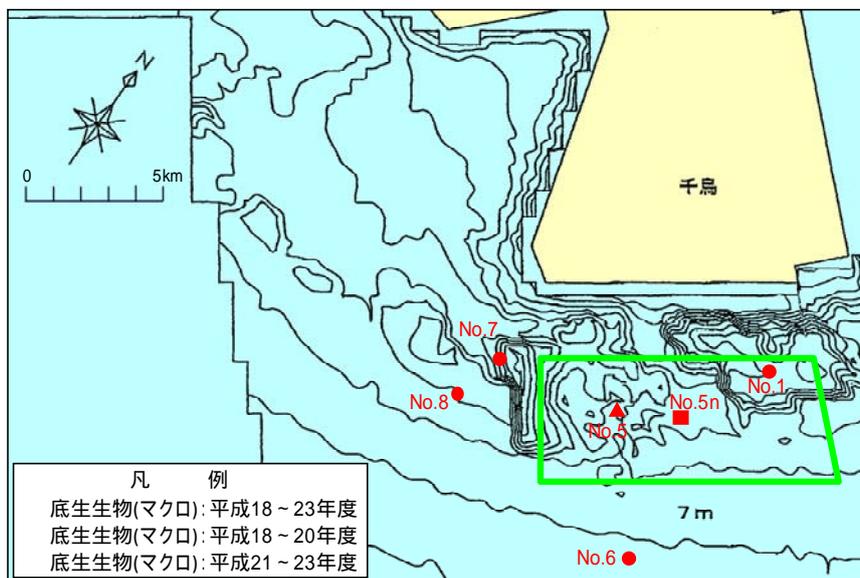
（1）調査概要

1) 調査目的

覆砂効果の目標のひとつである豊かな海（底生生物の豊富さ）について効果の持続状況を把握すること。

2) 調査位置

底生生物（マクロベントス）の位置を図4-36に示す。



注1) 覆砂後より最近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4-36 底生生物調査位置（マクロベントス）

3) 調査方法

スミスマッキンタイヤ採泥器（採泥面積0.05m²）により、海底面表層の底質を採取し、0.5mm目合のふるいにかけて残ったものを試料とした。

試料はホルマリンで10%濃度となるように固定して分析室に搬入後、種の同定、種ごとの個体数および湿重量を計測した。

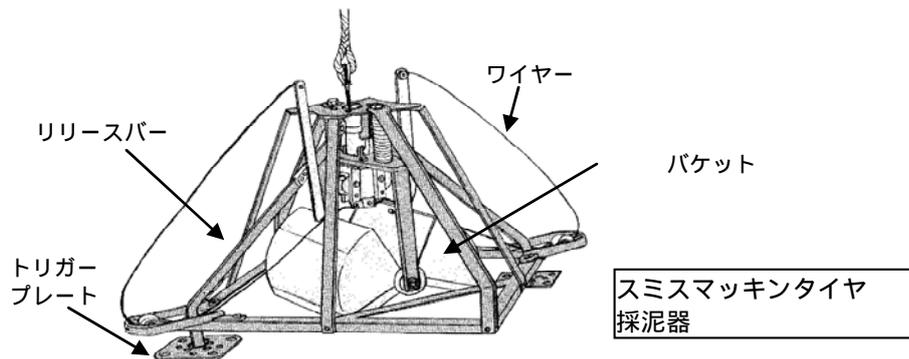
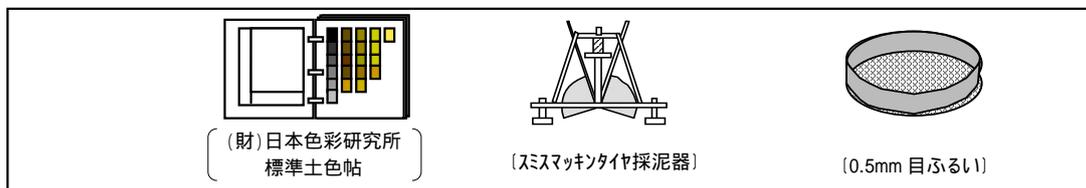
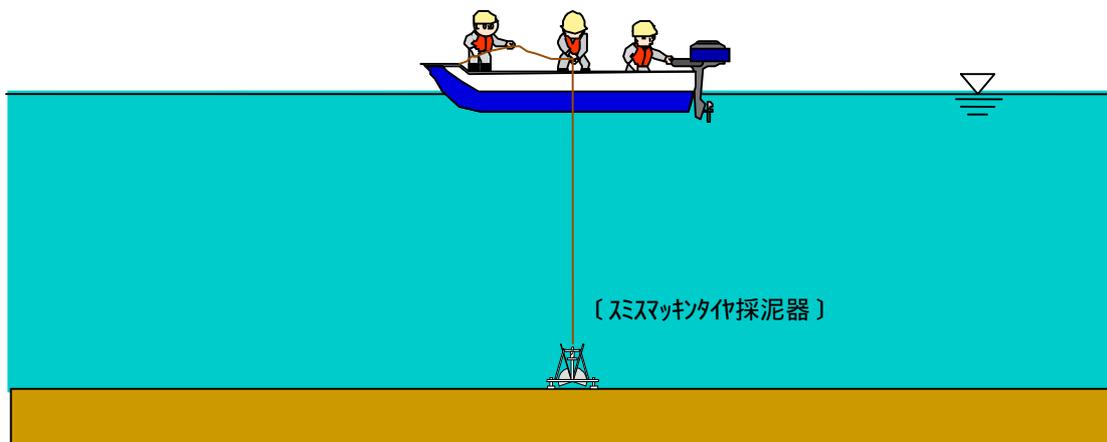


図 4-37 底生生物調査（採泥器）の概況および使用機器

(2) 調査結果

1) 種類数

調査点ごとの種類数の推移状況を図 4-38 に示す。

いずれの調査点も、春季の 5 月に最も多く、夏季の 8 月前後に少なくなる傾向がみられた。覆砂区域の浅場の No.5n では、夏季等の値が低下する時期にも 10 種を超える水準が維持されていた。周辺域の No.8 と No.6 も同様であり、No.8 では値の高くなる春季に No.5n を上回る状況がみられた。一方、覆砂区域と周辺域の窪地内の No.1、No.7 では、値の高くなる春季等は 20 種を超えるが、低い時期は 10 種を下回るほどの低い水準となっていた。No.7 では平成 22 年の 2 月および 5 月に種類数が一時的に多くなっていたが、これは平成 21 年の貧酸素状態が例年と比較して少なかったため、底生生物の生残率が比較的高くなったものと考えられる。

平成 23 年 11 月には浅場の No.5n も含めて、全ての調査点で種類数が少なくなった。これは、貧酸素水塊の影響と考えられる。平成 23 年 2 月には全ての調査点でやや回復したものの、以降は平成 22 年 8 月以前と比較して低い水準で推移している。

2) 個体数

調査点ごとの個体数の推移状況を図 4-39 に示す。

いずれの調査点も調査時期による変動が大きいが、そのパターンは調査点ごとに異なっていた。覆砂区域の浅場の No.5n では、覆砂後初期の平成 19 年 2 月を除いて、概ね 6,000 個体/m²程度を上回る水準が維持されていた。周辺域の No.8 でも同様であった。同じく周辺域の No.6 ではより低い水準で推移していた。周辺域の窪地内の No.7 では、No.6 よりさらに個体数の少ない時期が多いものの、平成 21 年の 11 月から平成 22 年の 8 月にかけて個体数が多くなっていた。これは種類数と同様、平成 21 年に貧酸素状態となる回数が少なかったことによるものと考えられる。覆砂区域の窪地内の No.1 では、平成 20 年 2 月に一時的に多くなったのを除き、概ね 3,000 個体/m²を下回る低い水準で推移していた。

3) 湿重量

調査点ごとの湿重量の推移を図 4-40 に示す。

覆砂区域の浅場の No.5n では平成 21 年 11 月以降湿重量が大幅に増加し、他の調査点比較しても多くなっていた。平成 22 年 11 月に大幅に減少した後、平成 23 年 2 月に一旦回復したが、5 月以降は、大幅に増加した平成 21 年 11 月より前の水準に近い状態となった。周辺域の No.8 でも、No.5n にやや遅れて平成 22 年 5 月に大幅に増加し、平成 23 年 5 月以降は No.5n と同様減少した。周辺域の窪地の No.7 でも、全体的に低い水準ながら No.5n と同様の変動を示した。以上の調査点における平成

21年11月付近の増加は、種類数・個体数と同様平成21年に貧酸素状態となる回数が少なかったことによるものと考えられる。周辺域のNo.6では顕著な変化のパターンはみられず、覆砂区域の窪地のNo.1ではほぼ常に低い水準で推移していた。

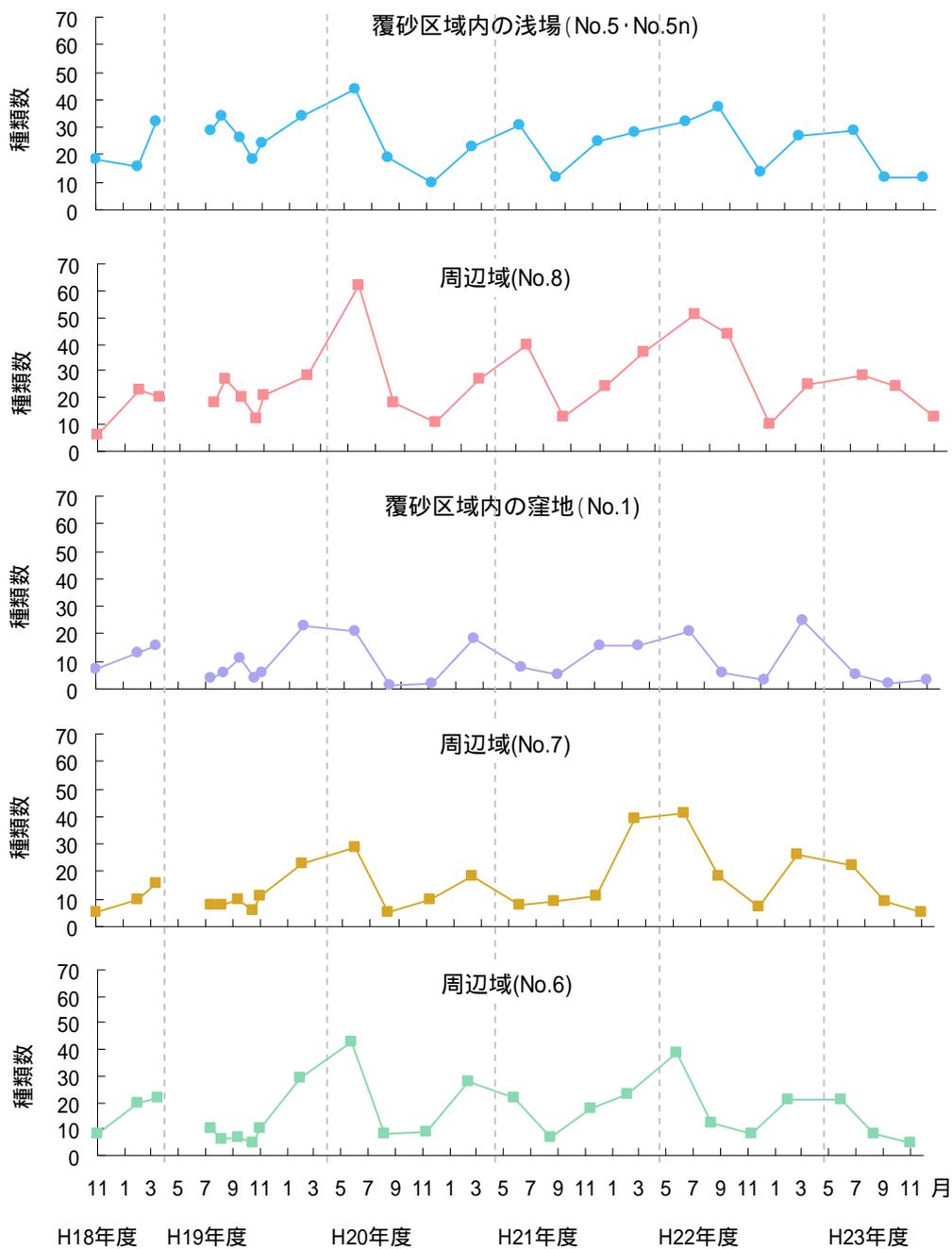


図 4-38 底生生物(マクロベントス)の種類数の推移

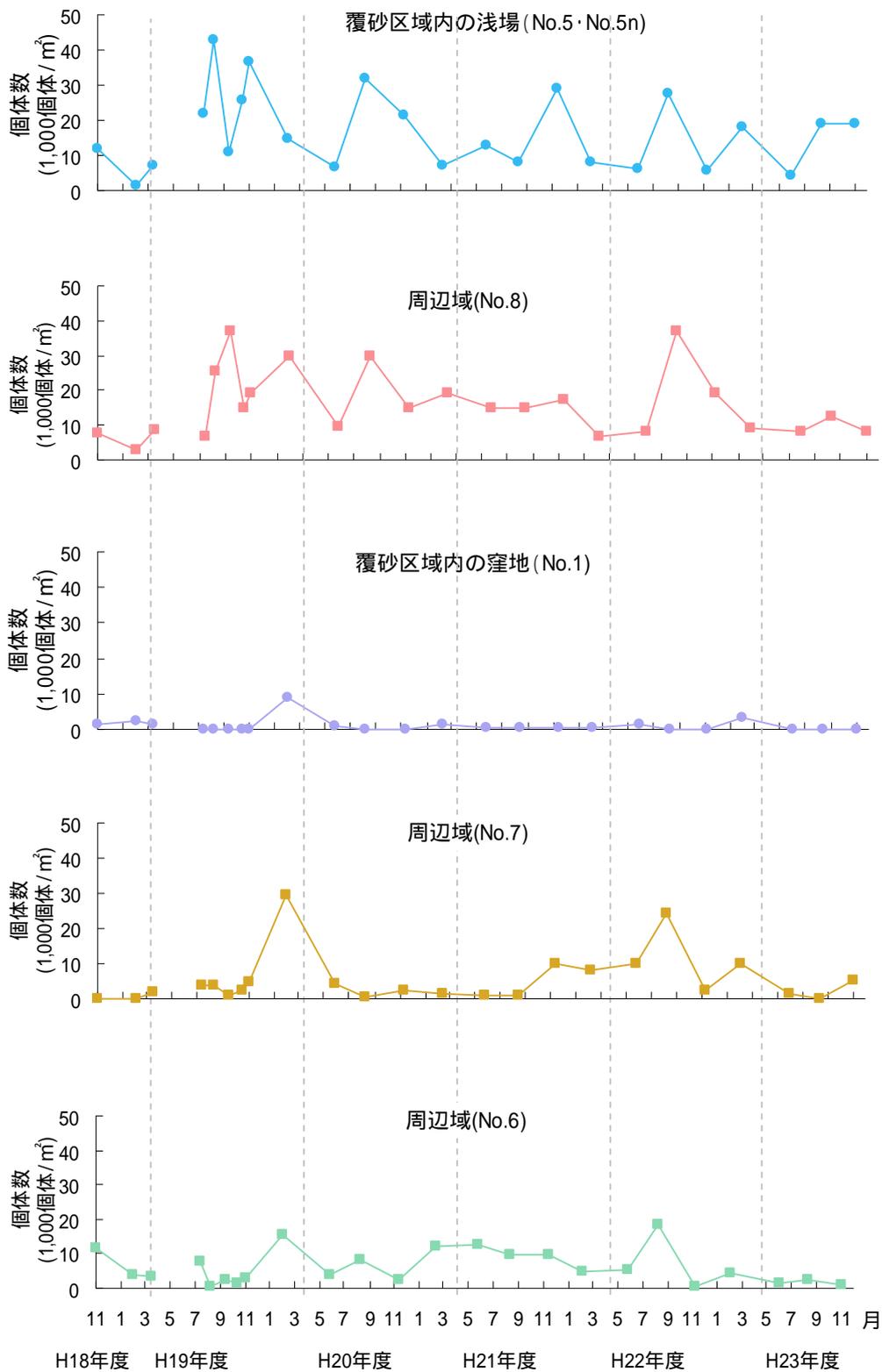


図 4-39 底生生物(マクロベントス)の個体数の推移

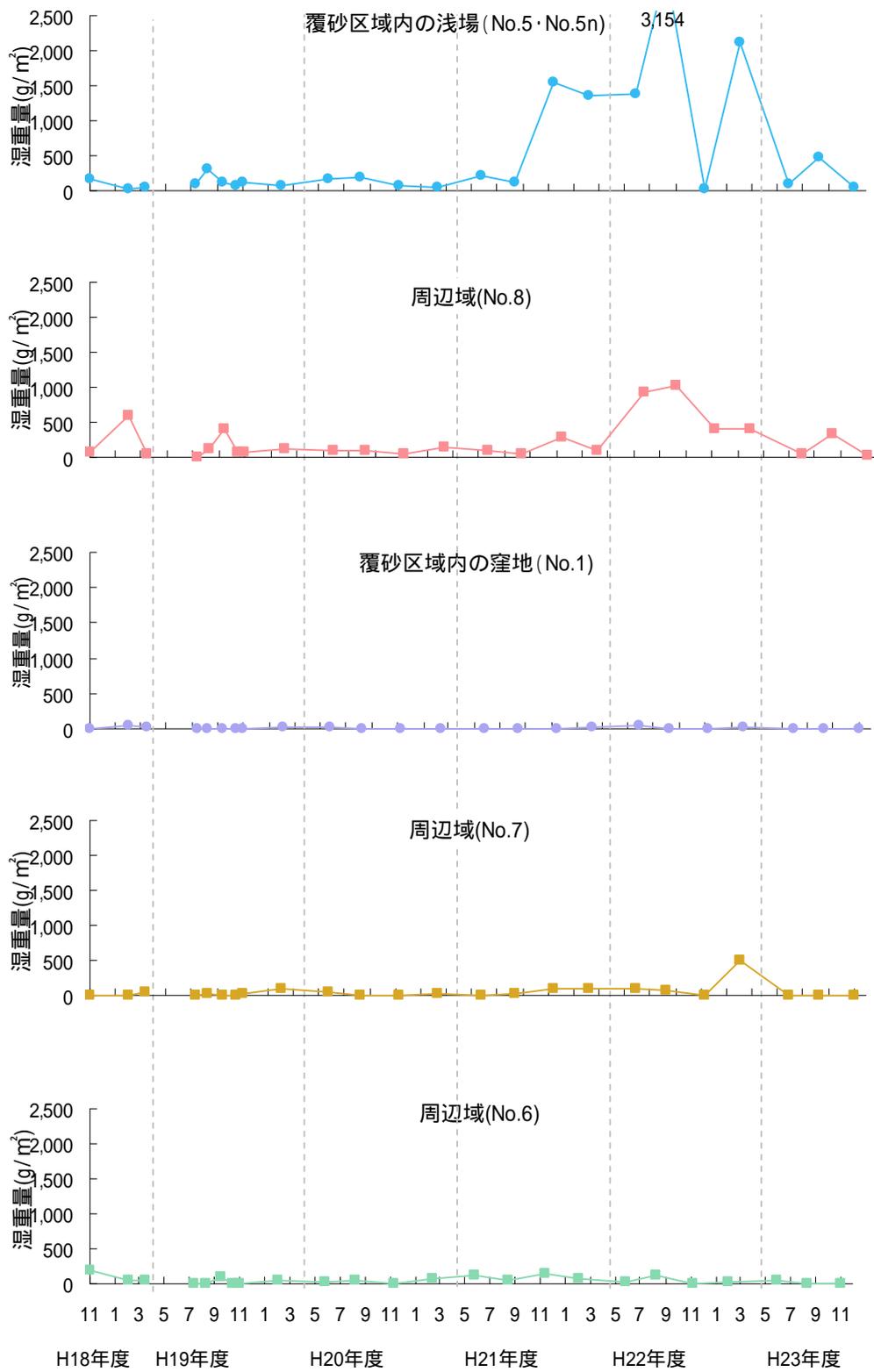


図 4-40 底生生物(マクロベントス)の湿重量の推移

第7章 底生生物（メガロベントス）

（1）調査概要

1) 調査目的

覆砂効果の目標のひとつである豊かな海（底生生物の豊富さ）について効果の持続状況を把握すること。

2) 調査位置

底生生物（メガロベントス）の位置を図4-41に示す。

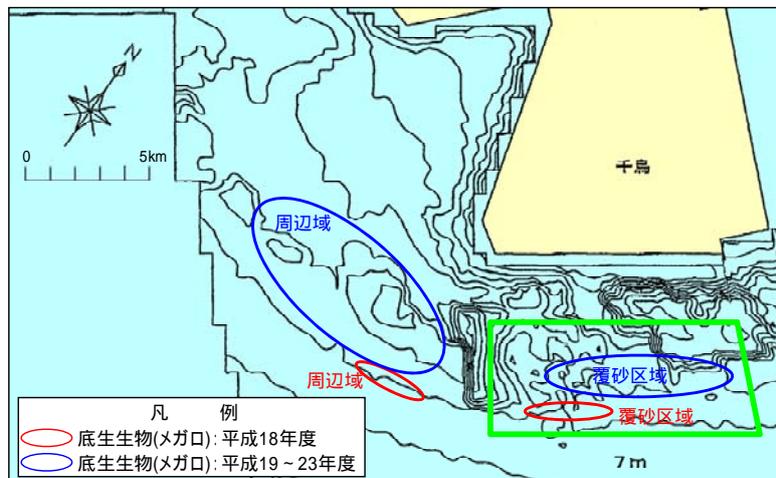


図4-41 底生生物調査位置（メガロベントス）

3) 調査方法

第3種底曳網を用いて、速度約1.5ノットで5分間(約225m)の曳網を2回行い、1検体とした。なお、調査方法、使用機器の詳細は調査職員の承諾を得た。

試料はホルマリンで10%濃度となるように固定して分析室に搬入後、各個体の種の同定、体長と重量の測定を行った。併せて種別の全個体数および総重量を計測した。

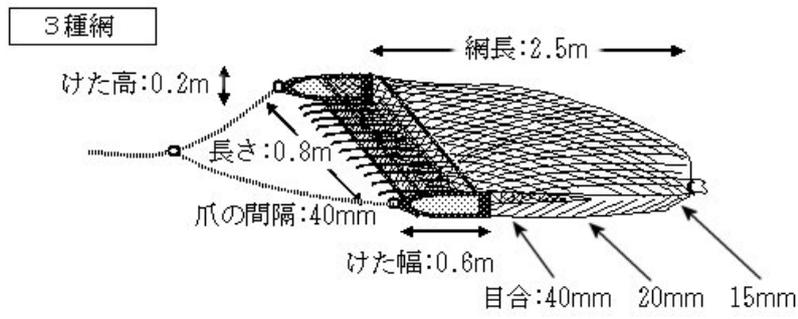
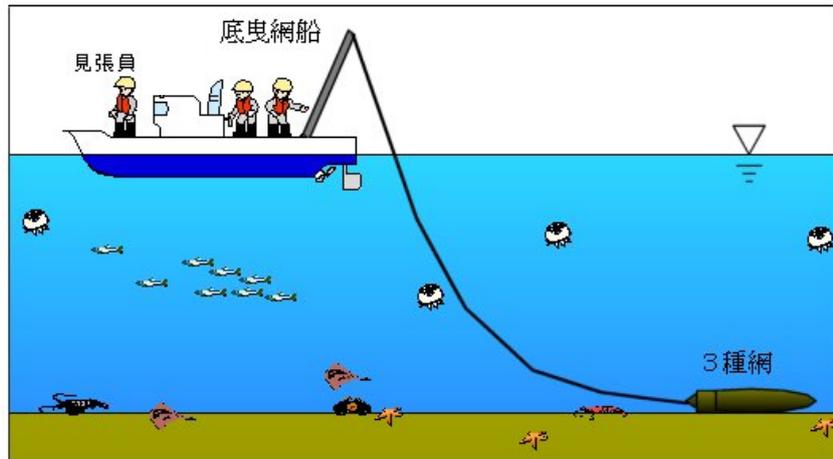


図 4- 42 底生生物調査（3 種網）の概況および使用機器

(2) 調査結果

1) 種類数

覆砂区域および周辺域の種類数の推移状況を図 4-43 に示す。

覆砂区域・周辺域ともに、夏季および秋季に減少し、冬季に増加する傾向がみられた。覆砂後からしばらくは概ね覆砂区域の方が周辺域より多かったが、平成 21 年 11 月以降は、周辺域の方が多くなることがたびたびみられた。

これは、平成 21 年 11 月から平成 22 年 8 月までは周辺域の種類数が以前より多くなったため覆砂区域との差が小さくなり、平成 22 年 10 月以降は覆砂区域・周辺域とも種類数が大幅に減少したため、やはり両者の差が小さくなったことによる。

以上の現象は、マクロベントスの項でも述べた通り、平成 21 年は貧酸素状態の回数が少なかったため周辺域も含めてメガロベントスが増加し、平成 22 年 10 月には覆砂区域・周辺域とも厳しい貧酸素状態となったためメガロベントスが減少したものと考えられる。

2) 個体数

覆砂区域および周辺域の個体数の推移状況を図 4-44 に示す。

覆砂区域・周辺域ともに、夏季に減少し、冬季と春季に増加する傾向がみられた。概ね覆砂区域の方が周辺域より多い状況が維持されている。覆砂後からしばらくは概ね覆砂区域の方が周辺域より多かったが、平成 21 年 7 月以降は差が小さくなり、周辺域の方が多くなる状況が何度か確認された。

これは、種類数と同様、平成 21 年 7 月から平成 22 年 8 月までは周辺域の種類数が以前より多くなったため覆砂区域との差が小さくなり、平成 22 年 10 月以降は覆砂区域・周辺域とも種類数が大幅に減少したため、やはり両者の差が小さくなったことによる。

現象の要因は、種類数と同じく、平成 21 年は貧酸素状態の回数が少なかったため周辺域も含めてメガロベントスが増加し、平成 22 年 10 月には覆砂区域・周辺域とも厳しい貧酸素状態となったためメガロベントスが減少したものと考えられる。

3) 湿重量

覆砂区域および周辺域の湿重量の推移状況を図 4-45 に示す。

覆砂区域・周辺域とも、顕著な季節変化のパターンはみられなかった。また、平成 21 年 7 月頃から、それ以前よりも湿重量が一時的に増加したが、平成 22 年 10 月に大幅に減少し、概ね元の水準に戻った。

以上の現象の要因は、種類数・個体数と同じく、平成 21 年は貧酸素状態の回数が少なかったため周辺域も含めてメガロベントスが増加し、平成 22 年 10 月には覆砂

区域・周辺域とも厳しい貧酸素状態となったためメガロベントスが減少したものと
考えられる。

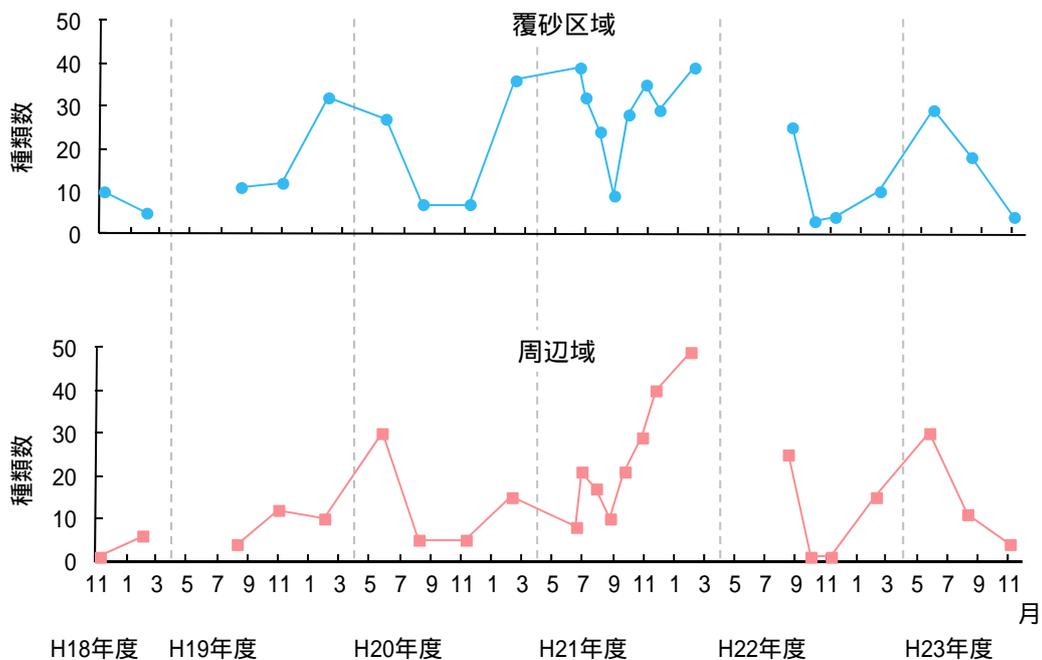
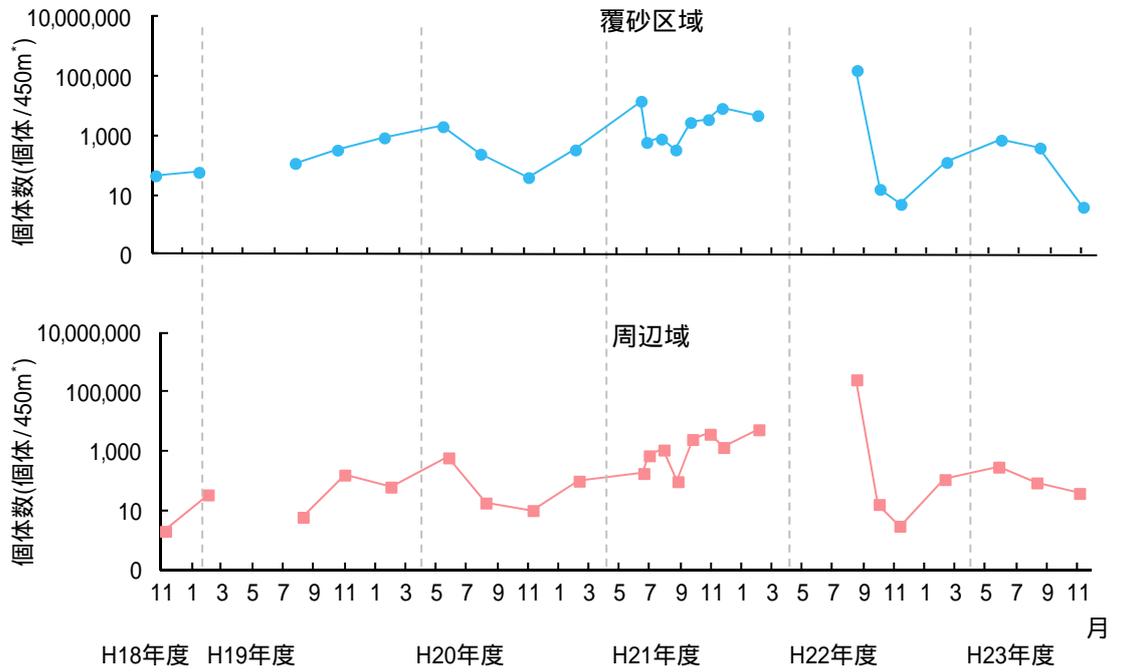
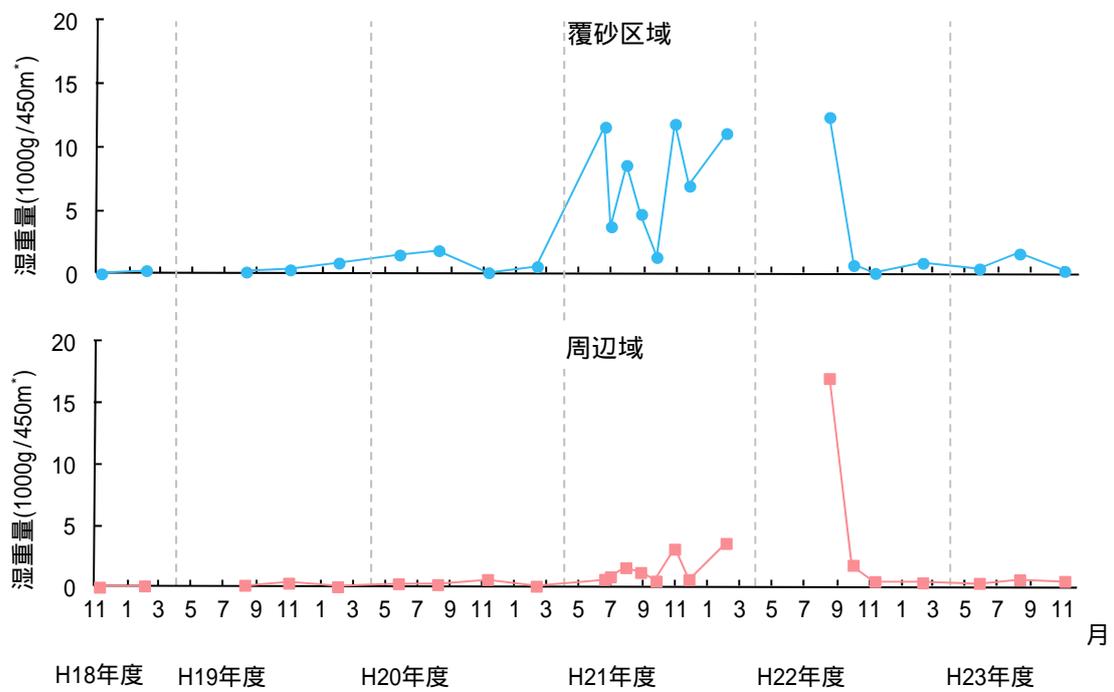


図 4- 43 底生生物(メガロベントス)の種類数の推移



* 450m = 曳網距離

図 4- 44 底生生物(カクダニ)の個体数の推移



* 450m = 曳網距離

図 4- 45 底生生物(カクダニ)の湿重量の推移

第8章 魚介類

(1) 調査概要

1) 調査目的

覆砂効果の目標のひとつである豊かな海（魚介類）について効果の持続状況を把握すること。

2) 調査位置

曳網調査位置（2種網・3種網）を図4-46および図4-47に、地形と魚介類の分布状況調査位置（魚群探知機）を図4-48に示す。なお、「第7章 底生生物（メガロベントス）」において実施した第3種底曳網による調査結果のうち水産有用種の結果を本章にて併せて示す。

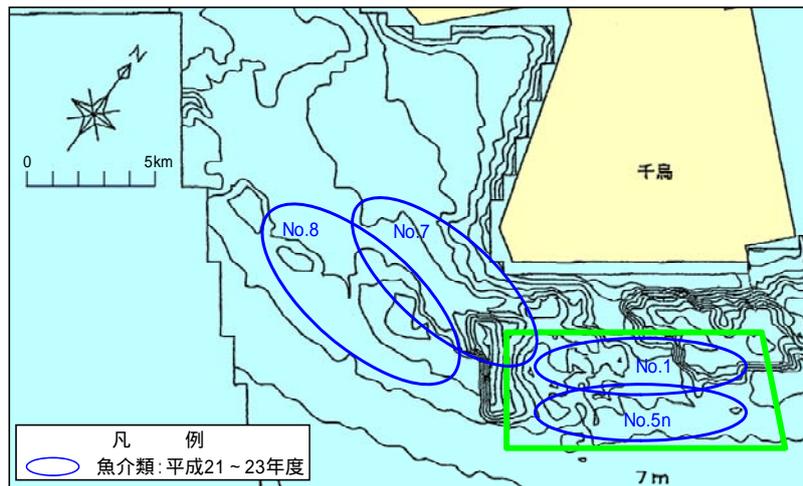


図4-46 曳網調査位置（2種網：主に遊泳魚類対象）

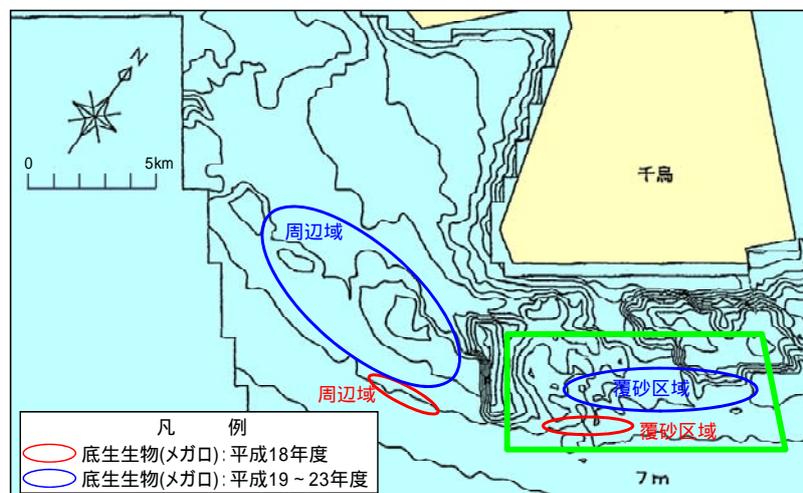


図4-47 曳網調査位置（3種網：主に底生生物対象）

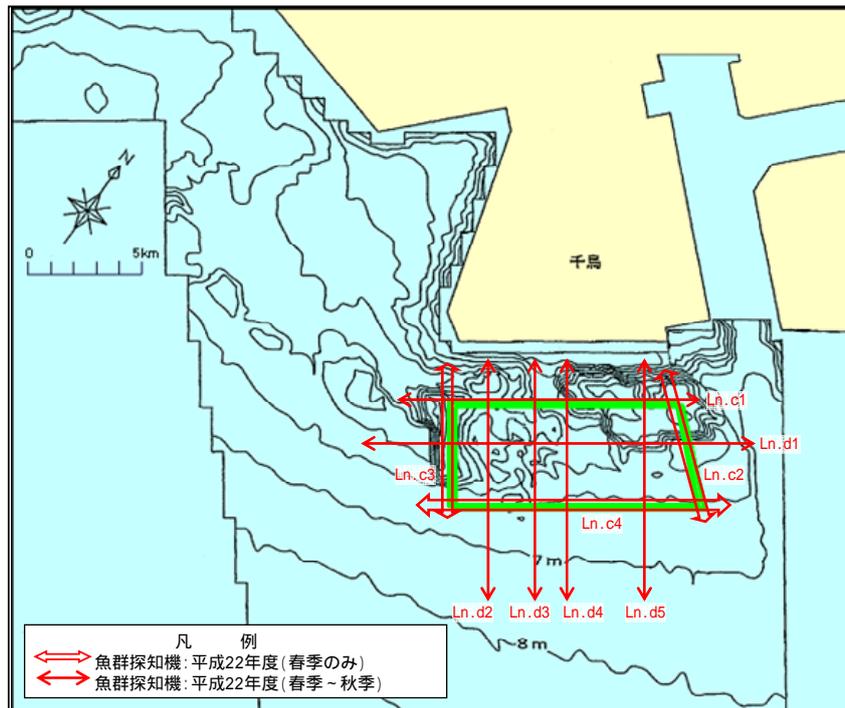


図 4- 48 地形と魚介類の分布状況調査位置（魚群探知機）

3) 調査方法

曳網調査

第2種底曳網を用いて速度約4ノットで5分間(約600m)の曳網を行い、1検体とした。なお、速度については操業実態に合わせて設定した。採取した試料はホルマリンで10%濃度となるよう固定し、分析室に搬入後、各個体の種の同定、体長と重量の測定を行った。併せて種別の全個体数および総重量を計測した。

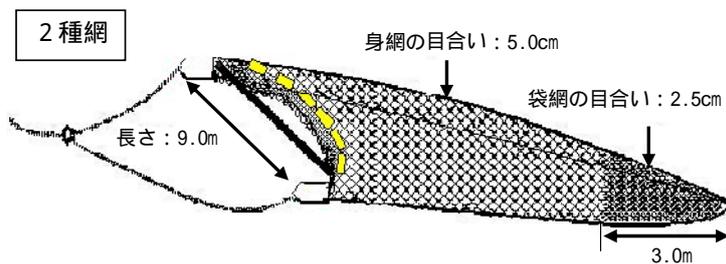
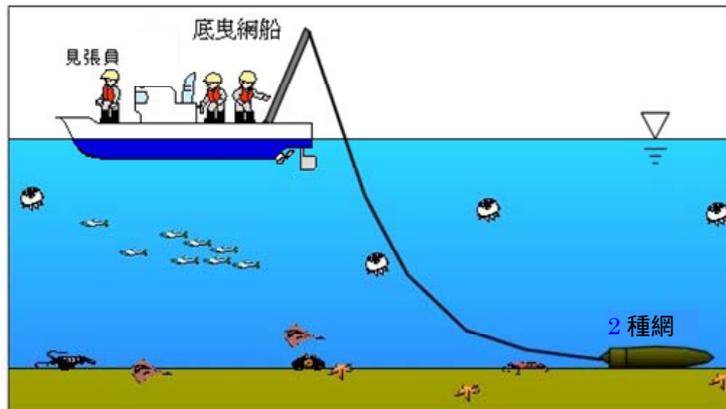


図 4-49 曳網調査（2種網）の概況および使用機器

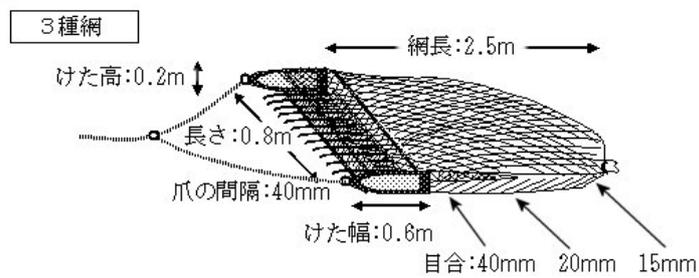
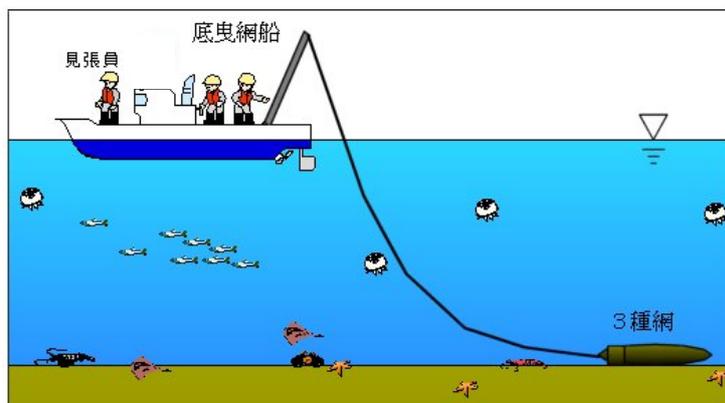


図 4-50 曳網調査（3種網）の概況および使用機器

地形と魚介類の分布状況調査

メモリー式魚群探知機を艀装した船舶で測線上を航行し、海底地形および魚群の位置等を記録した。また測線の両端 2 地点および覆砂区域内 1 地点の計 3 地点において、多項目水質計（水質調査と同じ機器）により底層の溶存酸素量を測定した。

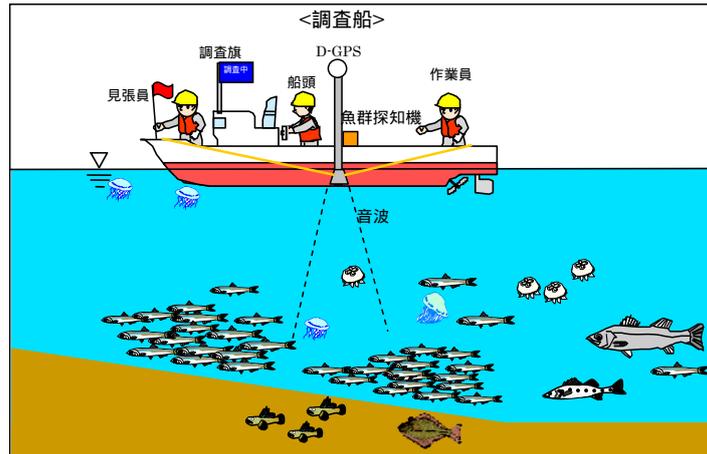


図 4- 51 地形と魚介類の分布状況調査（魚群探知機）の概況

(2) 調査結果

1) 曳網調査

2 種網

曳網調査(2種網)で確認された水産有用種の出現種の推移を表4-11に、個体数、湿重量を図4-53に示す。

出現種は全体的に少なく調査点間の顕著な差はみられなかったが、調査時の優占種で水産上も重要な種であるスズキが、覆砂区域の浅場のNo.5nで平成23年2月を除いて常に確認されており、他の調査点と比較して最も多く確認された。

個体数、湿重量についても、季節変動が大きく、調査点間の顕著な差はみられなかった。季節変動については、全ての調査点において、春季に増加し冬季に減少する傾向がみられた。また覆砂区域のNo.5nとNo.1では秋季に増加する傾向がみられたのに対し、周辺域のNo.8とNo.7では秋季に減少する傾向がみられた。

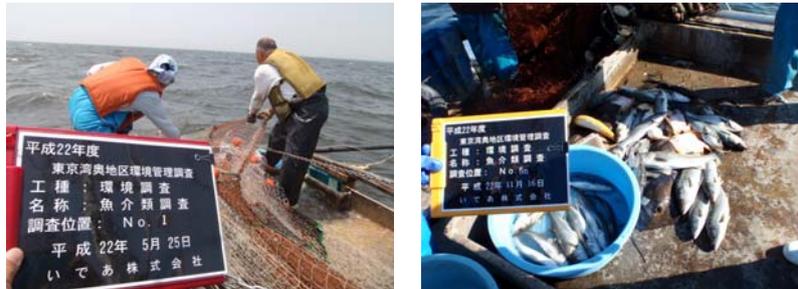


図4-52 2種網による魚介類調査状況

表4-11 水産有用種の出現種の推移(2種網)

番号	門	綱	目	科	種名	和名	浅場																						
							No.8								No.5n														
							H21/5	H21/8	H21/11	H22/2	H22/5	H22/8	H22/11	H23/2	H23/5	H23/8	H23/11	H21/5	H21/8	H21/11	H22/2	H22/5	H22/8	H22/11	H23/2	H23/5	H23/8	H23/11	
1	軟体動物	イカ	ツツイカ	アカイカ	<i>Todarodes pacificus</i>	スルメイカ																							
2	脊椎動物	硬骨魚	ニシソ	ニシソ	<i>Konosirus punctatus</i>	コノシロ																							
3				カクチイソ	<i>Engraulis japonicus</i>	カクチイソ																							
4			スズキ	ホウ	<i>Mugil cephalus</i>	ホウ																							
5				アカマス	<i>Sphyaena pinguis</i>	アカマス																							
6				スズキ	<i>Lateolabrax japonicus</i>	スズキ																							
7				マアジ	<i>Trachurus japonicus</i>	マアジ																							
8			タイ	<i>Pagrus major</i>	マタイ																								
9			カサゴ	フサカサゴ	<i>Sebastes inermis</i>	メバル																							
10			コブチ		<i>Platycephalus sp.2</i>	マコチ																							
種類数							2	0	2	0	1	2	1	0	3	2	1	1	1	1	3	1	1	2	1	0	4	3	3

番号	門	綱	目	科	種名	和名	窪地																					
							No.7								No.1													
							H21/5	H21/8	H21/11	H22/2	H22/5	H22/8	H22/11	H23/2	H23/5	H23/8	H23/11	H21/5	H21/8	H21/11	H22/2	H22/5	H22/8	H22/11	H23/2	H23/5	H23/8	H23/11
1	軟体動物	イカ	ツツイカ	アカイカ	<i>Todarodes pacificus</i>	スルメイカ																						
2	脊椎動物	硬骨魚	ニシソ	ニシソ	<i>Konosirus punctatus</i>	コノシロ																						
3				カクチイソ	<i>Engraulis japonicus</i>	カクチイソ																						
4			スズキ	ホウ	<i>Mugil cephalus</i>	ホウ																						
5				アカマス	<i>Sphyaena pinguis</i>	アカマス																						
6				スズキ	<i>Lateolabrax japonicus</i>	スズキ																						
7				マアジ	<i>Trachurus japonicus</i>	マアジ																						
8			タイ	<i>Pagrus major</i>	マタイ																							
9			カサゴ	フサカサゴ	<i>Sebastes inermis</i>	メバル																						
10			コブチ		<i>Platycephalus sp.2</i>	マコチ																						
種類数							3	0	2	0	2	2	1	0	4	2	2	2	0	3	1	0	1	1	0	3	2	3

* 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。

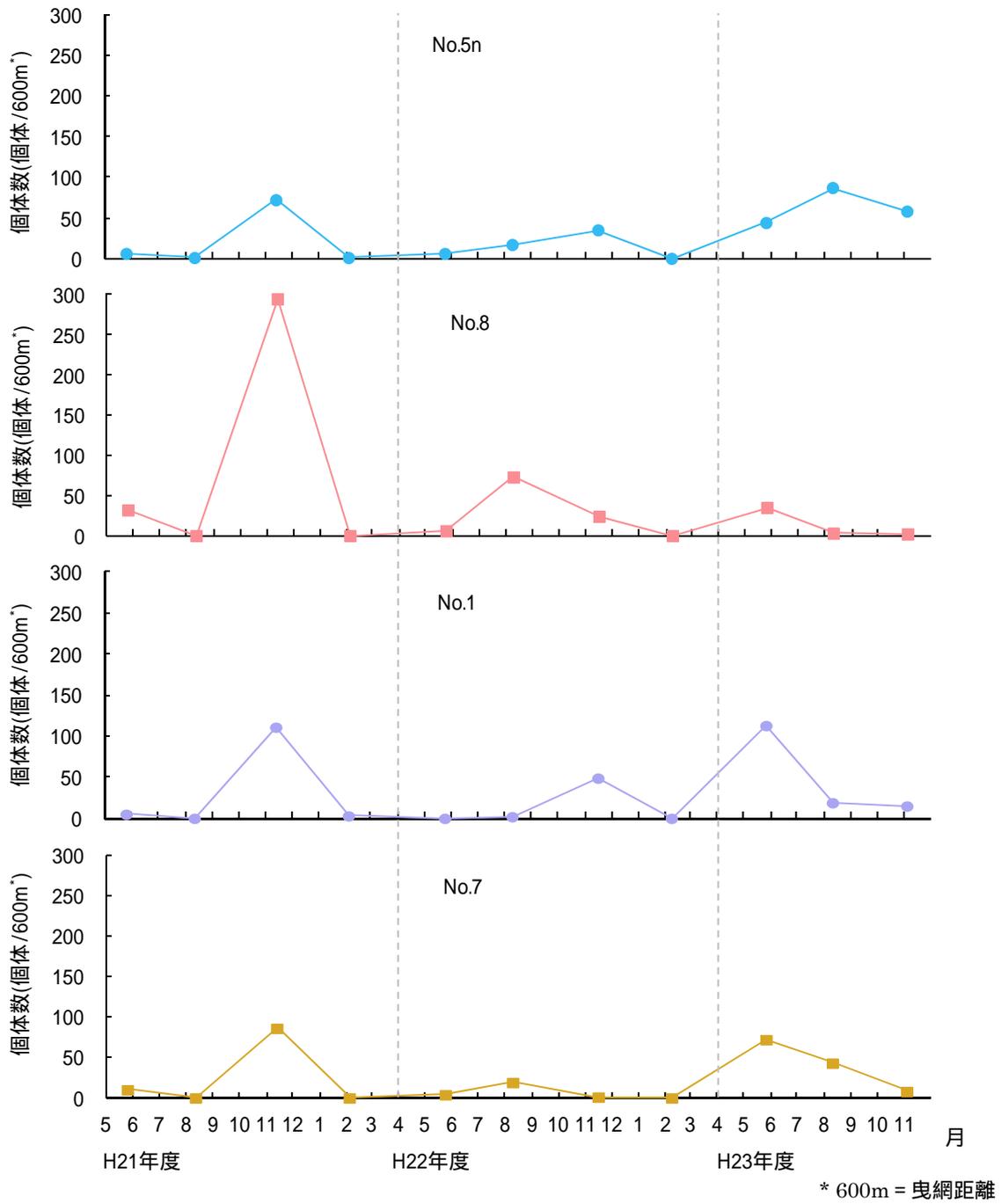


図 4- 53 水産有用種の個体数の推移 (2 種網)

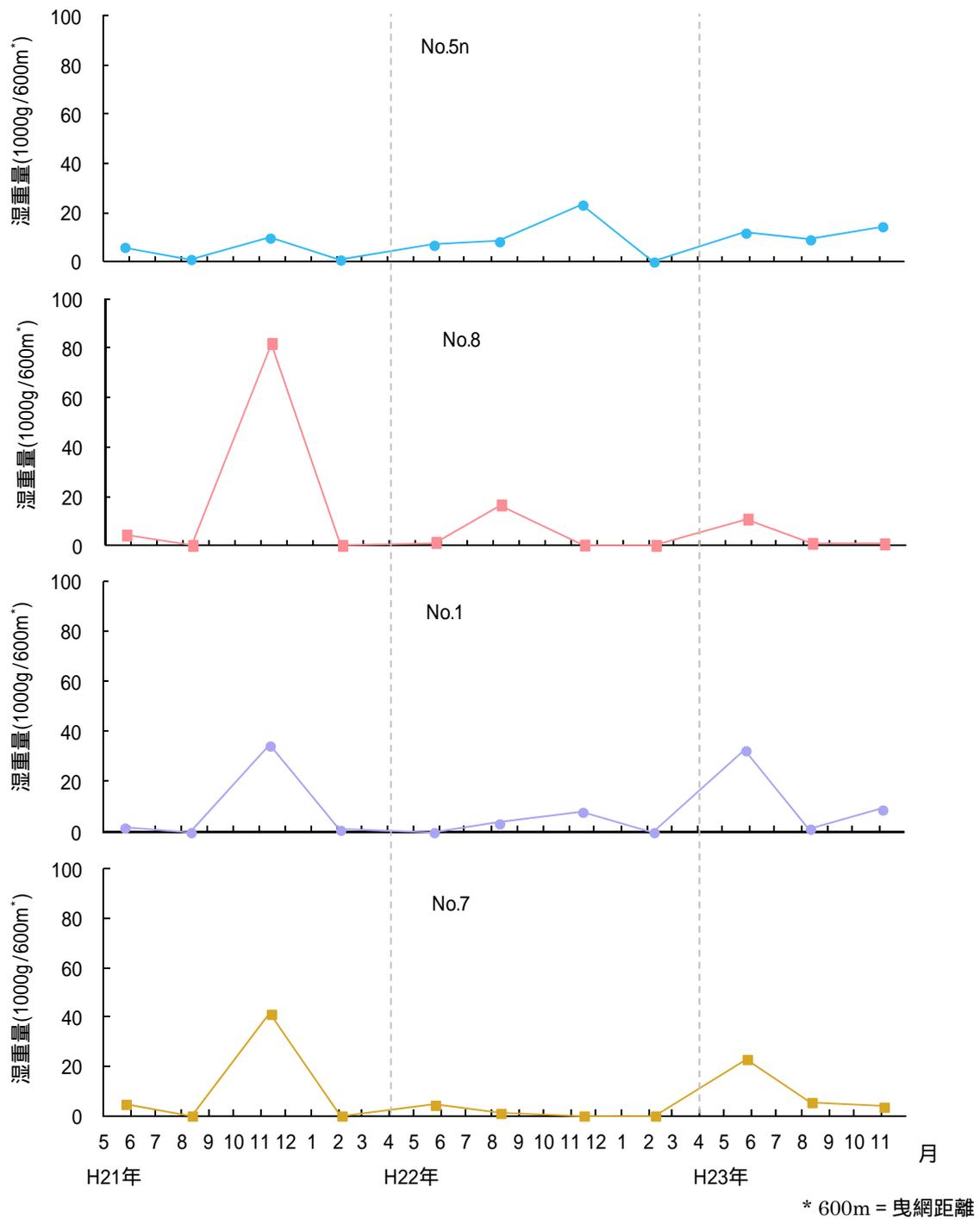


図 4- 54 水産有用種の湿重量の推移 (2種網)

3種網

曳網調査（3種網）で確認された水産有用種の出現種を表 4- 13 に、個体数・湿重量を図 4- 55 に、個体数・湿重量が多く継続的に確認されたサルボウガイ、ホンビノスガイの体サイズの推移を図 4- 56、図 4- 57 に示す。

種類数は、覆砂区域の No.5n と周辺域の No.8 で顕著な差はみられなかった。ただし、サルボウガイが覆砂区域でのみ継続的に確認されている他、アカガイが覆砂区域でより多く確認されている。

個体数・湿重量は概ね覆砂区域で多く、とくにサルボウガイ、ホンビノスガイが覆砂区域で多く確認されている。

体サイズの推移についてみると、覆砂区域の No.5n のサルボウガイ、ホンビノスガイは、複数の山がみられており、複数のコホート（世代）が継続して生息している状況にあったと考えられる。平成 22 年 10 月以降個体数が大幅に減少したが、平成 23 年 2 月には再び新たなコホートの加入が確認された。その後、個体数は以前少ないもののサルボウガイの成長が確認されている。

表 4-13 水産有用種の出現種の推移 (3種網)

番号	和名	周辺域																								
		H18/11	H19/02	H19/08	H19/11	H20/02	H20/05	H20/08	H20/11	H21/02	H21/06/19	H21/06/30	H21/07	H21/08	H21/09	H21/10	H21/11	H22/02	H22/08	H22/10	H22/11	H23/02	H23/05	H23/08	H23/11	
1	アカガイ																									
2	サルホウガイ																									
3	タイラキ																									
4	トリガイ																									
5	ハカガイ																									
6	ホンビノスガイ																									
7	アサリ																									
8	シバエビ																									
9	シャコ																									
10	マルゼ																									
11	マゴチ																									
12	マコガレイ																									
種類数		0	1	3	2	2	3	2	1	3	3	5	4	3	3	3	3	5	5	4	1	1	2	5	3	1

番号	和名	覆砂区域																							
		H18/11	H19/02	H19/08	H19/11	H20/02	H20/05	H20/08	H20/11	H21/02	H21/06/19	H21/06/30	H21/07	H21/08	H21/09	H21/10	H21/11	H22/02	H22/08	H22/10	H22/11	H23/02	H23/05	H23/08	H23/11
1	アカガイ																								
2	サルホウガイ																								
3	タイラキ																								
4	トリガイ																								
5	ハカガイ																								
6	ホンビノスガイ																								
7	アサリ																								
8	シバエビ																								
9	シャコ																								
10	マルゼ																								
11	マゴチ																								
12	マコガレイ																								
種類数		2	1	4	3	5	5	2	3	5	5	5	5	3	4	4	5	5	5	2	2	2	4	4	2

* 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。ただし、ホンビノスガイは漁業者へのヒアリング結果等に基づき追加した。

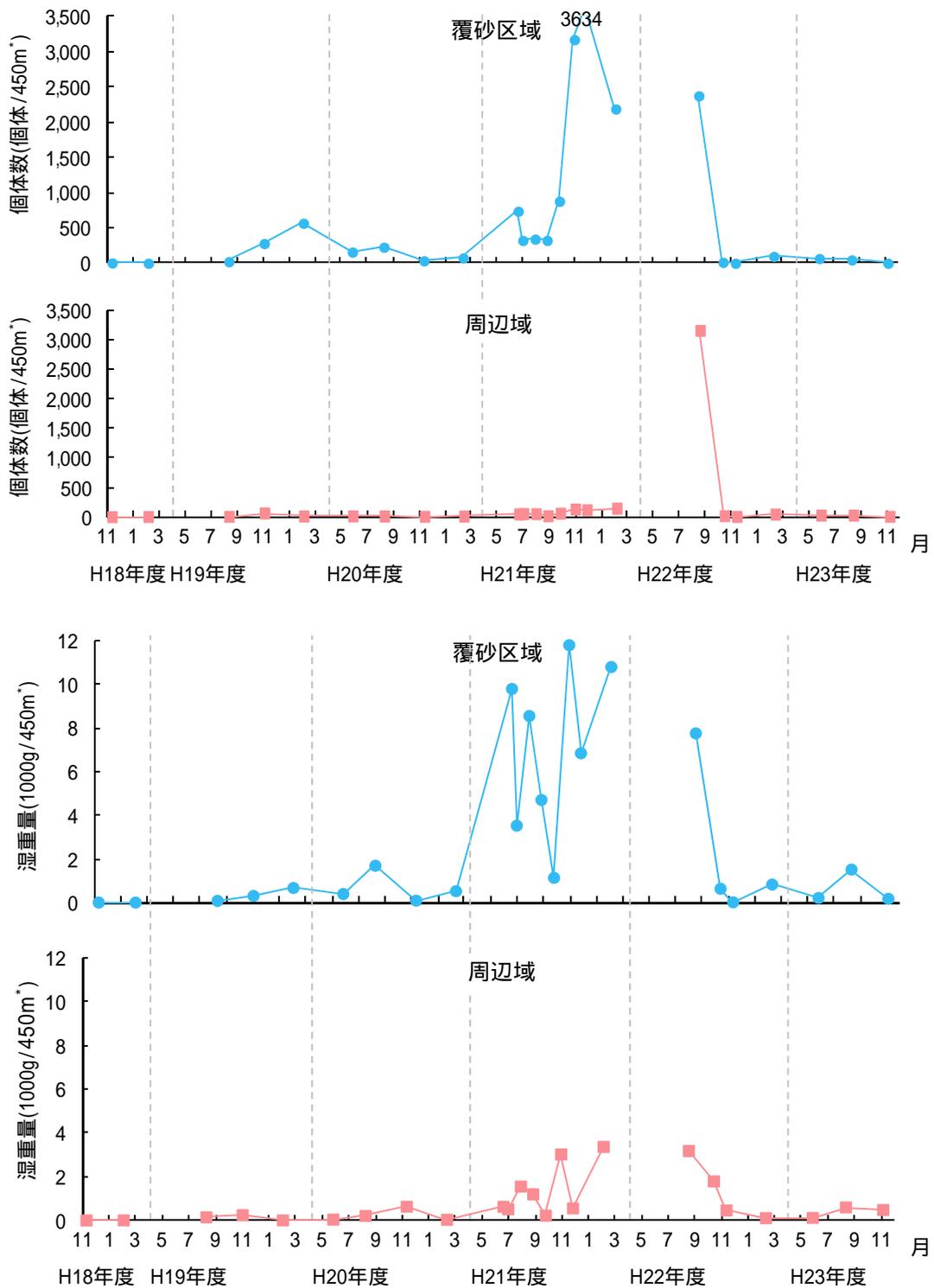


図 4-55 水産有用種 (3種網) 個体数(上)、湿重量(下)

* 450m = 曳網距離

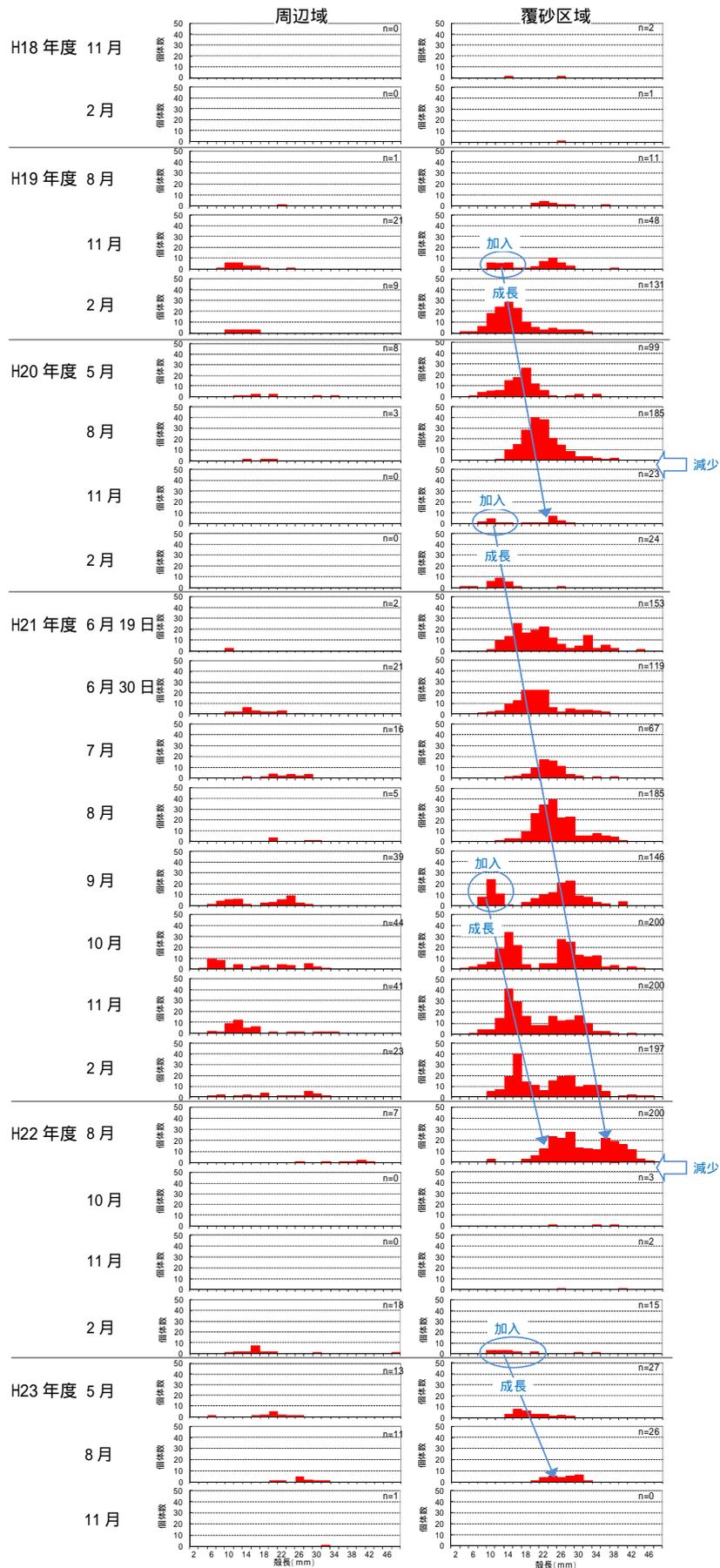


図 4-56 サルボウガイの体サイズ組成

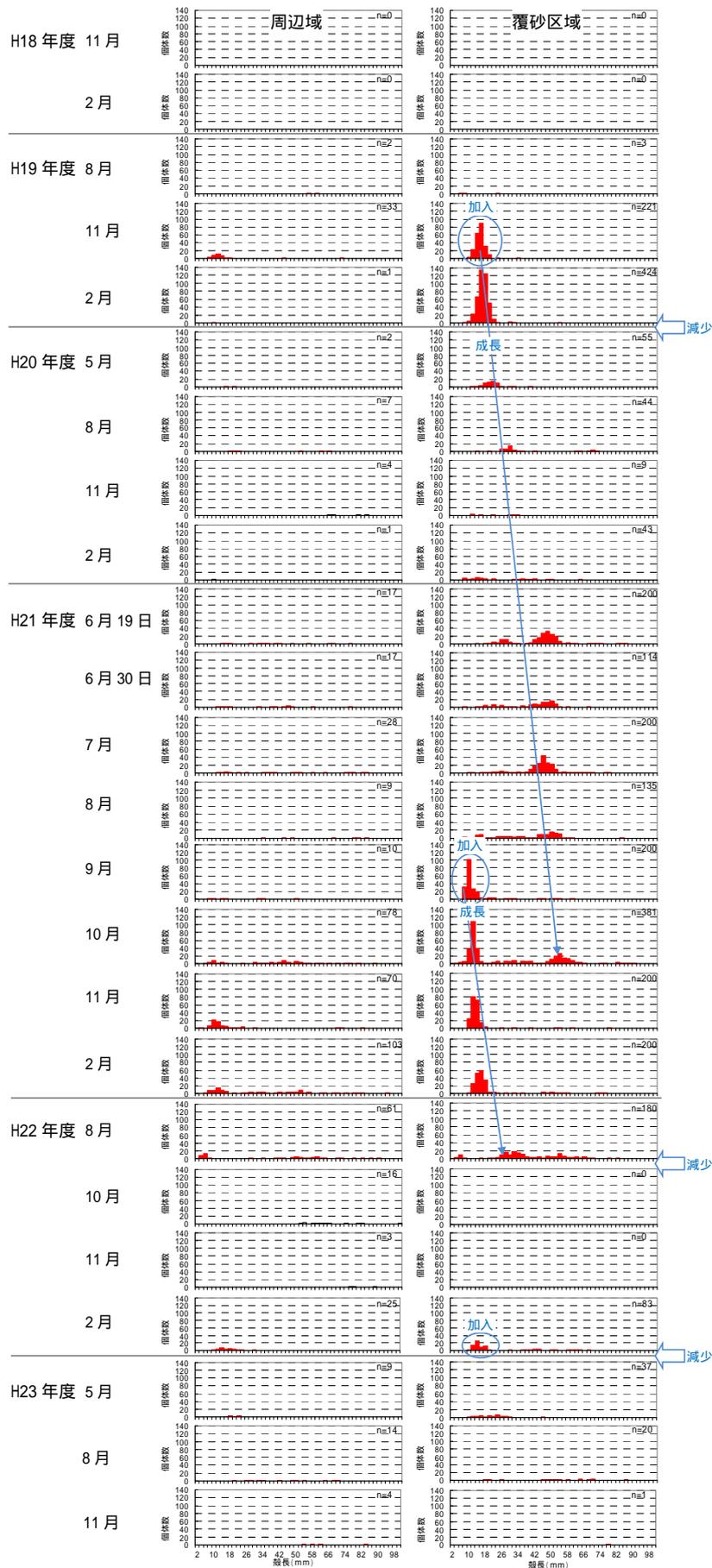


図 4-57 ホンビノスガイの体サイズ組成

2) 地形と魚介類の分布状況

覆砂区域を横断する 6 測線において、魚群探知機による遊泳魚類等の調査を行った。測線の地形を、平坦深場、覆砂斜面（法面）、覆砂上面（覆砂地形の上底）の 3 通りに区分し、探查結果を 100m 当たりの魚影出現頻度として整理した（図 4- 62、図 4- 63、図 4- 64）。また、確認された魚影は中層と底層（底上 1m 以内）を区分した。魚群探知機による測線調査結果の例を図 4- 60 に、魚群探知機による魚影等の確認例を図 4- 61 に示す。

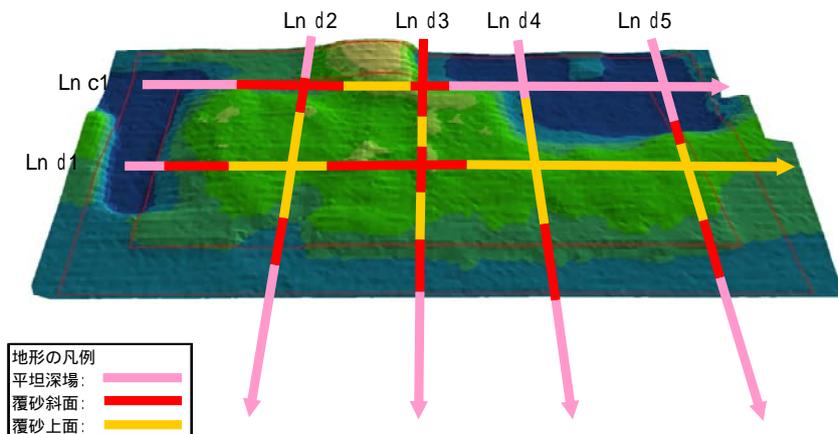


図 4- 58 調査測線

また、探查した魚影に該当する種は、本事業において同時期に実施した 2 種網による魚介類調査結果を参考とすると、コノシロ、カタクチイワシ、スズキ、ヒイラギ、シログチ、ギマ等が考えられた。海底に生息し、魚群探知機で捉えにくいエイ類やマゴチ等は魚影の候補から除外した。表 4- 14 に参考資料として曳網調査（2 種網）による出現魚類のリストを示す。

表 4-14 曳網調査（2種網）による魚類の出現結果（参考）

目	和名	H22/5				H22/8				H22/11				備考
		1	5n	7	8	1	5n	7	8	1	5n	7	8	
ネズミガメ	シロガメ													× 魚群探知機で探査されにくいため対象外
エイ	アカイ													× 魚群探知機で探査されにくいため対象外
	ツバクロエイ													× 魚群探知機で探査されにくいため対象外
ニシ	コノシロ													遊泳層：底層～中層
	カタクチイワシ													遊泳層：底層～表層
スズキ	スズキ													遊泳層：底層～表層
	テンジクダイ													× 出現個体数が少ないため対象外
	ヒラギ													遊泳層：底層
	シログチ													遊泳層：底層
カサゴ	マコチ													× 魚群探知機で探査されにくいため対象外
ウバウオ	ハクテメリ													× 魚群探知機で探査されにくいため対象外
フグ	ギマ													遊泳層：底層
	ヒガシフグ													× 出現個体数が少ないため対象外

注：魚群探知機で探査した魚影に該当する可能性のある種を黄色で示す。



図 4-59 魚群探知機で探査した魚影に該当する種（参考）

表 4-15 魚群探知機で探査した魚影に該当する種の生態

出典：東京湾の漁業と資源 その昔と今 平成 17 年 3 月 社団法人 漁業情報サービスセンター

・コノシロ

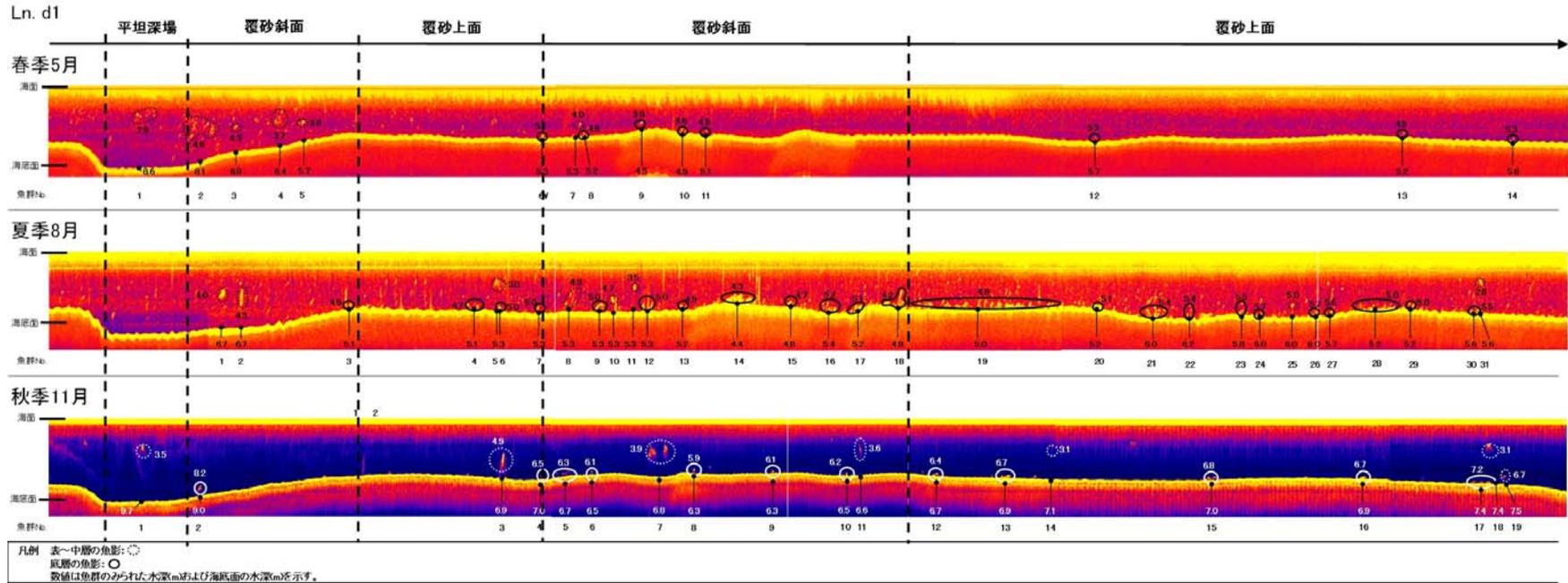
本州中部以南の内湾および外洋沿岸の中層に群泳する。卵は浮遊卵で、東京湾では 4～7 月に湾奥部、湾奥部の西側に多く、仔稚魚（全長 5～25mm）は 5～6 月にかけて羽田、根岸、本牧、走水、金田湾の沿岸寄りに多く分布。幼魚～未成魚（7～12cm）の分布の中心は 8～12 月に湾奥部にみられる。成魚は 7～8 月に湾奥部に分布の中心があり、10～12 月には湾中部に、1～3 月は湾中部沿岸寄りの湾口部に分布する。体長 20 cm 前後の個体は 5～10 月には全域にみられるが、冬季になると大半が湾外へ去り、内湾にとどまった個体は湾奥にみられる。体長は 30cm 近くまで達し、寿命は 3 年以上、生後 1 年で成熟する。食性は動・植物プランクトンと泥中の有機物である。まき網で多く漁獲されるが、刺網でも漁獲される。

・カタクチイワシ

九州から北海道に至る太平洋の沿岸から沖合の黒潮域から、黒潮統流域、黒潮親潮移行域、親潮域まで広く分布する。満 1 歳で成熟する。体長は通常 10cm 程度であるが、20cm にまで達するものもある。成長は海域や季節によって変異が大きく、寿命も 1 年から 2 年にかけて成長の度合いによって異なる。沿岸の表層域に分布し、大きな群れを作る。稚幼魚期は小型の動物プランクトンを専食するが、成長とともに海水を濾過するフィルターの役目を果たす鰓の内側の部分が発達してくると、大型の動物プランクトンを摂食するようになる。

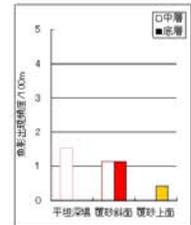
・スズキ

日本各地の汽水域、外海に生息する。外海の水深 60～100m 海域で産卵する。孵化後、数か月の浮遊稚仔魚期を経て、浅海域・汽水域に来遊し、幼魚期は河口域を中心に河川と浅海域で生育する。成長とともに外海に移動する。1～2 月に稚魚。4 月に 2cm、8～9 月に 16～18cm に達する。成長するにつれ呼び名が変わる出世魚で、生まれたてをコッパ、20cm くらいのをセイゴ（ここまでを当歳魚）、生まれて 2 年経ち 35cm になったものをフッコ、3～4 年経って 60cm 以上に成魚となったものをスズキと呼ぶ。全長は 100cm に達する。夏の間は、湾奥から河川の中まで進入する。晩秋から冬の産卵期になると、湾口付近の深みの岩場に産卵し、その後越冬する。主に夜活動し、底生のエビ・カニ類、小魚を摂食し非常に貪食である。定置網や刺網、そして伝統のあぐり網（まき網の一種）などで漁獲される。千葉県盤洲鼻～神奈川県本牧以南の湾口に多く分布するが、湾奥にはフッコ、セイゴが多く分布する。

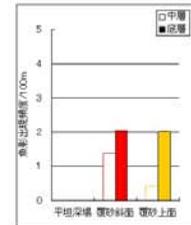


調査結果概要	
・5月	魚影の出現頻度：中層6、底層8 中層の魚影の確認された地形区分：平坦深場>覆砂斜面>覆砂上面 底層の魚影の確認された地形区分：覆砂斜面>覆砂上面
・8月	魚影の出現頻度：中層9、底層23 中層の魚影の確認された地形区分：覆砂斜面>覆砂上面 底層の魚影の確認された地形区分：覆砂斜面と覆砂上面
・11月	魚影の出現頻度：中層6、底層13 中層の魚影の確認された地形区分：覆砂斜面と覆砂上面 底層の魚影の確認された地形区分：平坦深場と覆砂斜面>覆砂上面

海床区分(m)	魚影出現頻度	
	中層	底層
平坦深場	0.5	1.7
覆砂斜面	4.0	5.5
覆砂上面	0.95	0.3
魚影出現頻度/100m		
平均深場	1.53	0.00
覆砂斜面	1.14	1.14
覆砂上面	0.00	0.43



海床区分(m)	魚影出現頻度	
	中層	底層
平坦深場	0.5	0.0
覆砂斜面	4.0	8.0
覆砂上面	0.95	3.14
魚影出現頻度/100m		
平均深場	0.00	0.00
覆砂斜面	1.36	2.05
覆砂上面	0.43	2.01



海床区分(m)	魚影出現頻度	
	中層	底層
平坦深場	0.5	0.0
覆砂斜面	4.0	2.0
覆砂上面	0.95	4.0
魚影出現頻度/100m		
平均深場	0.00	1.53
覆砂斜面	0.43	1.50
覆砂上面	0.50	0.72

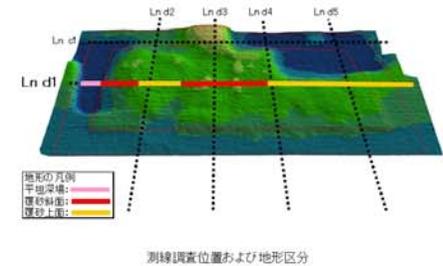
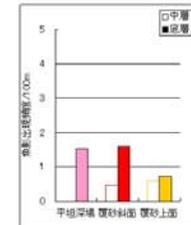


図 4-60 魚群探知機による測線調査結果の例 (Ln.d1) (他の測線は資料編に示す)

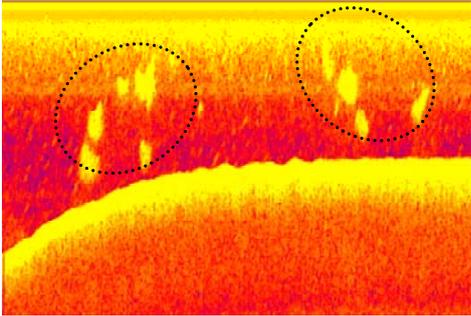
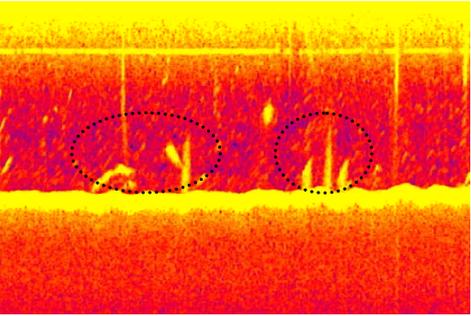
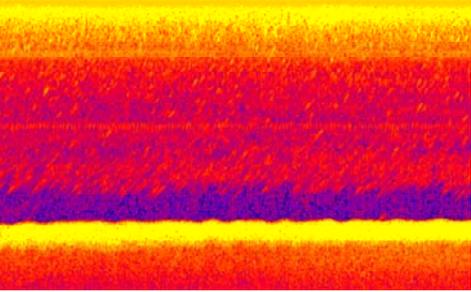
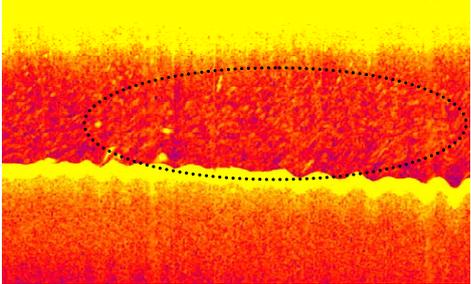
<p>海面</p>  <p>海底</p>	<p>中層で確認された魚影</p>
<p>海面</p>  <p>海底</p>	<p>底層で確認された魚影</p>
<p>海面</p>  <p>海底</p>	<p>魚影無し</p>
<p>海面</p>  <p>海底</p>	<p>ミズクラゲのパッチ（集団）によるノイズ</p>

図 4- 61 魚群探知機による魚影等の確認例

・中層の魚影（魚種：コノシ、カクヰイシ、スギ等）

魚影の出現頻度（100m 当たり全測線の平均）は、地形区分による差はほとんどみられなかった。5月、11月の魚影の出現頻度は0.5～0.7/100m、8月は1.3～1.7/100mとやや多かった。

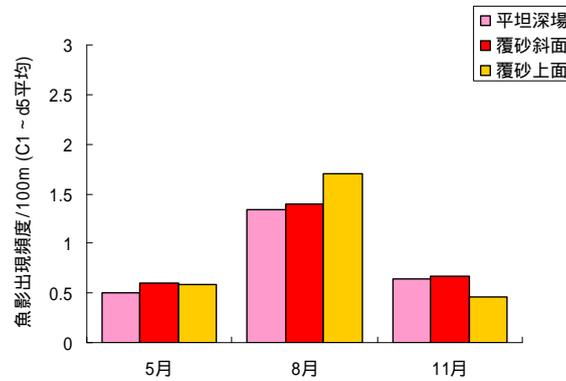


図 4- 62 中層において確認された魚影の出現頻度 / 100m 全側線平均

・底層の魚影（魚種：コノシ、カクヰイシ、スギ、ヒイギ、シグチ、キマ等）

出現頻度（100m 当たり全測線の平均）は、5月、11月は地形区分による差はほとんどみられなかった。8月は、貧酸素化したと考えられる平坦深場における出現頻度が低かった。魚影の出現頻度は5月は0.2～0.4/100mと少なく、8月、11月が覆砂斜面、覆砂上面において1.0～1.2/100mと多かった。

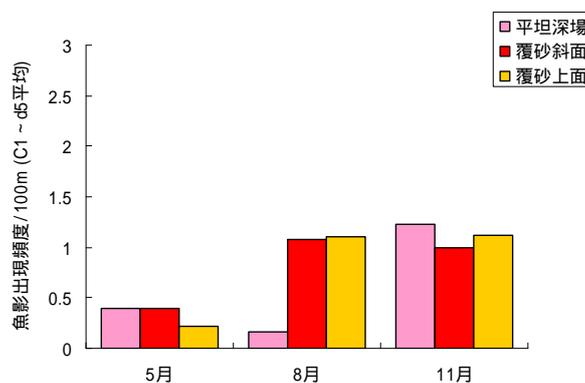


図 4- 63 底層(底上 1m 以内)において確認された魚影の出現頻度 / 100m 全側線平均

・全層（中層+底層）を遊泳する魚類

単位距離当たりの魚影の出現頻度は、8月が1.5～2.8/100mと最も多く、5月が0.8～1.0/100mと最も少なかった。地形区別の出現頻度について、5月、11月はほとんど差がみられなかった。8月は貧酸素化したと考えられる平坦深場における出現頻度が低く、覆砂斜面、覆砂上面といった覆砂域における魚影の出現頻度が高かった。

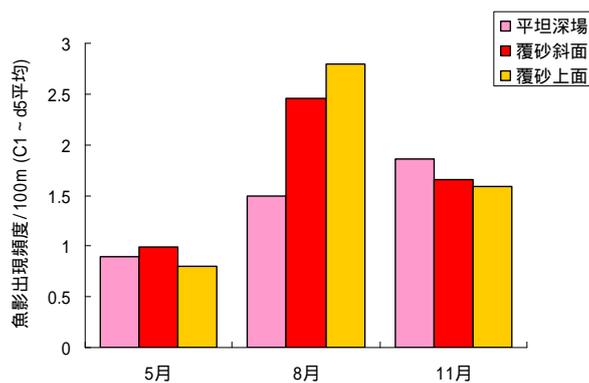


図 4-64 全層（中層+底層）において確認された魚影の出現頻度 / 100m 全側線平均

第9章 東北地方太平洋沖地震・津波による変化状況の検討

(1) 調査概要

1) 調査目的

平成23年3月11日に発生した、東北地方太平洋沖地震・津波による覆砂の地形・底質の変化状況について同年5月調査結果から検討を行い、平成23年度の現地調査データを効果持続性の評価に活用することの可否について判断すること。

2) 調査結果概要

平成23年3月11日に発生した東北地方太平洋沖地震では、図4-65に示すように津波到達時に浦安沖のモニタリングポストにおいて非常に強い流速（170cm/s程度）と高濁度が観測された。これにより、覆砂の地形・底質に変化が生じた可能性がある。

このため、覆砂効果の持続性の評価に先立ち、地震・津波による地形（水深）や底質の変化状況を確認し、平成23年度の調査データを評価に用いることが可能かどうかを検討した。

その結果、表4-16のとおり、評価対象地点の地形（水深）・底質に変化は確認されなかったことから、平成23年度の調査データは地震前と同様に評価可能と判断した。

表4-16 地震・津波による変化状況の概要

検討項目	結果概要
(1)水深の変化	評価対象地点では、地震・津波に伴う顕著な地形変化は確認されなかった。ただし、局所的に液状化とみられる変化が確認されていることに注意が必要である。
(2)底質性状（目視）の変化	海底では噴砂などの特異な状況は確認されなかった。柱状泥についても地震前と比較して顕著な変化は確認されなかった。
(3)底質粒度（分析）の変化	粒度分析結果でも地震前と比較して顕著な変化は確認されなかった。

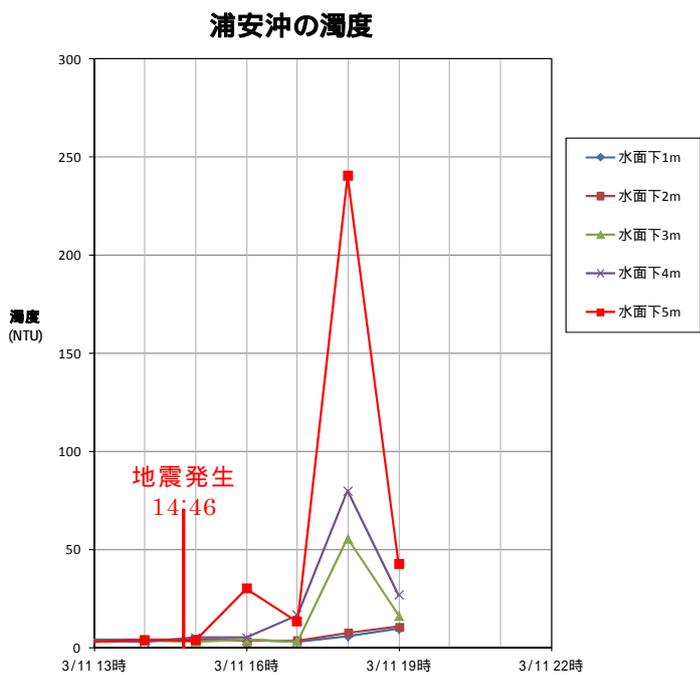
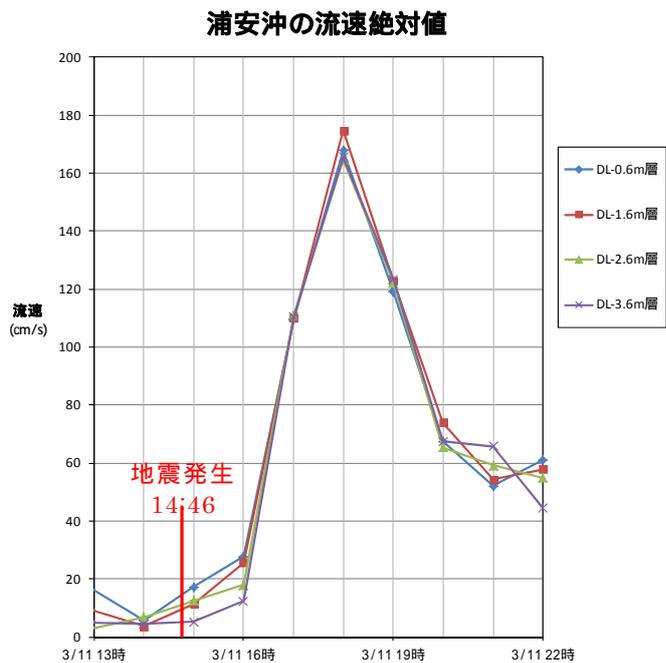


図 4- 65 津波到達時間帯の流速・濁度の観測結果

(2) 調査結果

1) 地震・津波前後の水深の変化

地震・津波による水深変化は、平成 23 年 5 月に簡易測量を実施して早期に確認したうえで、平成 23 年 7 月の深浅測量結果から詳細に確認した。

簡易確認結果

対象とした 5 地点では、地震・津波に伴う顕著な地形変化は確認されなかった。

地震・津波の影響を早期に確認するために、簡易水深測量を 5 月 27 日に 5 地点で行った。結果を図 4-66、表 4-17 に示す。

地震前(平成 22 年 12 月)の深浅測量結果と比較すると、水深の差値は-20~0 cm と、わずかに深くなる傾向であった。これは、測定方法の違いによる誤算範囲といえるが、表 4-18 に示す広域の地殻変動(10cm 程度沈下)の影響を受けた可能性も考えられた。

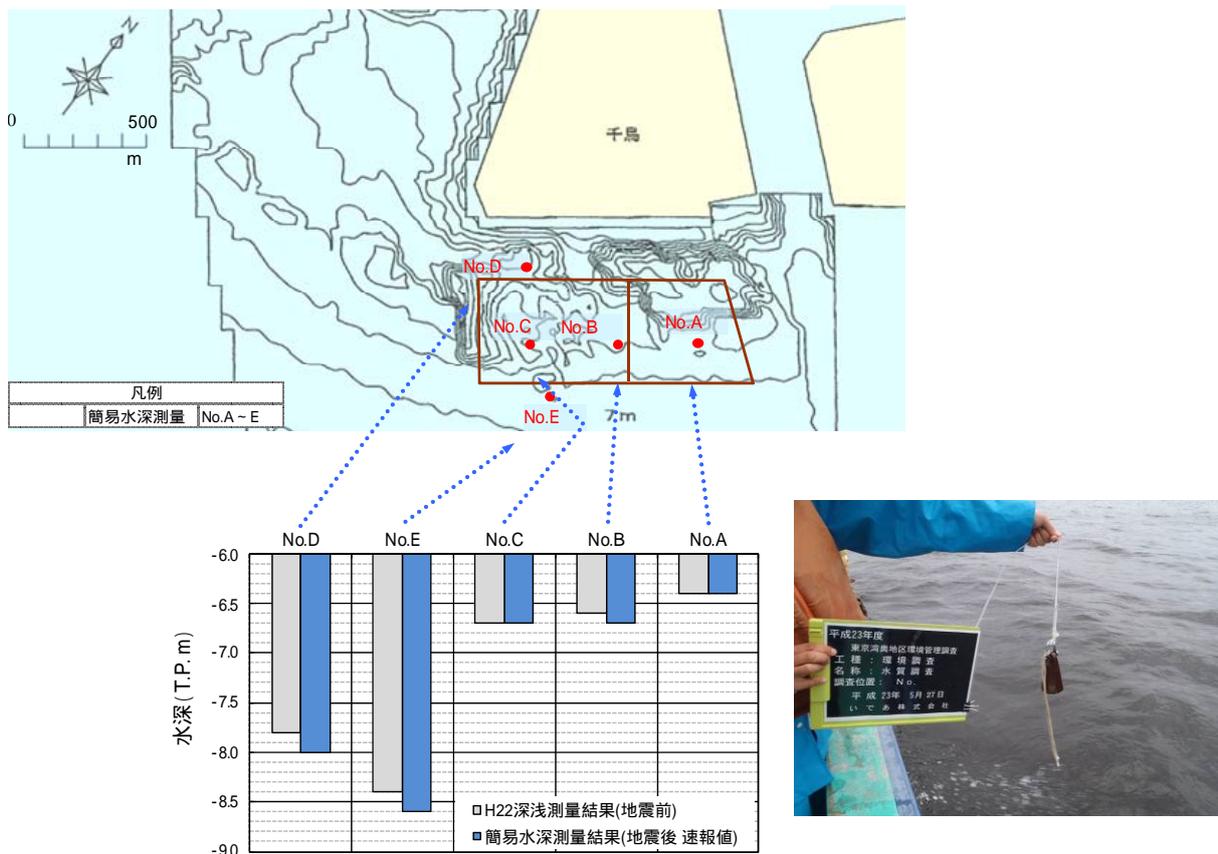


図 4-66 簡易水深測量結果と調査状況

表 4- 17 水深の比較結果

地点		地震前水深		地震後水深（平成23年5月27日）									地震前後の比較	
		CDL(m)	TP(m)	簡易計測値(m)						計測時の潮位		TP(m) = +	(m) -	変化傾向
				1回目	2回目	3回目	4回目	5回目	平均	時刻	TP(m)			
覆砂域	A	-5.2	-6.4	-6.4	-6.5	-6.4	-6.5	-6.4	-6.4	9:29	0.0	-6.4	0.0	変化なし
	B	-5.4	-6.6	-6.8	-6.7	-6.5	-6.7	-6.6	-6.7	9:33	0.0	-6.7	-0.1	深くなった
	C	-5.5	-6.7	-7.0	-6.7	-6.7	-6.7	-6.5	-6.7	9:51	0.0	-6.7	0.0	変化なし
周辺域	D	-6.6	-7.8	-8.0	-8.1	-8.0	-8.0	-8.1	-8.0	9:55	0.0	-8.0	-0.2	深くなった
	E	-7.2	-8.4	-8.7	-8.6	-8.6	-8.5	-8.6	-8.6	9:48	0.0	-8.6	-0.2	深くなった
											平均値	-0.1	深くなった	

潮位は東京(気象庁)の確定値を使用

表 4-18 電子基準点における地殻変動（国土地理院資料）

基準期間 2011/03/01 12:00 - 2011/03/09 12:00(UTC)
 比較期間 2011/03/11 09:00 - 2011/03/11 12:00(UTC)

暫定

県	市町村		水平 変化量 (m)	高さの 変化量 (m)	電子基準点名
千葉県	千葉市	花見川区幕張町	0.17	-0.09	千葉花見川
千葉県	千葉市	緑区大膳野町	0.19	-0.07	千葉緑
千葉県	銚子市	東小川町	0.40	-0.15	銚子
千葉県	市川市	相之川	0.24	-0.07	千葉市川
千葉県	館山市	西長田字高砂	0.02	-0.03	館山
千葉県	成田市	多良貝	0.40	-0.12	大栄
千葉県	旭市	万歳	0.43	-0.14	千潟



深浅測量

地震時の液状化によるとみられる顕著な地形変化を局所的に確認したが、評価対象地点（No.5n、No.1）とは離れているため評価への影響は小さいと考えられる。

覆砂区域全体の変化を確認するために、7月に行われた深浅測量成果を整理した。

地震前（平成 22 年 12 月）の測量成果と比較したところ、図 4- 67 のとおり覆砂の北東側にまとまった海底面の低下傾向が確認された。変化は図 4- 68 に示すとおり、覆砂前の凸部が水平になるパターンであることから、液状化が生じたことが推測される。この範囲だけで液状化が発生した理由は不明であるが、覆砂前の原地盤が起伏に富み、硫化水素の気泡が溜まりやすかったことが要因の 1 つとして考えられる。

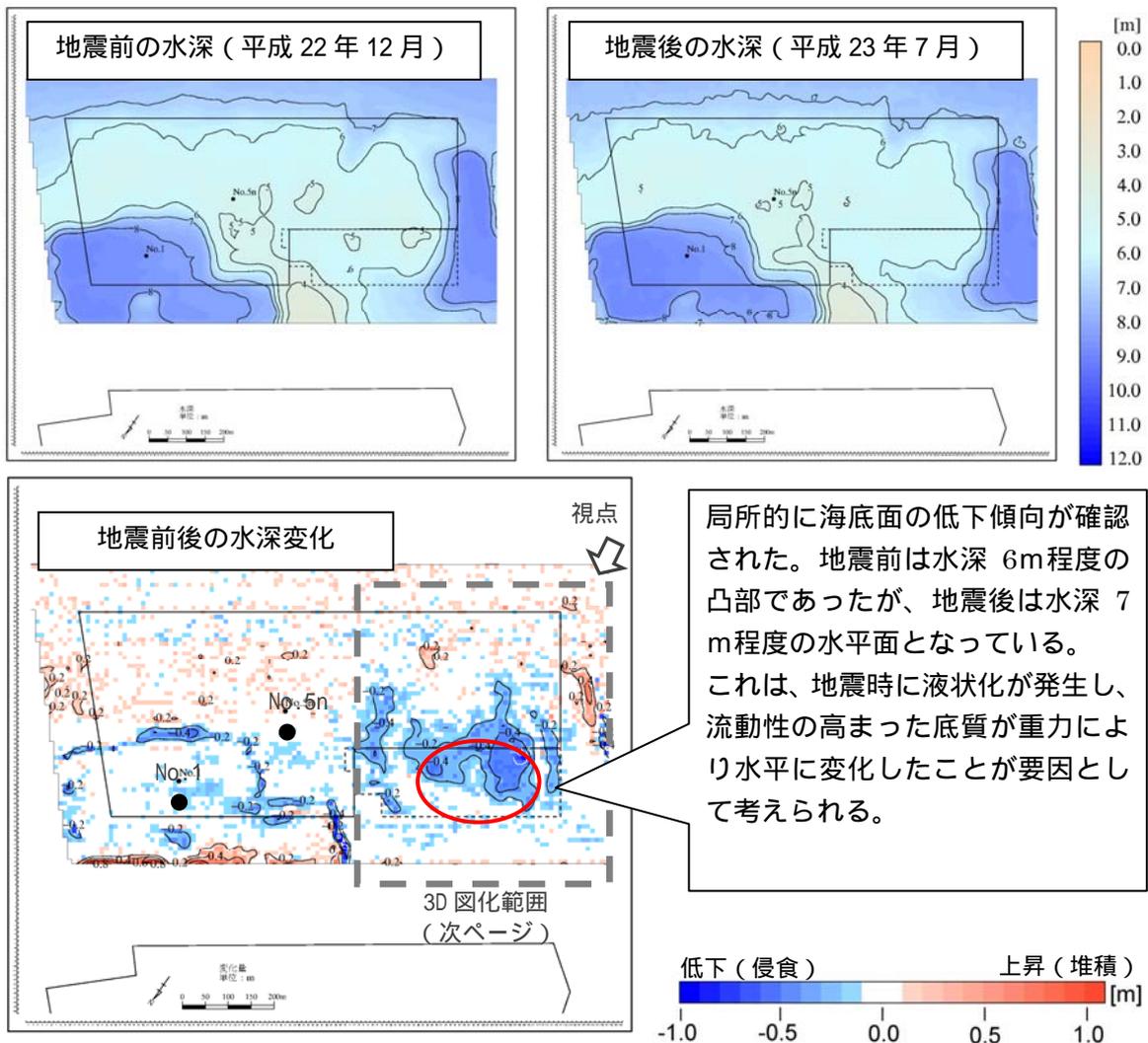


図 4- 67 地震前後の水深変化平面図

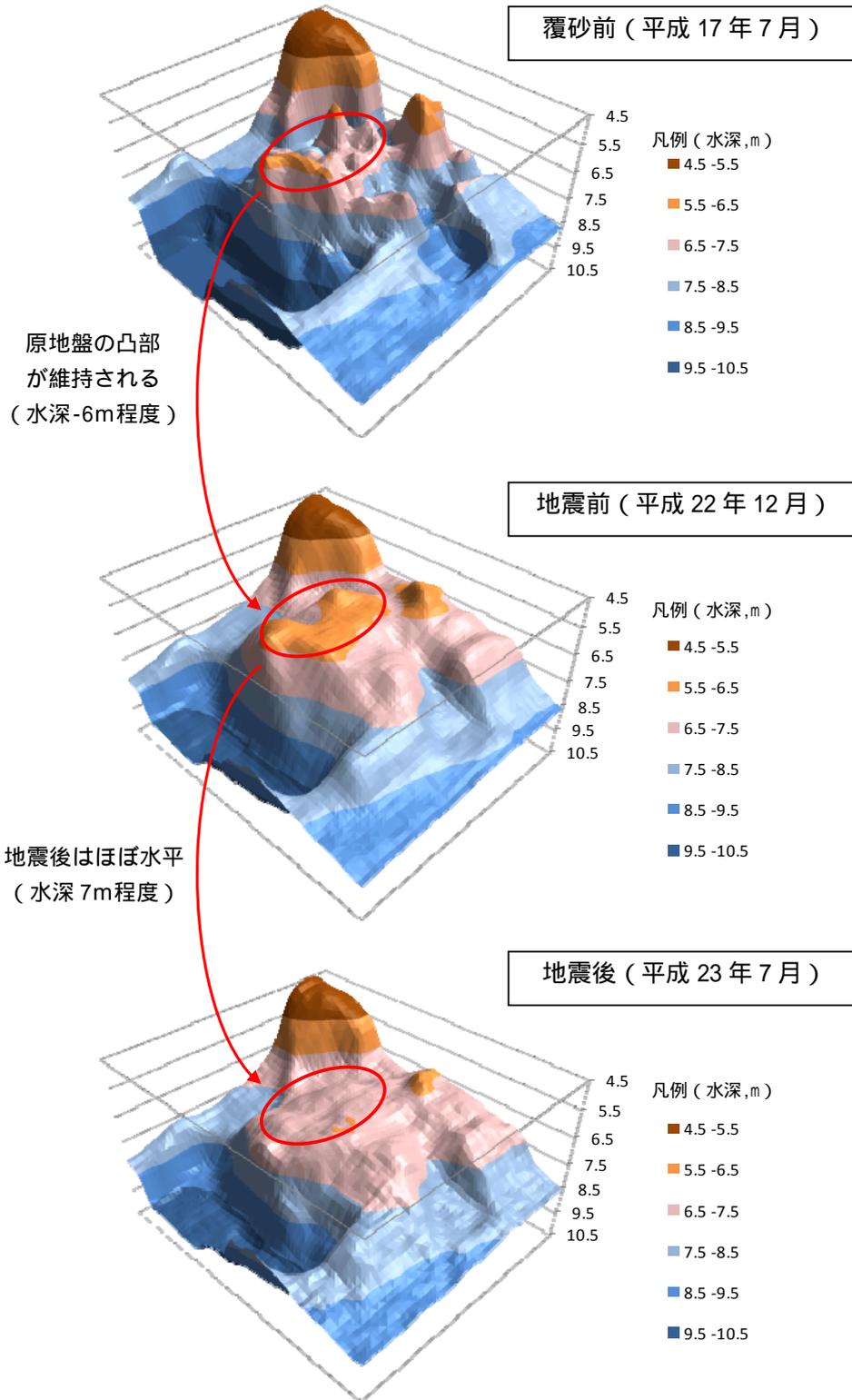


図 4- 68 地震前後の水深変化立体図 (水深の基準 : T.P.+0.0m)

2) 地震・津波前後の底質の変化

地震・津波前後の底質性状（目視）の変化

目視による柱状泥の観察結果からは、地震・津波に伴う底質性状の特異な変化は確認されなかった。

地震時に液状化が生じていた場合、底質の内部構造に変化が生じていると想定される。これを底質調査時に柱状採泥したサンプルの目視観察により確認した。

平成 18 年度からの柱状泥の目視観察記録を図 4-70 に示す。調査点 No.1、No.6、No.7、No.8 では変化は認められなかった。No.5n では海底面下 20～40cm に粘土質が確認され、液状化の痕跡の疑いもあるが、地震前の 2 月にも小規模に確認されているため、地震による変化とは断定できない。



図 4-69 覆砂区域 No.5n の底質性状

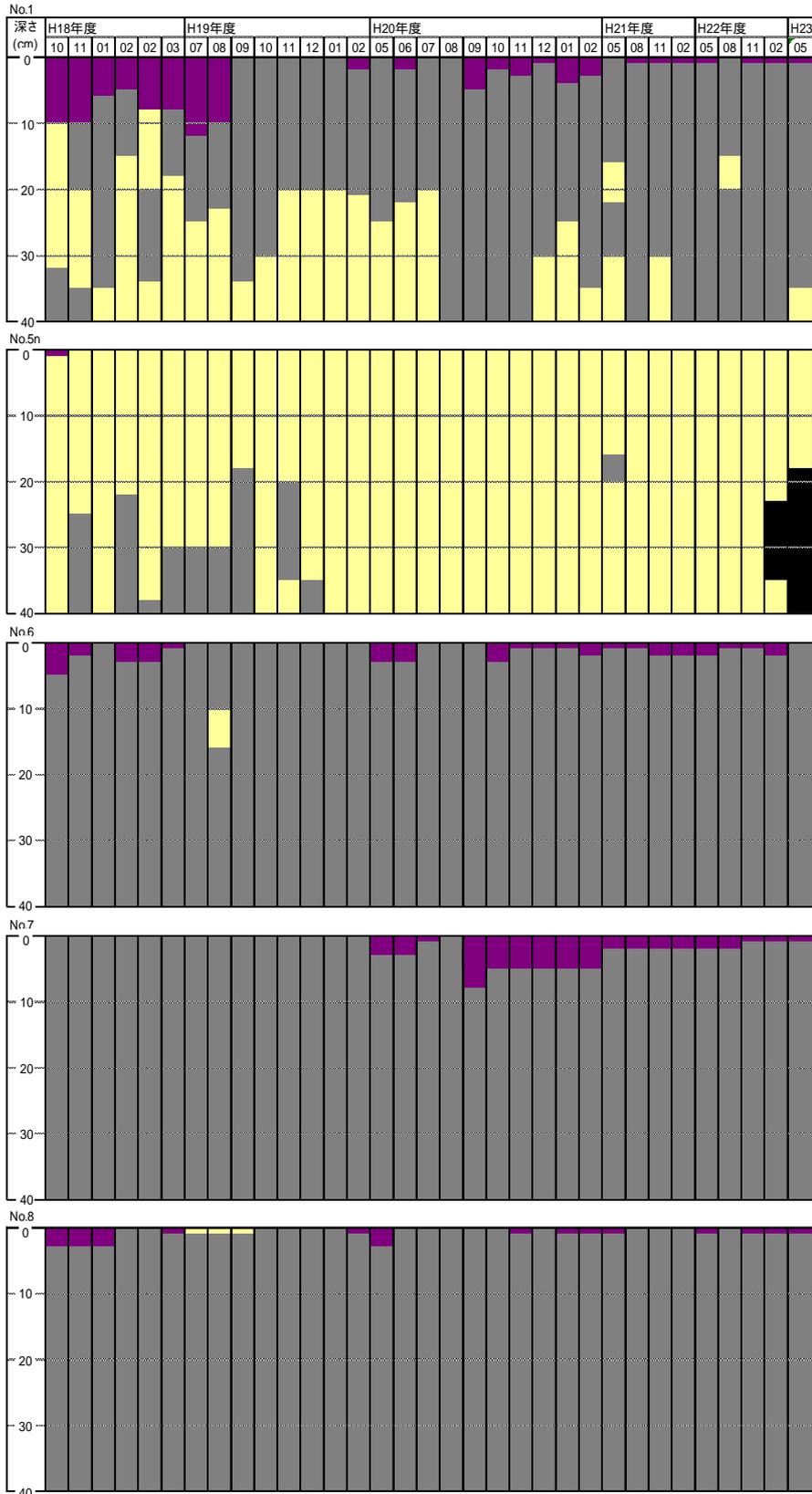


図 4-70 底質性状（目視）の推移

地震・津波前後の底質性状（分析）の変化

底質粒度の分析結果からは、地震・津波に伴う粒度の特異な変化は確認されなかった。

地震時に液状化が生じていた場合や、津波時の強い流れで表層が侵食されていた場合、底質粒度に変化が生じていると想定される。これを底質粒度の分析結果により確認した。

平成 18 年度からの構成比およびシルト粘土の割合を図 4-71、図 4-72 に示す。地震・津波後の平成 23 年 5 月の結果は、過去の変動の範囲内であることから、地震・津波による特異な変化は確認されなかった。

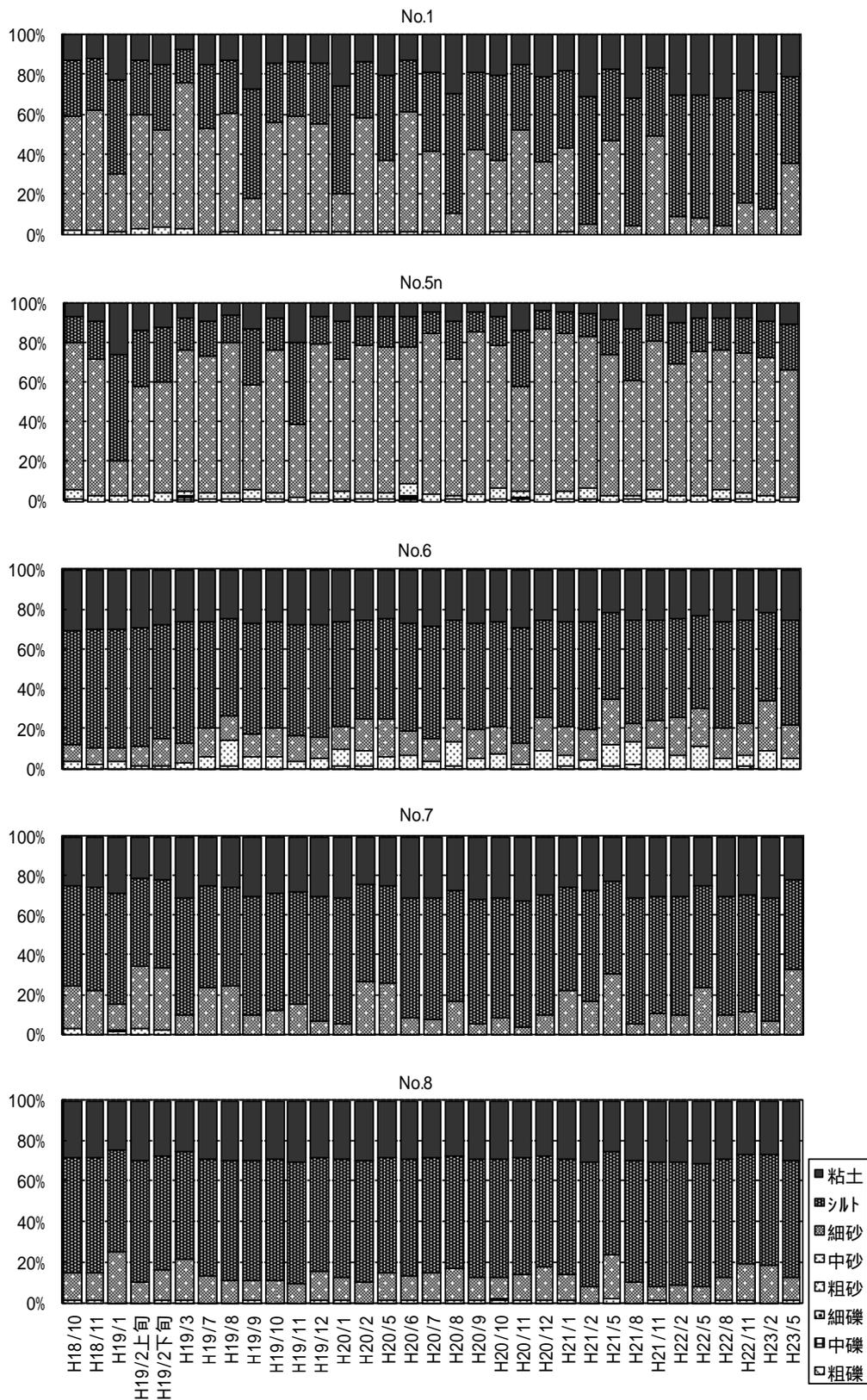
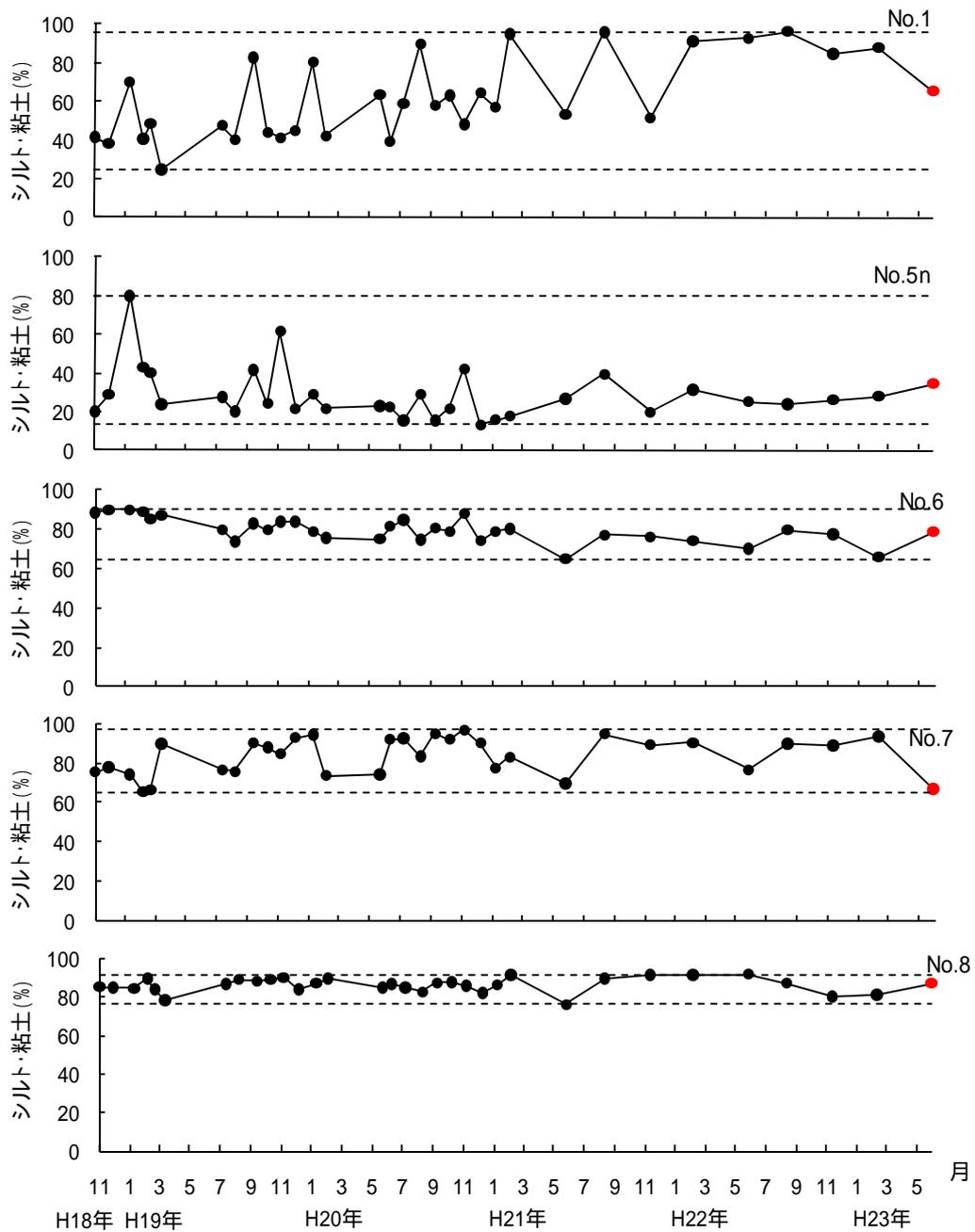


図 4-71 底質粒度の推移



注) 赤は平成 23 年 5 月 (地震・津波後) の値。点線は過去の変動の範囲 (最大値 ~ 最小値) を示す。

図 4-72 シルト粘土の割合の推移

< 参考資料 >

- ・平成 14 年度東京湾奥部海域環境創造事業検討調査報告書 平成 15 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
- ・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 財団法人港湾空間高度化環境研究センター
- ・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
- ・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
- ・中村 (2008) 三河湾の浚渫産地埋め戻しプロジェクトの成果 中海自然再生シンポジウム 2008 年 11 月
- ・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

資料編

第4編 モニタリング

1.モニタリングポイント	1
(資)図4-1 水質調査位置(鉛直観測)	2
(資)図4-2 水質調査位置(水温、塩分、DO連続観測)	2
(資)図4-3 底質調査位置	3
(資)図4-4 溶出調査位置	3
(資)図4-5 底生生物調査位置(マクロベントス)	4
(資)図4-6 底生生物調査位置(メガロベントス)	4
(資)図4-7 曳網調査位置(2種網:主に遊泳魚類対象)	5
(資)図4-8 曳網調査位置(3種網:主に底生生物対象)	5
(資)図4-9 地形と魚介類の分布状況調査位置(魚群探知機)	6
2.深浅測量結果	7
(資)図4-10 水深図(平成19年3月)	8
(資)図4-11 水深図(平成20年2月)	9
(資)図4-12 水深図(平成20年12月)	10
(資)図4-13 水深図(平成21年11月)	11
(資)図4-14 水深図(平成22年12月)	12
(資)図4-15 水深図(平成23年7月)	13
(資)図4-16 水深図(平成23年12月)	14
(資)図4-17 水深変化傾向図(平成19年3月~平成20年2月)	15
(資)図4-18 水深変化傾向図(平成20年2月~平成20年12月)	16
(資)図4-19 水深変化傾向図(平成20年12月~平成21年11月)	17
(資)図4-20 水深変化傾向図(平成21年11月~平成22年12月)	18
(資)図4-21 水深変化傾向図(平成19年3月~平成23年7月)	19
(資)図4-22 水深変化傾向図(平成22年12月~平成23年7月)	20
(資)図4-23 水深変化傾向図(平成23年7月~平成23年12月)	21
3.水質・海象観測結果	22
(資)図4-24 流向・流速の観測結果	23
(資)図4-25 波浪観測結果	24
(資)図4-26(1) 水質連続観測結果	25
(資)図4-27(1) 水質連続観測結果(鉛直イメージ)	27
(資)図4-27(2) 水質連続観測結果(鉛直イメージ)	28

(資) 図 4-28	気象の概況 (平成 21 年 6 月 24 日 ~ 10 月 24 日)	29
(資) 図 4-29	水温、塩分、溶存酸素量の連続観測結果	30
(資) 図 4-30	気象の概況 (平成 22 年 7 月 6 日 ~ 11 月 5 日)	31
(資) 図 4-31	水温・塩分・D O 及び流速の連続観測結果	32
(資) 図 4-32	水温・塩分・D O 及び流速の連続観測結果	33
(資) 図 4-33	流速変動 (25 時間移動平均) と D O の変動	34
4.	生物調査結果	35
(資) 表 4-1 (1)	底生生物の出現種 (覆砂区域浅場 (No.5・No.5n))	36
(資) 表 4-1 (2)	底生生物の出現種 (覆砂区域浅場 (No.5・No.5n))	37
(資) 表 4-1 (3)	底生生物の出現種 (覆砂区域浅場 (No.5・No.5n))	38
(資) 表 4-1 (4)	底生生物の出現種 (覆砂区域浅場 (No.5・No.5n))	39
(資) 表 4-2 (1)	底生生物の出現種 (覆砂区域窪地 (No.1))	40
(資) 表 4-2 (2)	底生生物の出現種 (覆砂区域窪地 (No.1))	41
(資) 表 4-2 (3)	底生生物の出現種 (覆砂区域窪地 (No.1))	42
(資) 表 4-2 (4)	底生生物の出現種 (覆砂区域窪地 (No.1))	43
(資) 表 4-3 (1)	底生生物の出現種 (周辺域)	44
(資) 表 4-3 (2)	底生生物の出現種 (周辺域)	45
(資) 表 4-3 (3)	底生生物の出現種 (周辺域)	46
(資) 表 4-3 (4)	底生生物の出現種 (周辺域)	47
(資) 表 4-4 (1)	魚介類の出現種	48
(資) 表 4-4 (2)	魚介類の出現種	49

出典

2. 深浅測量結果

- ・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

3. 水質・海象観測結果

- ・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
- ・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
- ・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

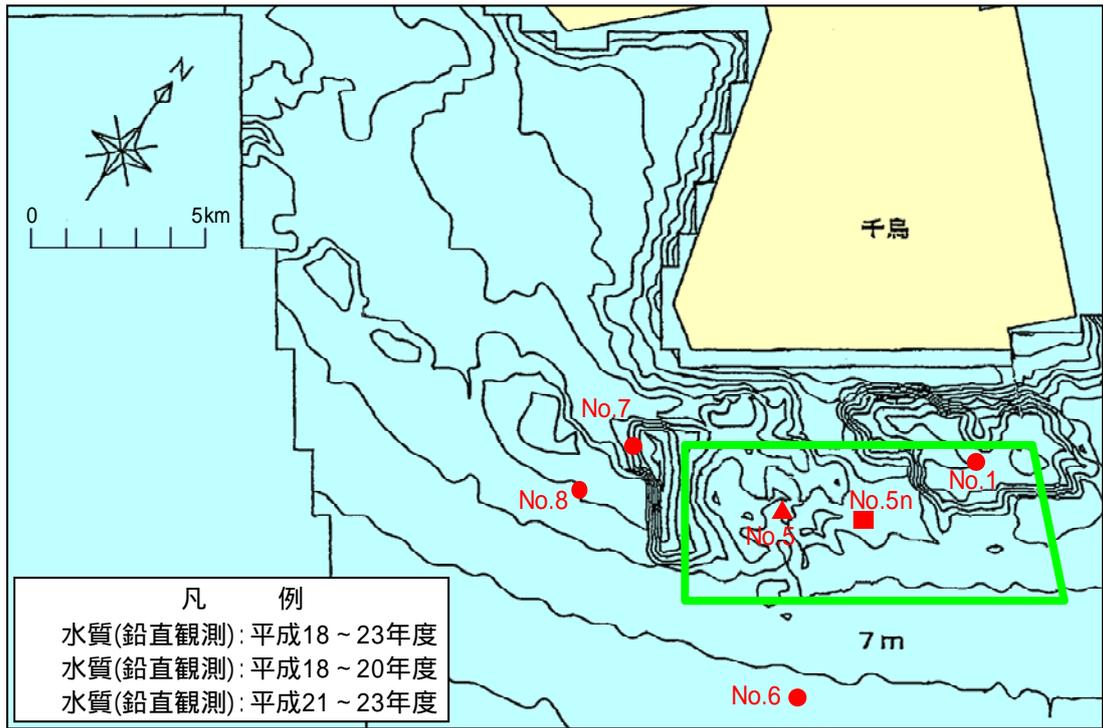
4. 底生生物調査結果

- ・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

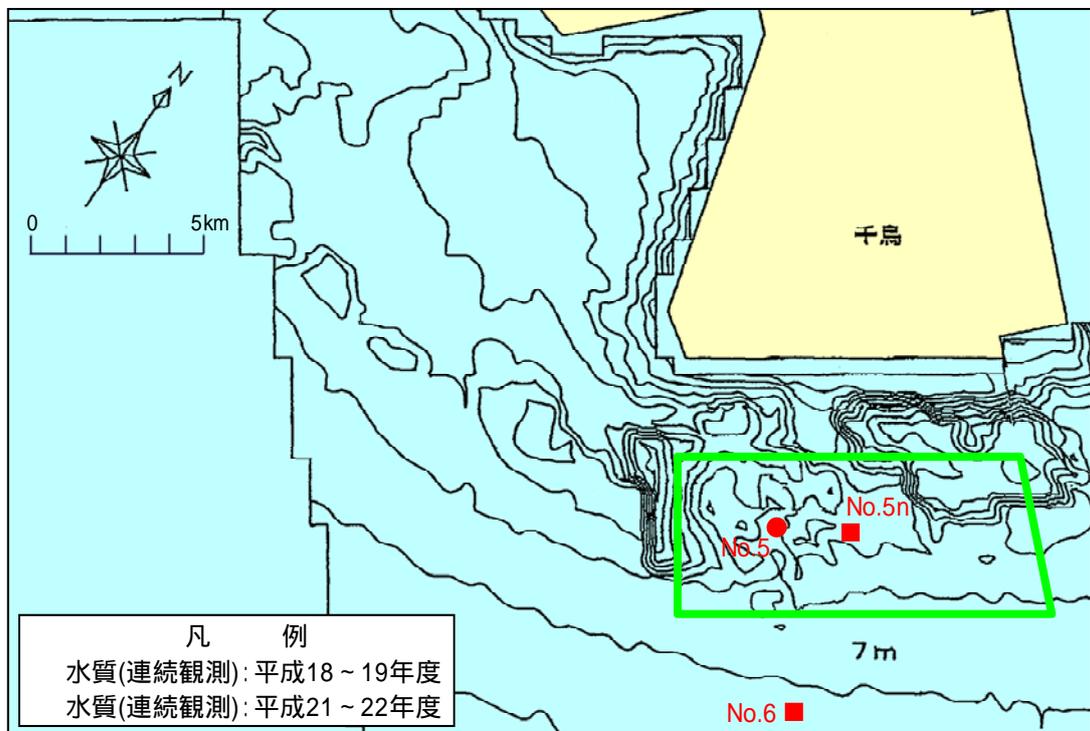
1.モニタリングポイント

覆砂施工後の平成 18 年以降のモニタリング調査における調査位置を以下にまとめて示す。

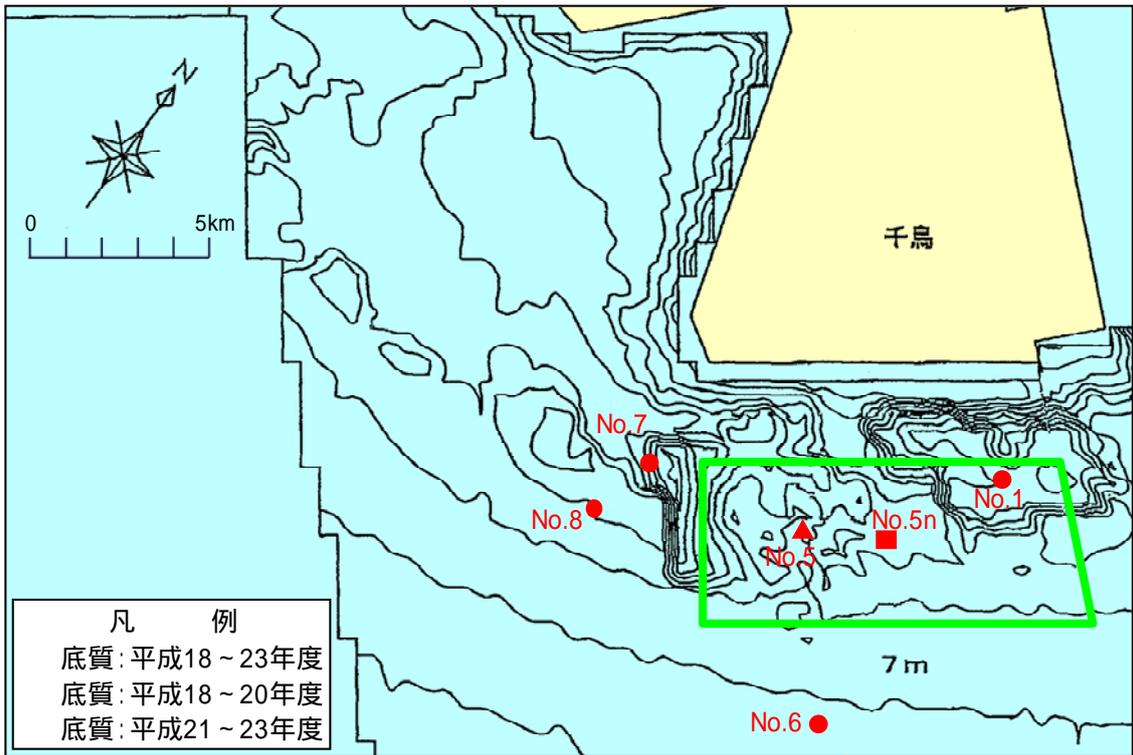
- (資) 図 4-1 水質調査位置 (鉛直観測)
- (資) 図 4-2 水質調査位置 (水温、塩分、DO 連続観測)
- (資) 図 4-3 底質調査位置
- (資) 図 4-4 溶出調査位置
- (資) 図 4-5 底生生物調査位置 (マクロベントス)
- (資) 図 4-6 底生生物調査位置 (メガロベントス)
- (資) 図 4-7 曳網調査位置 (2 種網: 主に遊泳魚類対象)
- (資) 図 4-8 曳網調査位置 (3 種網: 主に底生生物対象)
- (資) 図 4-9 地形と魚介類の分布状況調査位置 (魚群探知機)



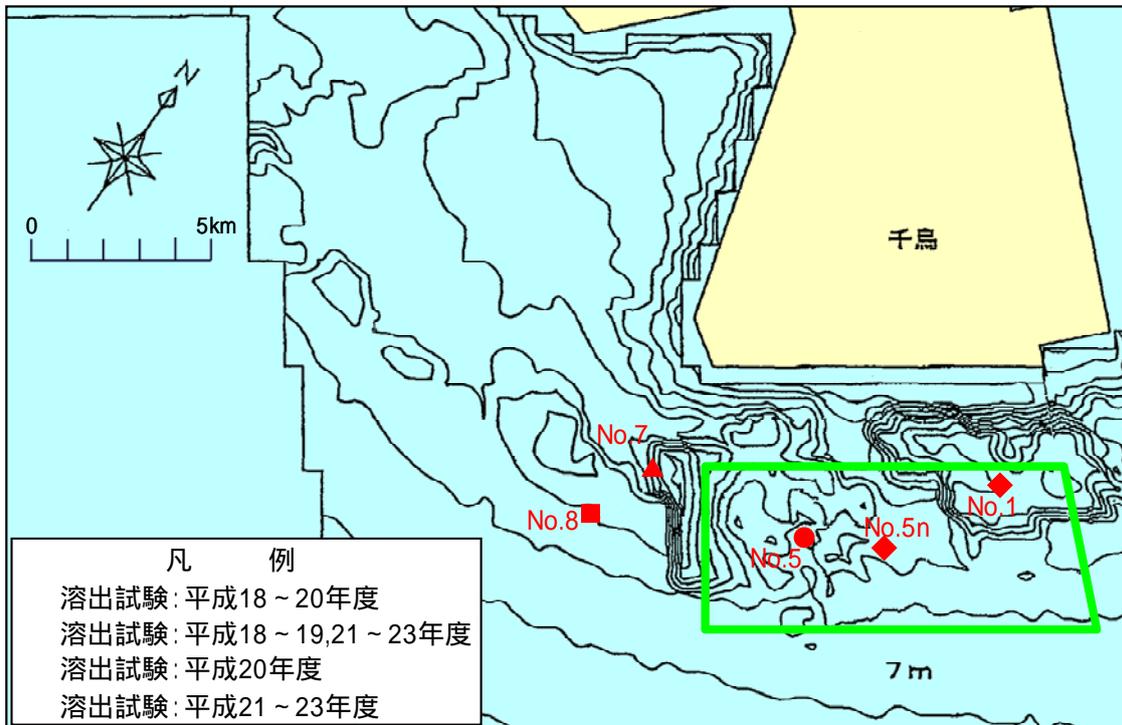
(資) 図 4-1 水質調査位置 (鉛直観測)



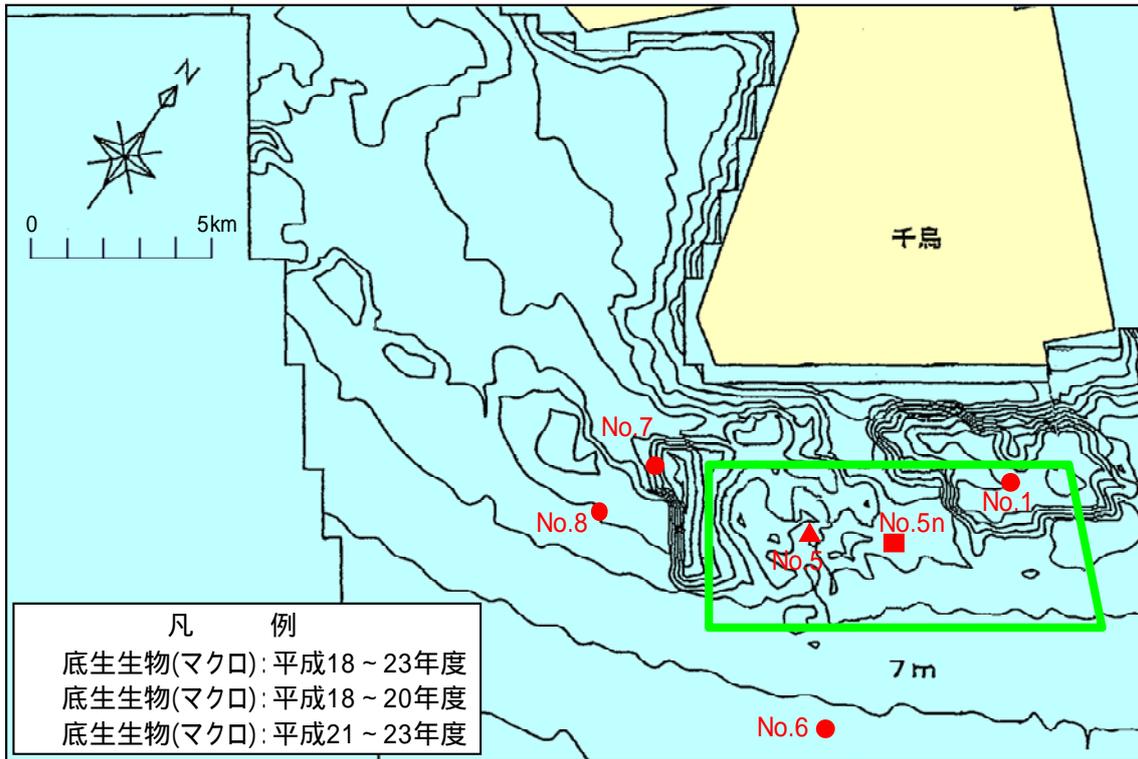
(資) 図 4-2 水質調査位置 (水温、塩分、DO 連続観測)



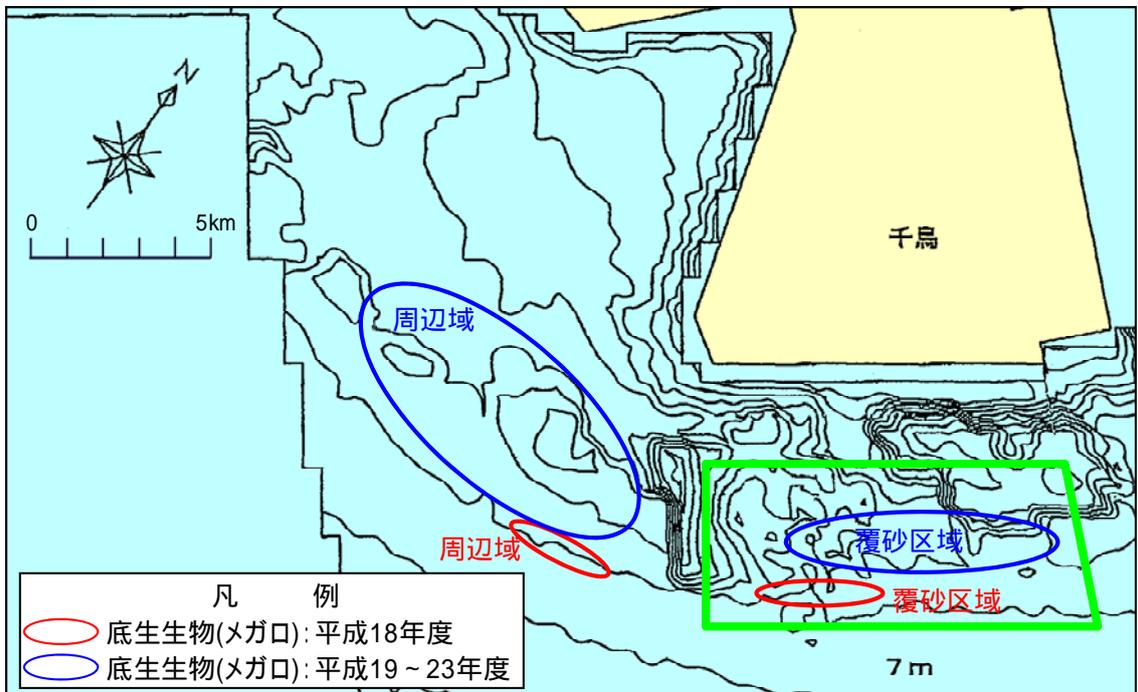
(資) 図 4-3 底質調査位置



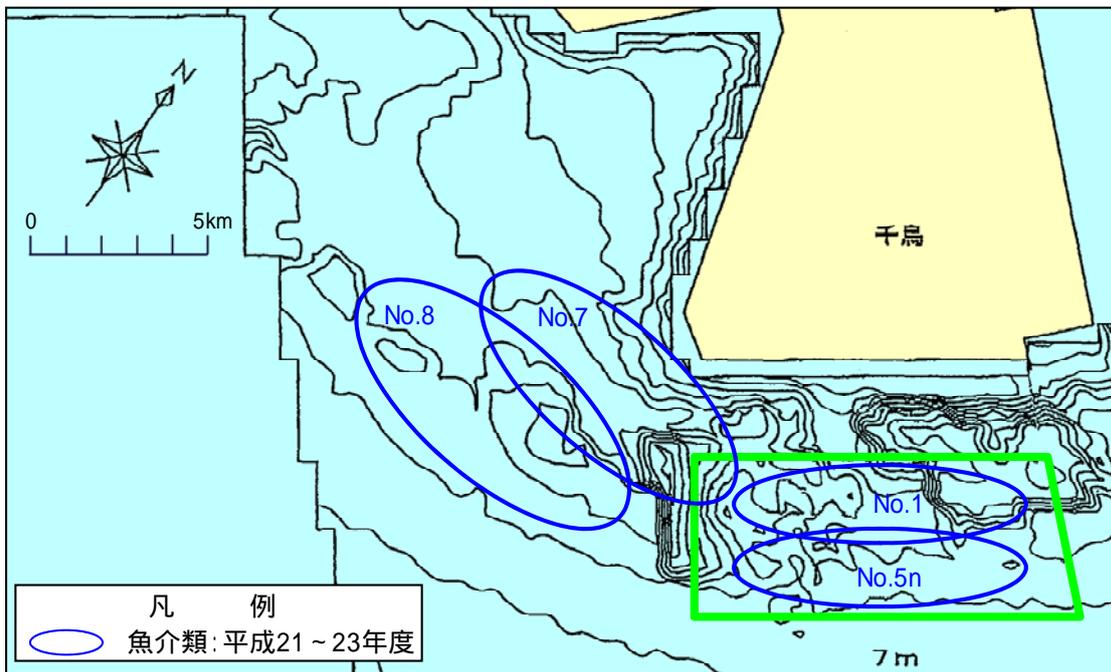
(資) 図 4-4 溶出調査位置



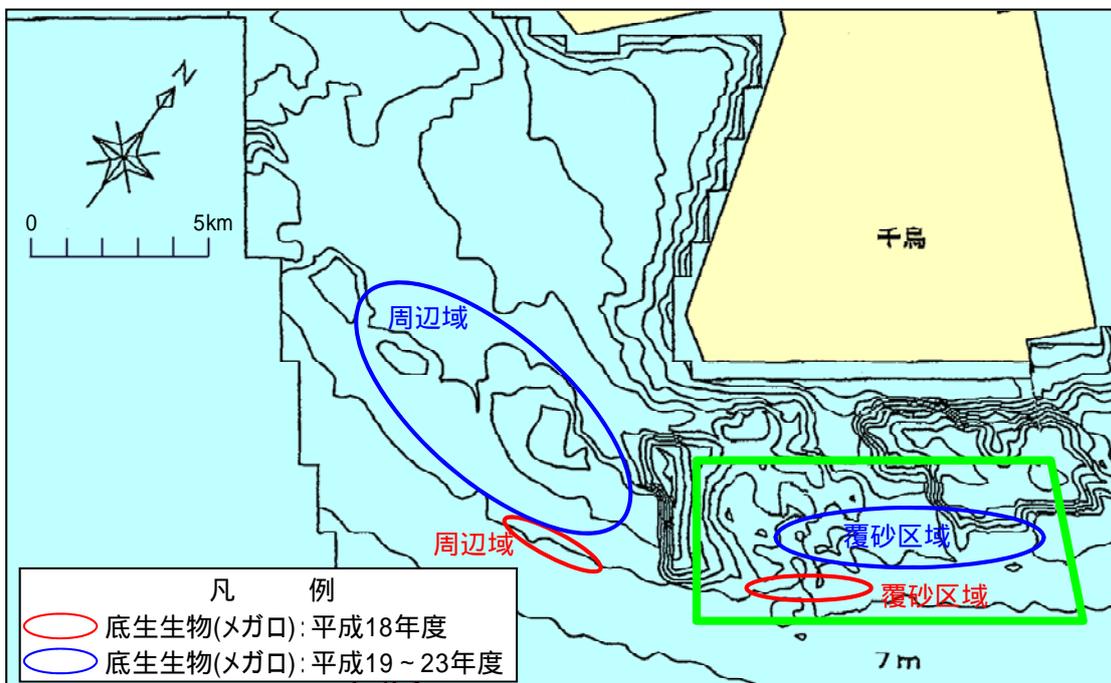
(資) 図 4-5 底生生物調査位置 (マクロベントス)



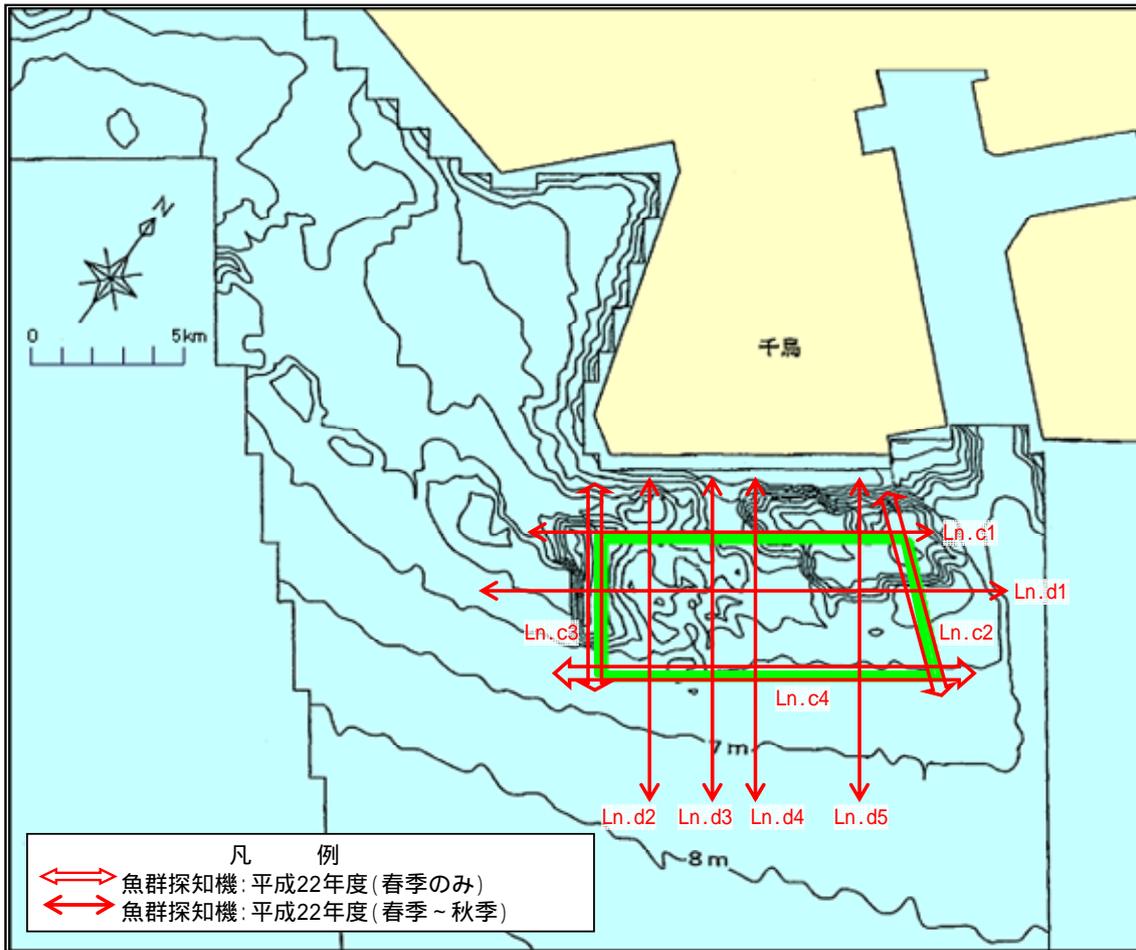
(資) 図 4-6 底生生物調査位置 (メガロベントス)



(資) 図 4-7 曳網調査位置 (2 種網: 主に遊泳魚類対象)



(資) 図 4-8 曳網調査位置 (3 種網: 主に底生生物対象)



(資) 図 4-9 地形と魚介類の分布状況調査位置 (魚群探知機)

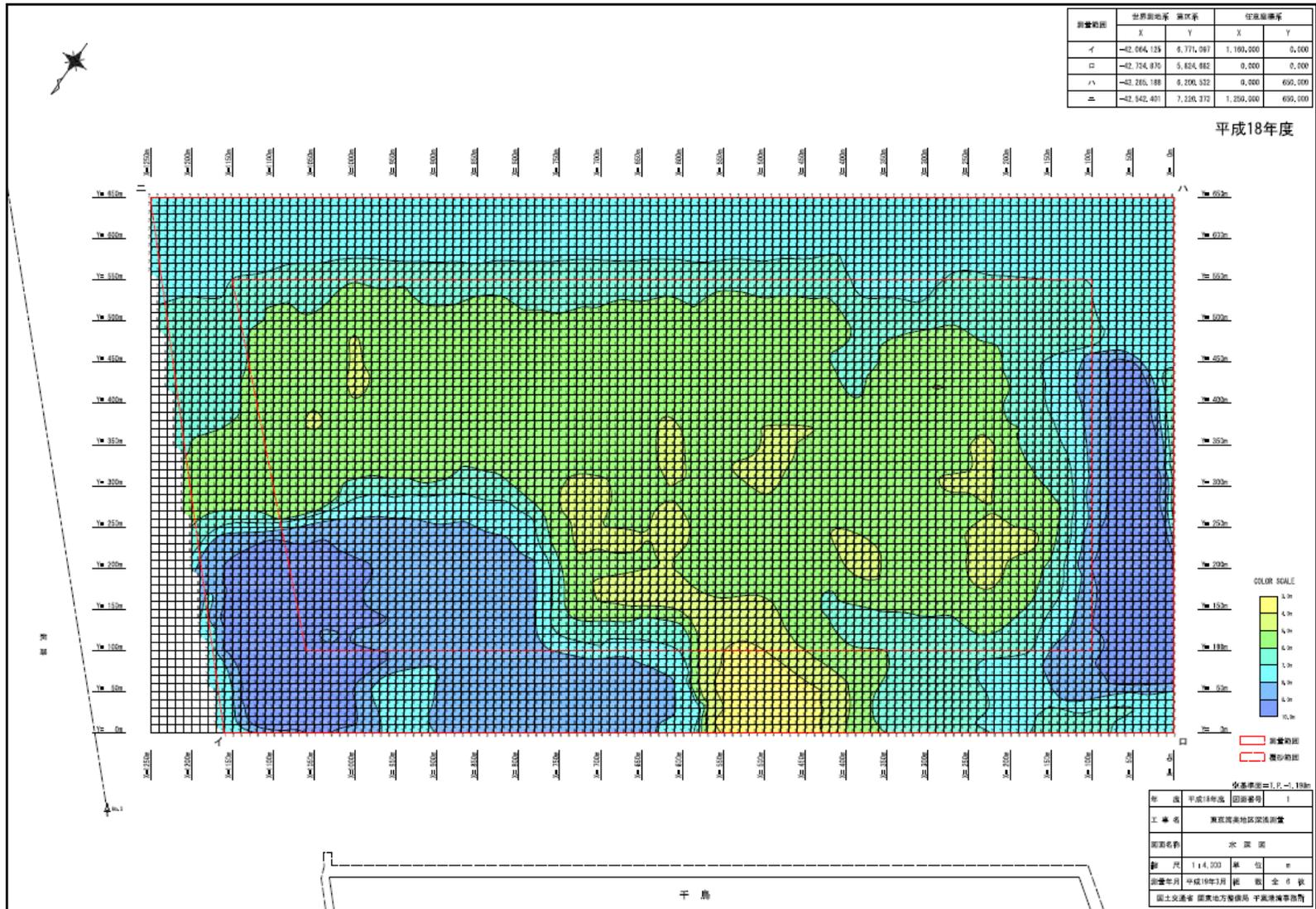
2. 深浅測量結果

- (資) 図 4-10 水深図 (平成 19 年 3 月)
- (資) 図 4-11 水深図 (平成 20 年 2 月)
- (資) 図 4-12 水深図 (平成 20 年 12 月)
- (資) 図 4-13 水深図 (平成 21 年 11 月)
- (資) 図 4-14 水深図 (平成 22 年 12 月)
- (資) 図 4-15 水深図 (平成 23 年 7 月)
- (資) 図 4-16 水深図 (平成 23 年 12 月)
- (資) 図 4-17 水深变化傾向図 (平成 19 年 3 月 ~ 平成 20 年 2 月)
- (資) 図 4-18 水深变化傾向図 (平成 20 年 2 月 ~ 平成 20 年 12 月)
- (資) 図 4-19 水深变化傾向図 (平成 20 年 12 月 ~ 平成 21 年 11 月)
- (資) 図 4-20 水深变化傾向図 (平成 21 年 11 月 ~ 平成 22 年 12 月)
- (資) 図 4-21 水深变化傾向図 (平成 19 年 3 月 ~ 平成 23 年 7 月)
- (資) 図 4-22 水深变化傾向図 (平成 22 年 12 月 ~ 平成 23 年 7 月)
- (資) 図 4-23 水深变化傾向図 (平成 23 年 7 月 ~ 平成 23 年 12 月)

出典

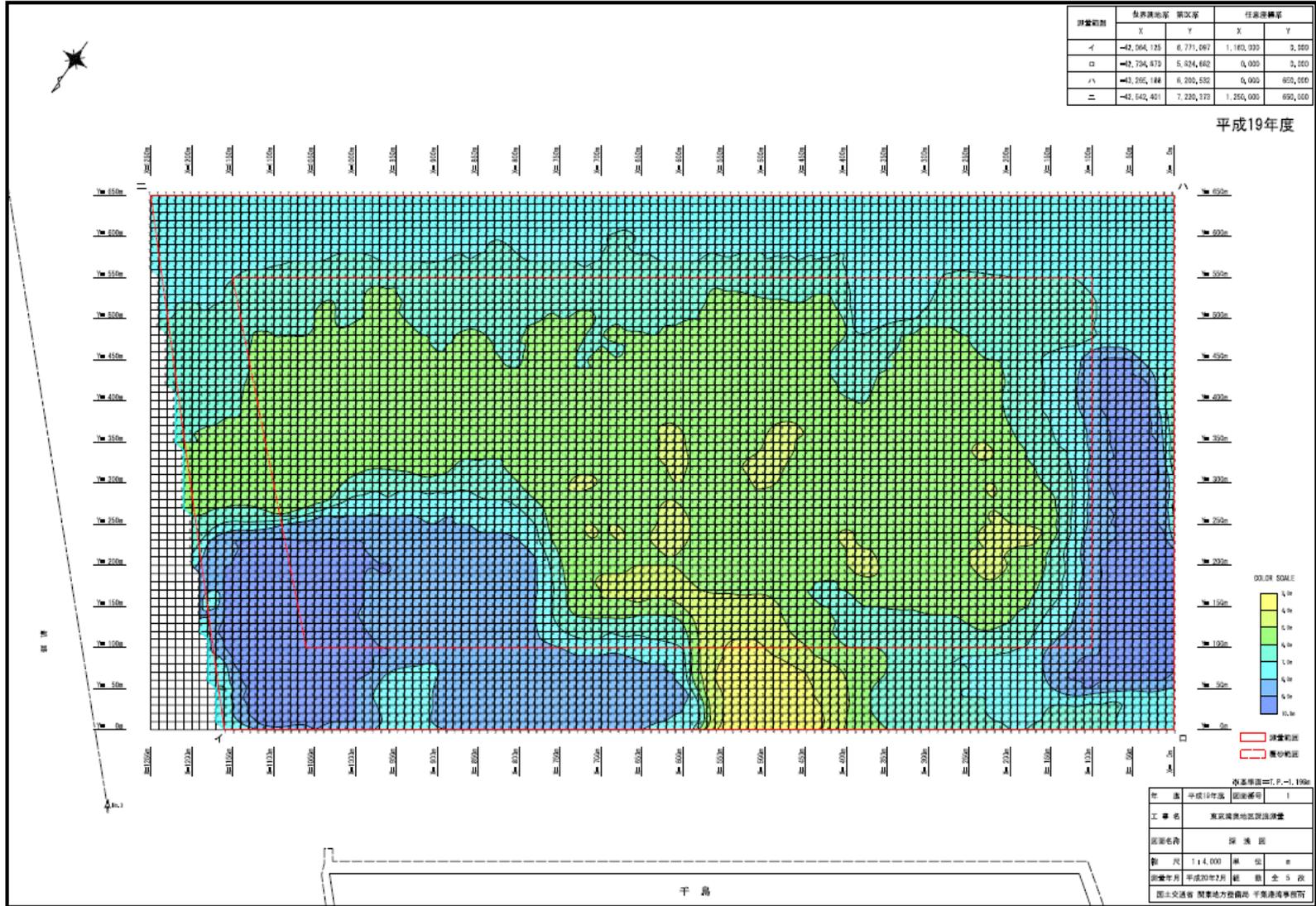
- ・平成 23 年度東京湾奥地区浮泥層厚調査報告書
平成 24 年 1 月 国土交通省関東地方整備局千葉港湾事務所

(資) 4-8



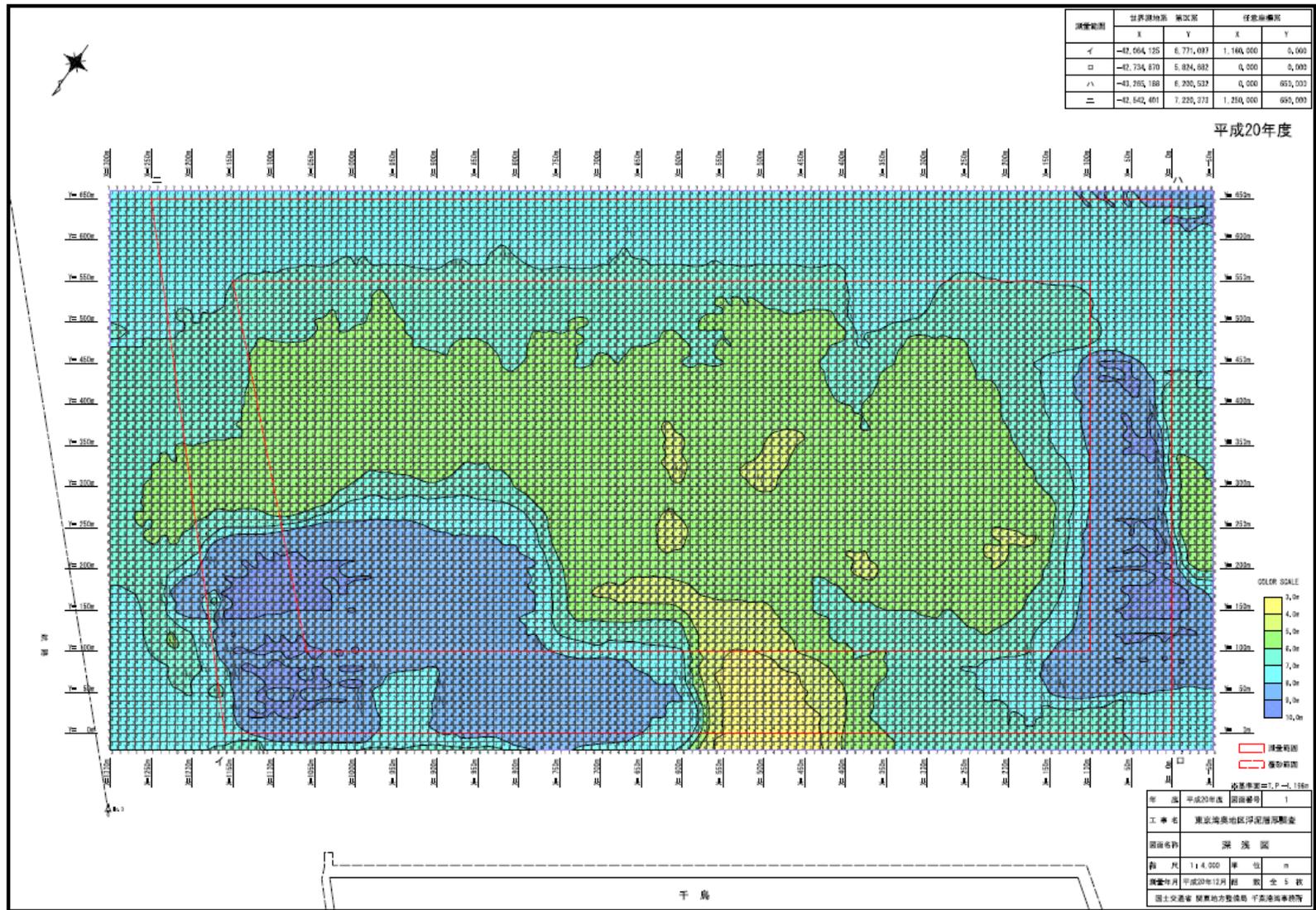
(資) 図 4-10 水深図 (平成 19 年 3 月)

(資) 4-9

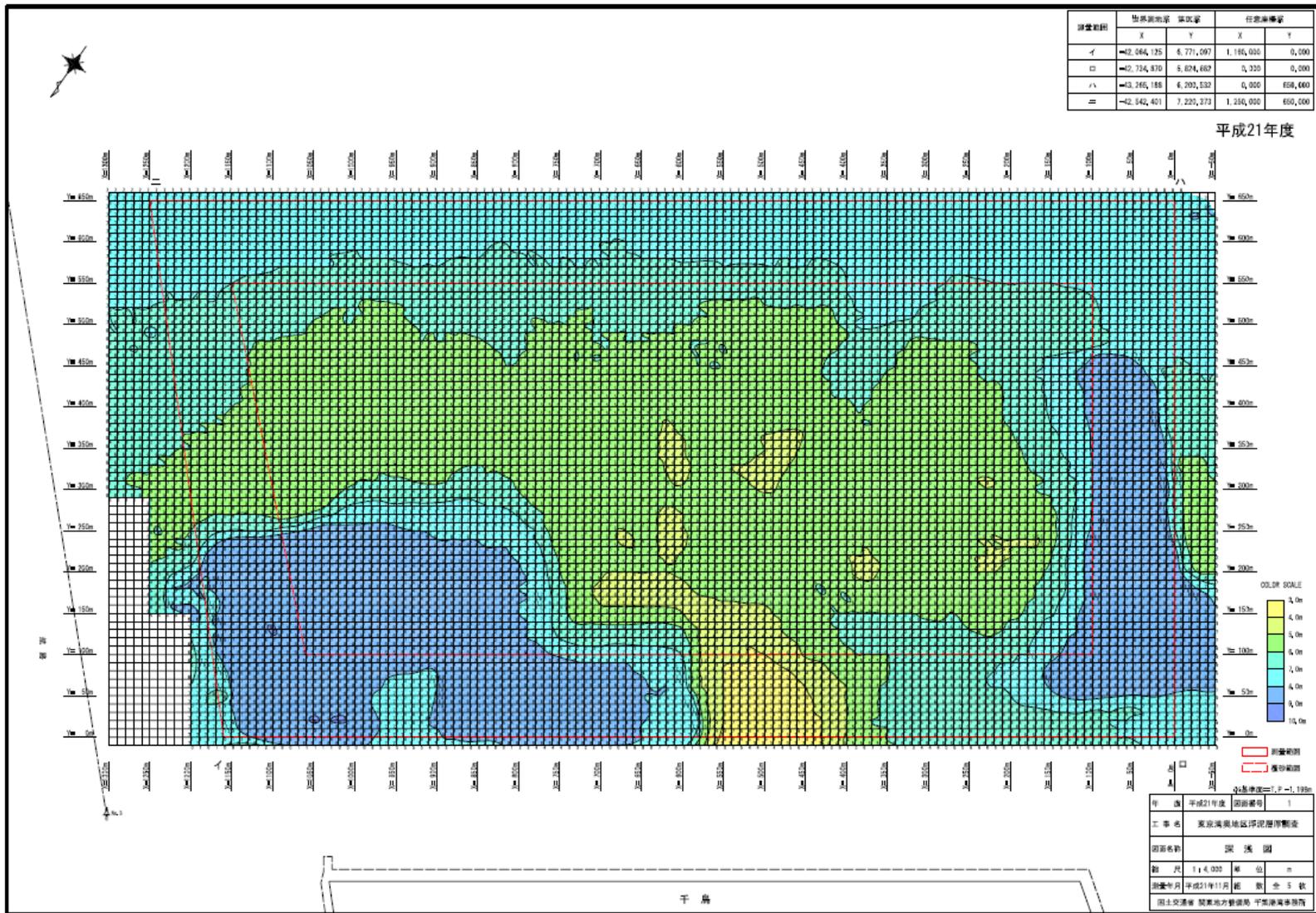


(資) 図 4-11 水深図 (平成 20 年 2 月)

(資) 4-10

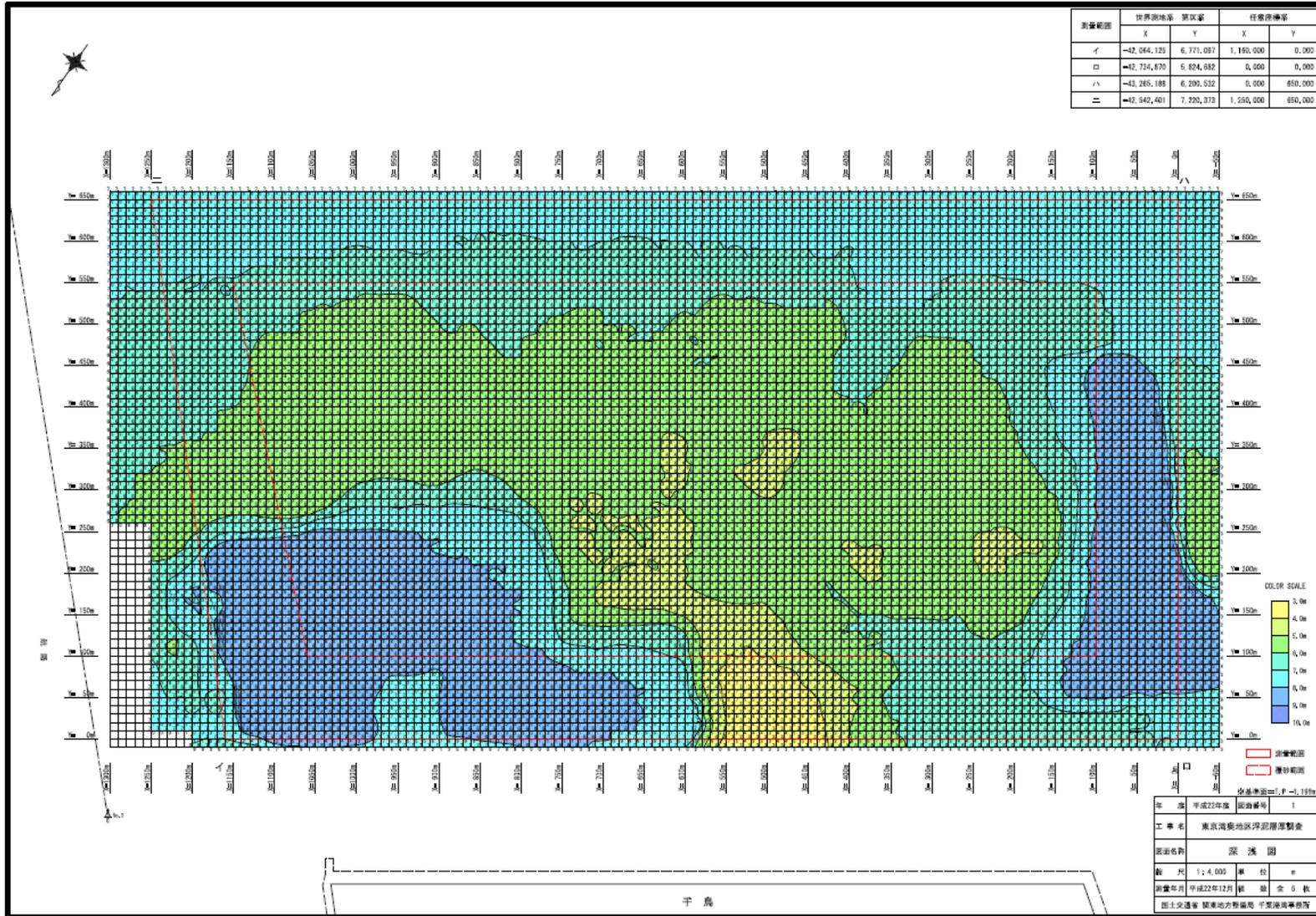


(資) 図 4-12 水深図 (平成 20 年 12 月)



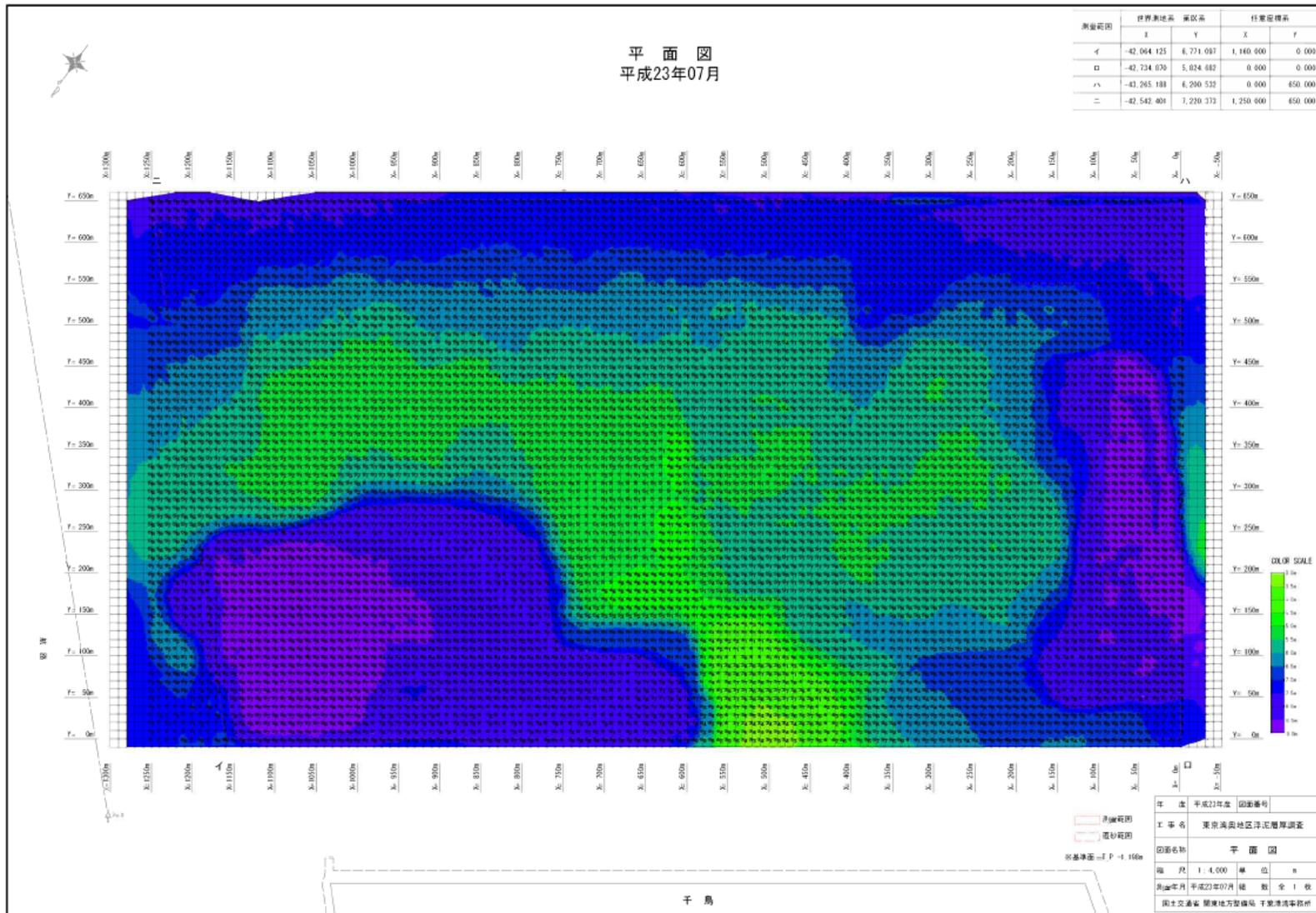
(資) 図 4-13 水深図 (平成 21 年 11 月)

(資) 4-12



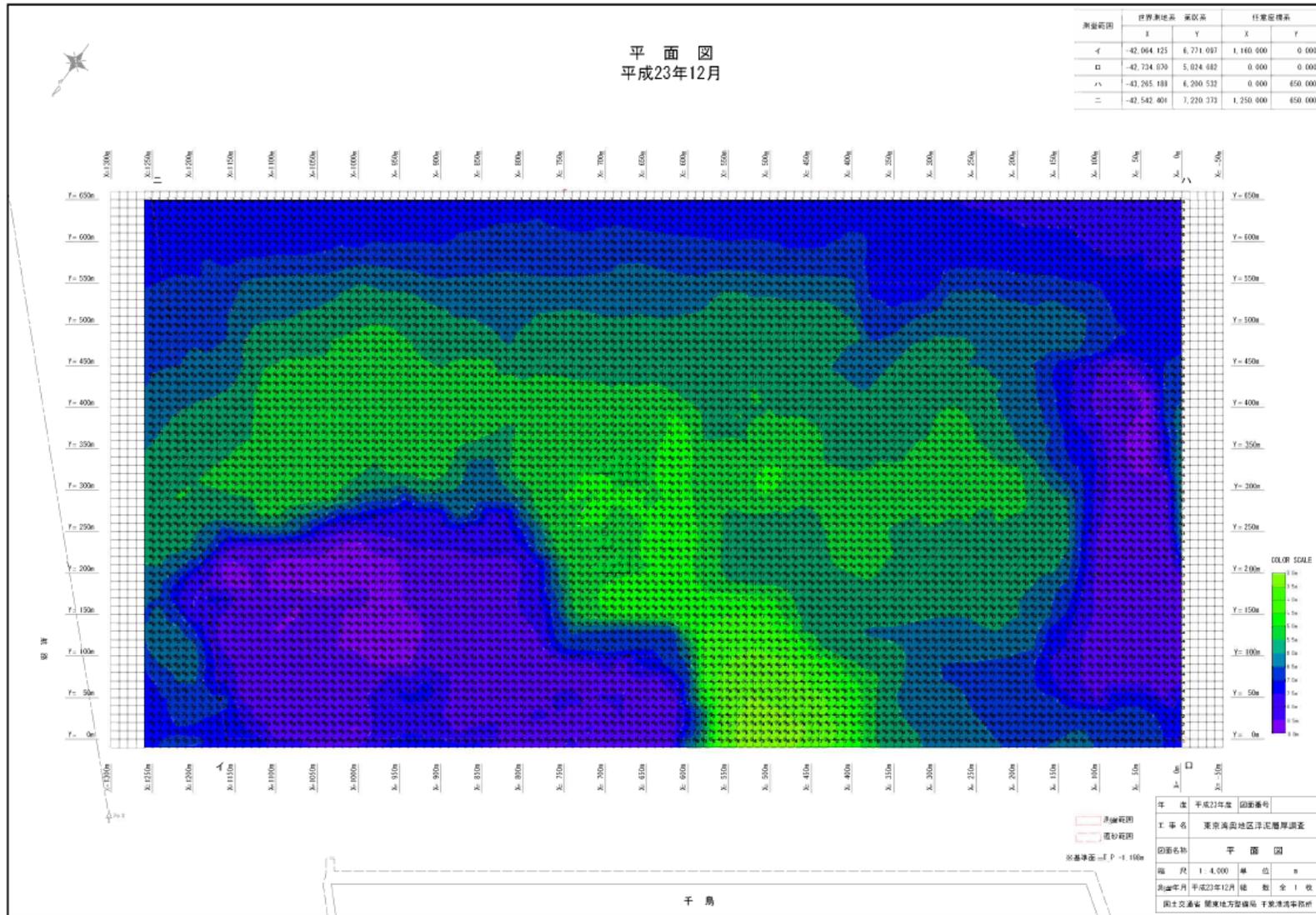
(資) 図 4-14 水深図 (平成 22 年 12 月)

(資) 4-13

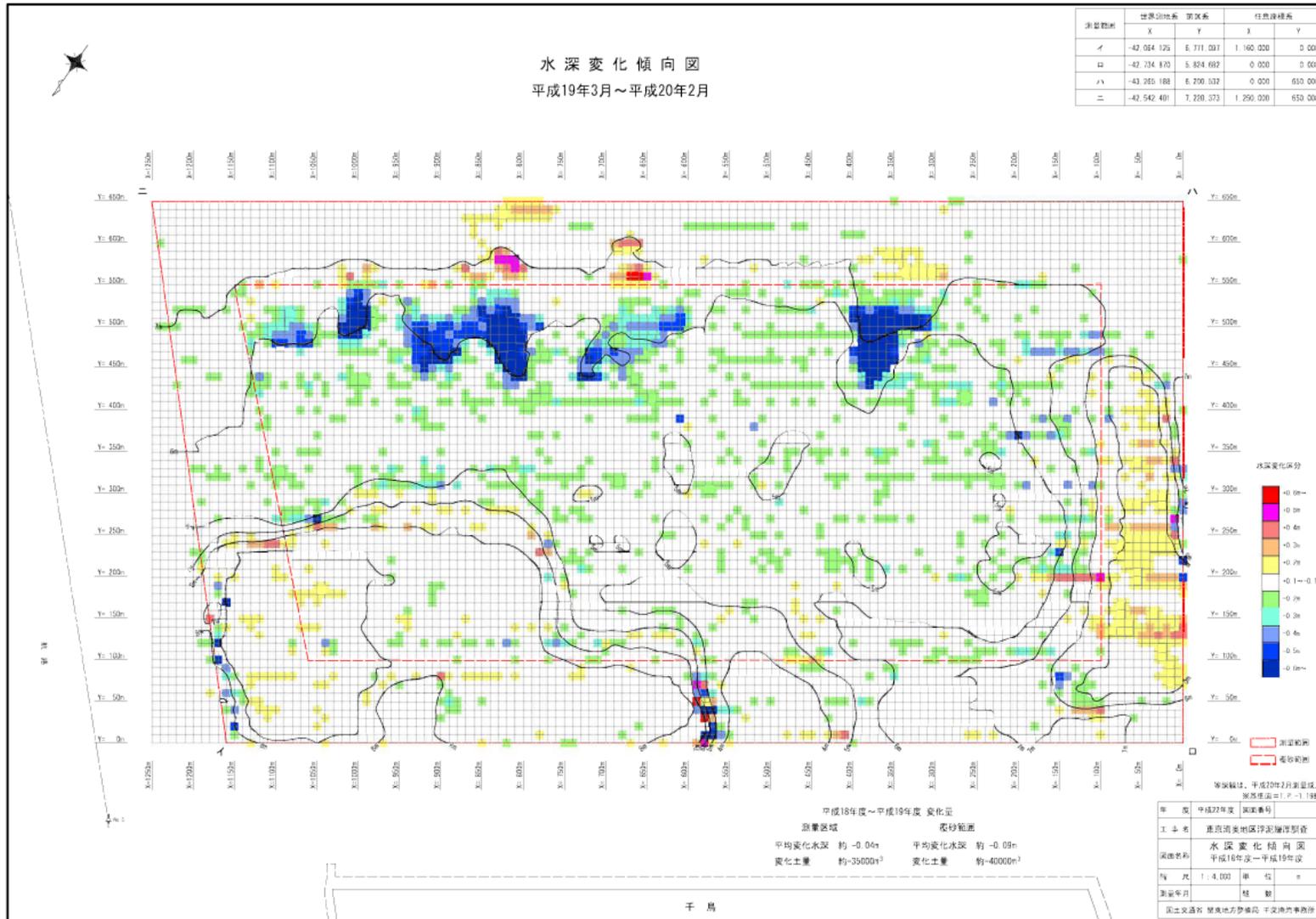


(資) 図4-15 水深図 (平成23年7月)

(資) 4-14

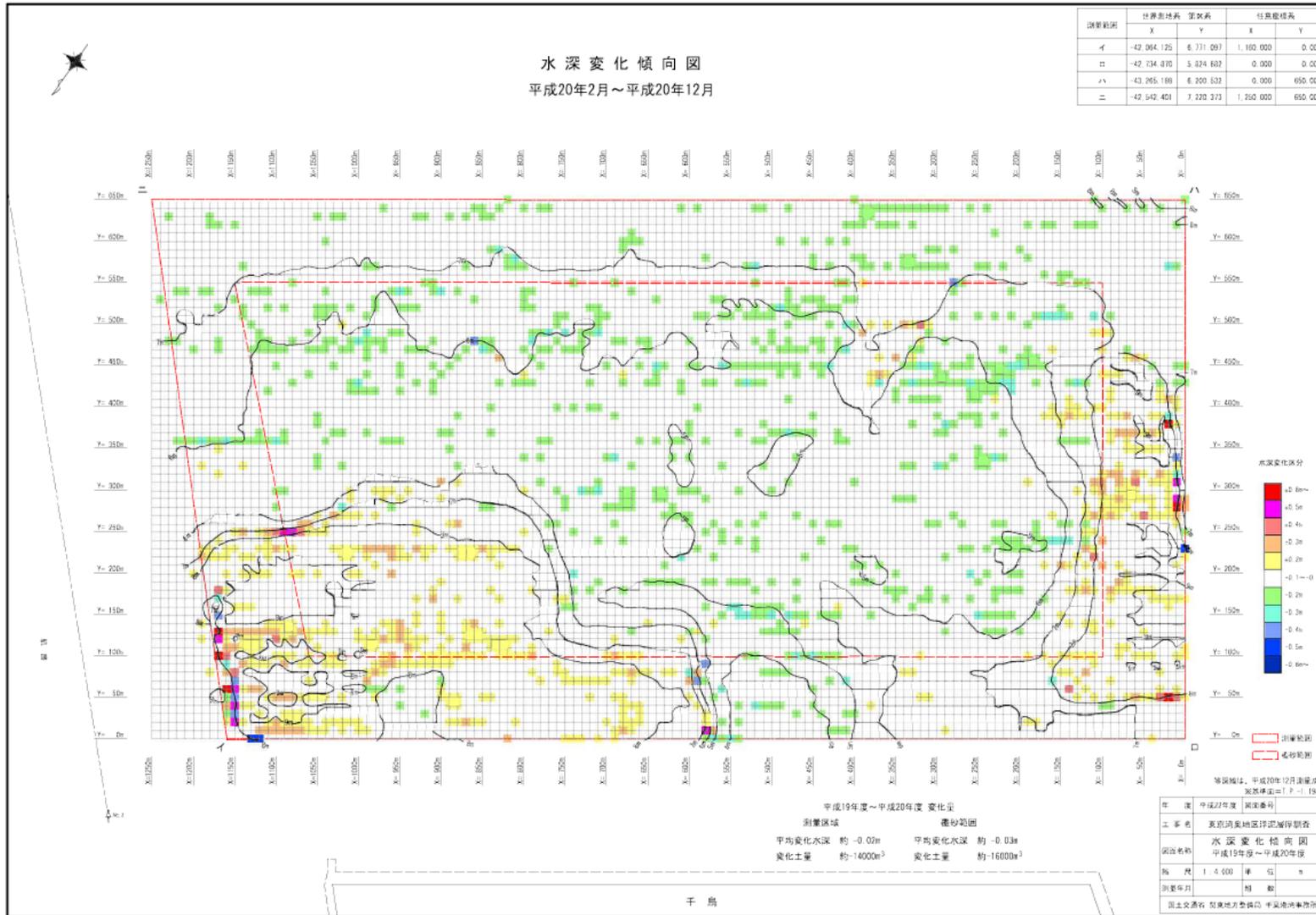


(資) 図 4-16 水深図 (平成 23 年 12 月)



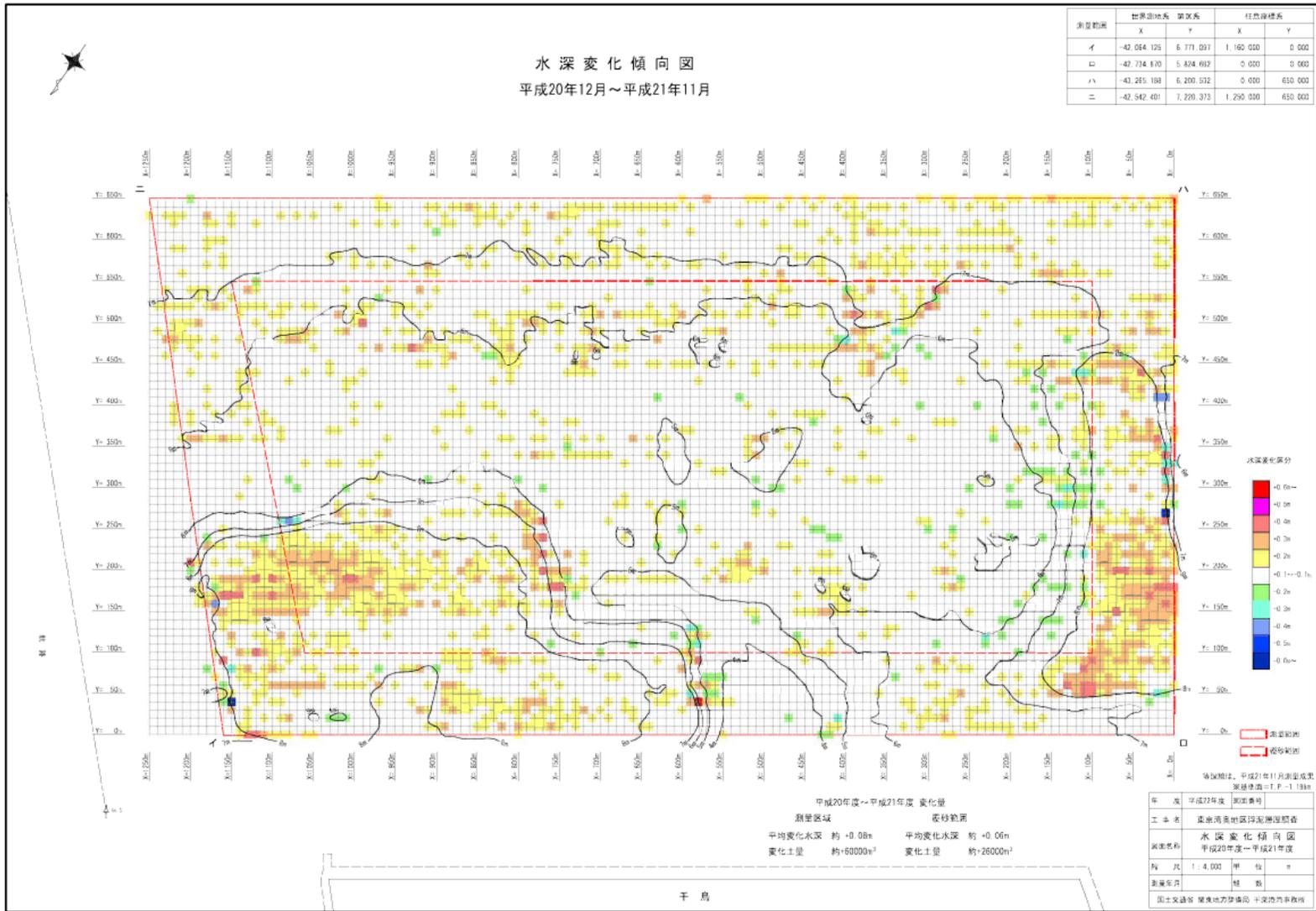
(資) 図 4-17 水深変化傾向図 (平成 19 年 3 月～平成 20 年 2 月)

(資) 4-16

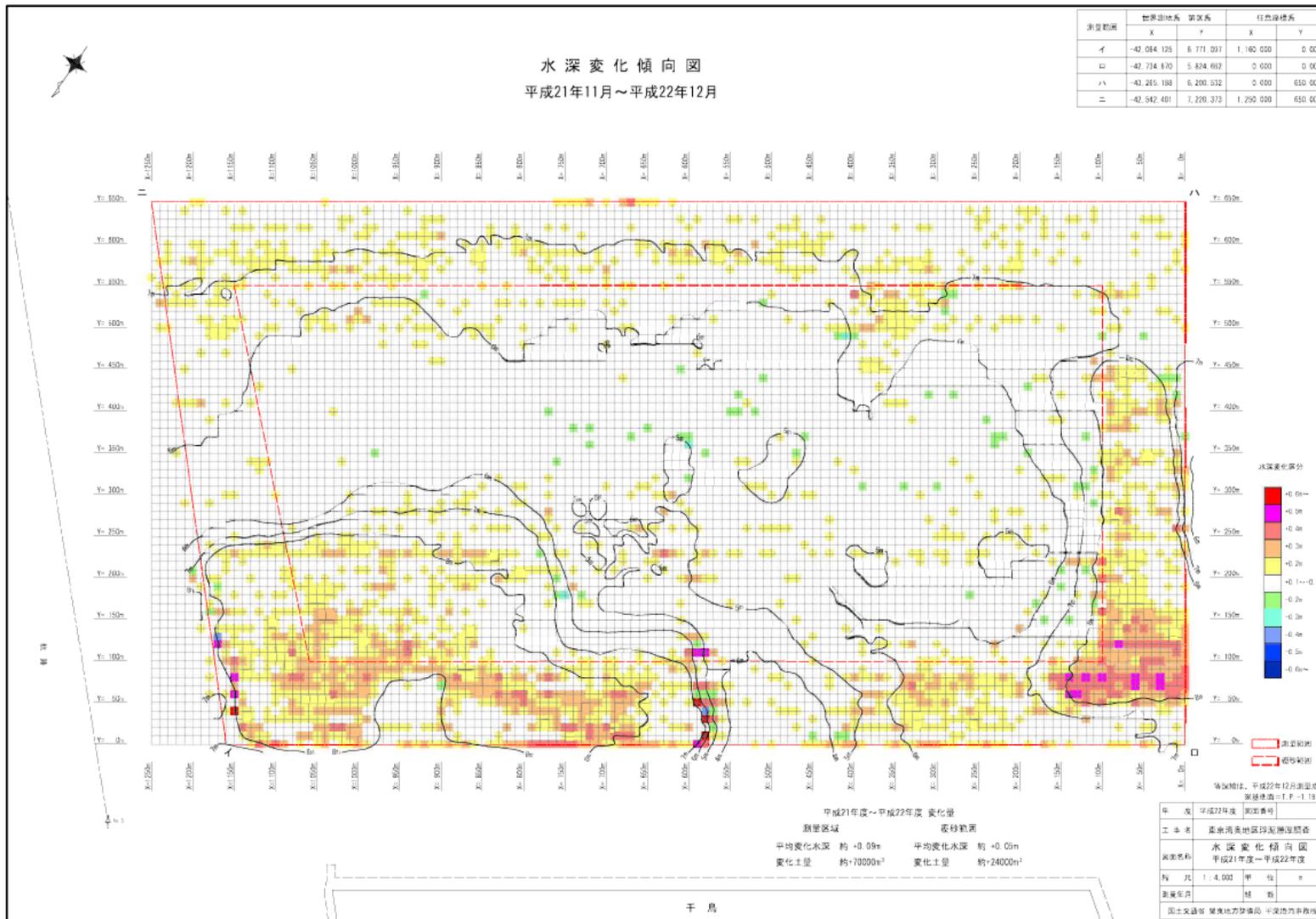


(資) 図 4-18 水深变化倾向图 (平成 20 年 2 月 ~ 平成 20 年 12 月)

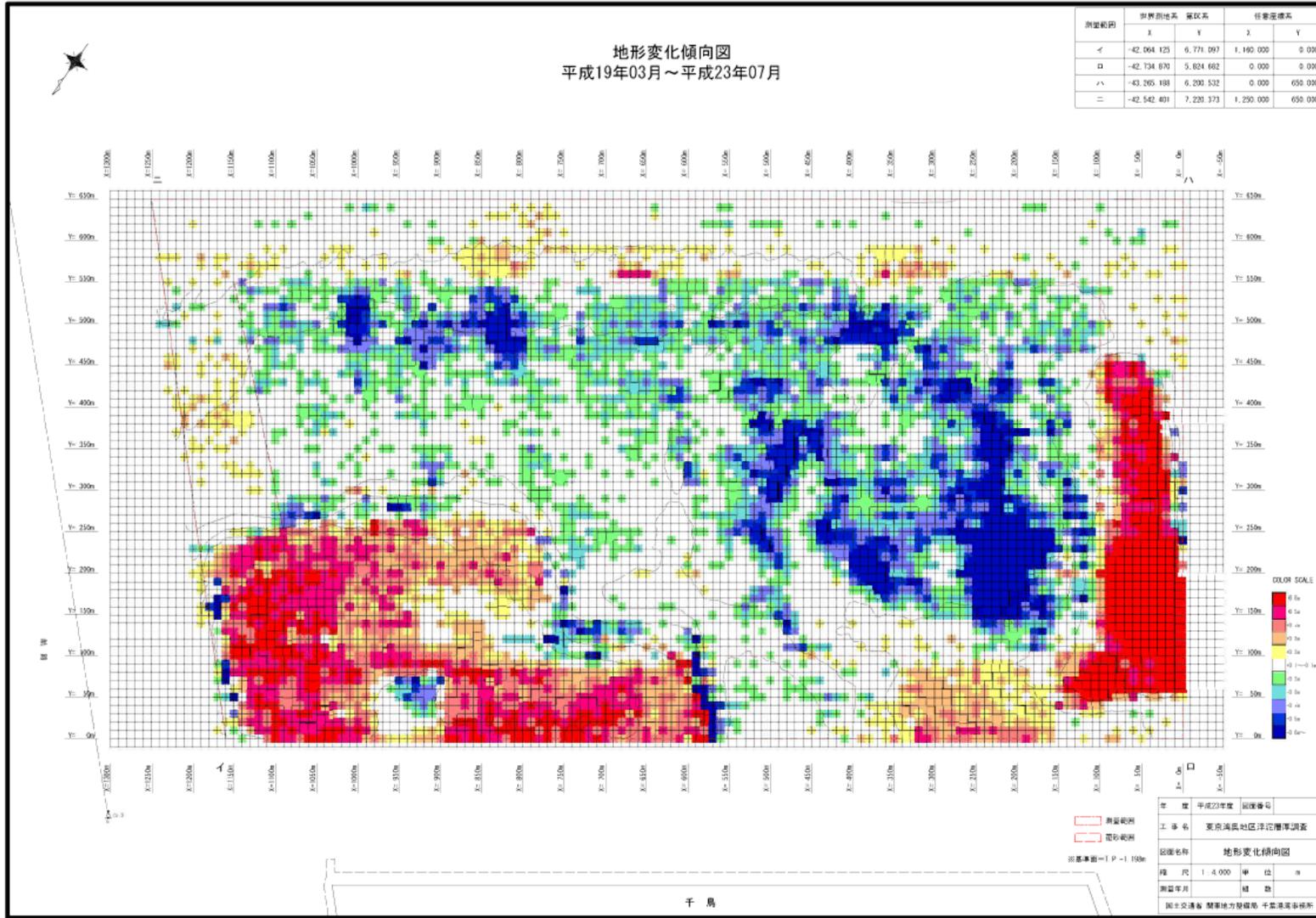
(資) 4-17



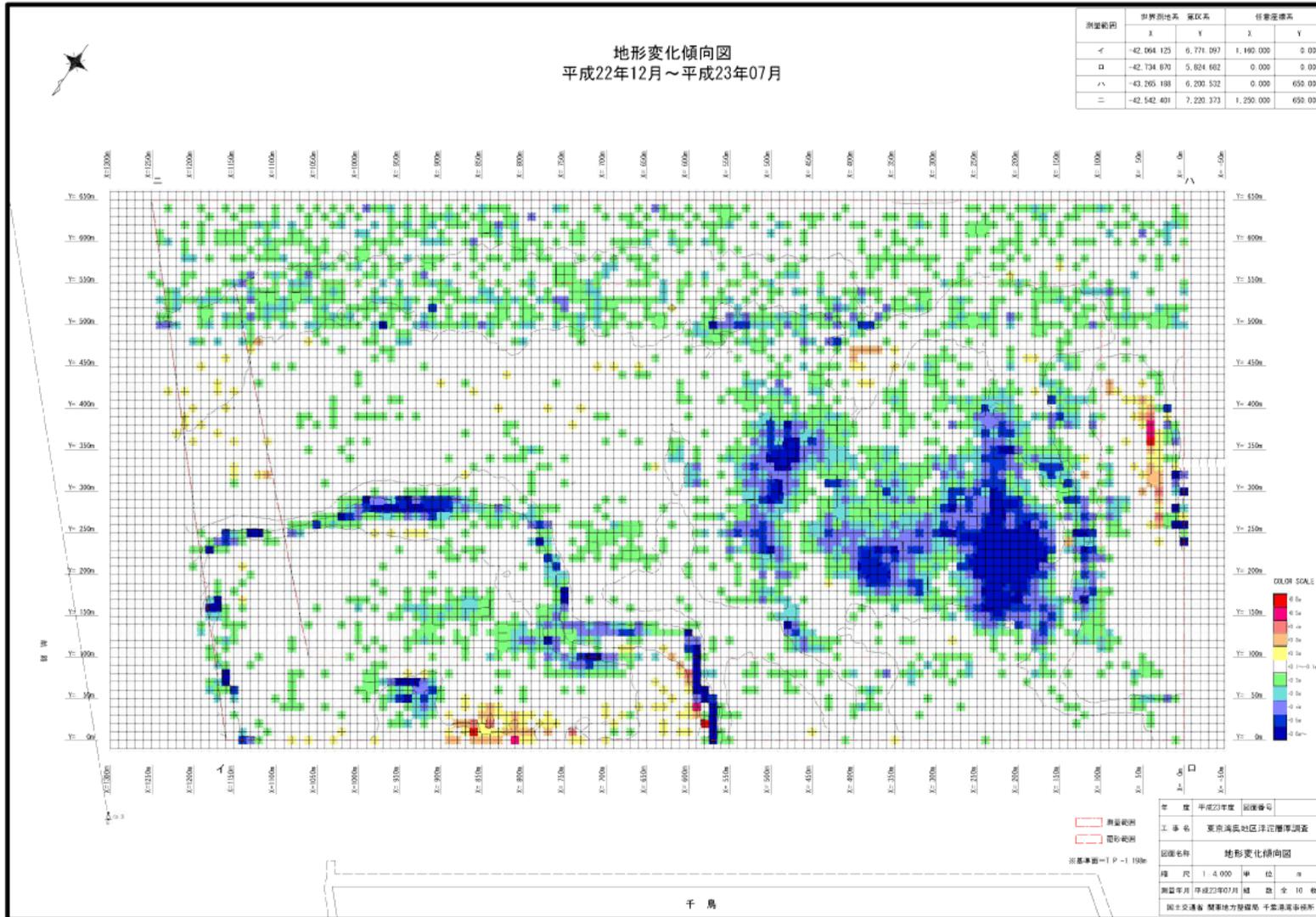
(資) 図 4-19 水深変化傾向図 (平成 20 年 12 月～平成 21 年 11 月)



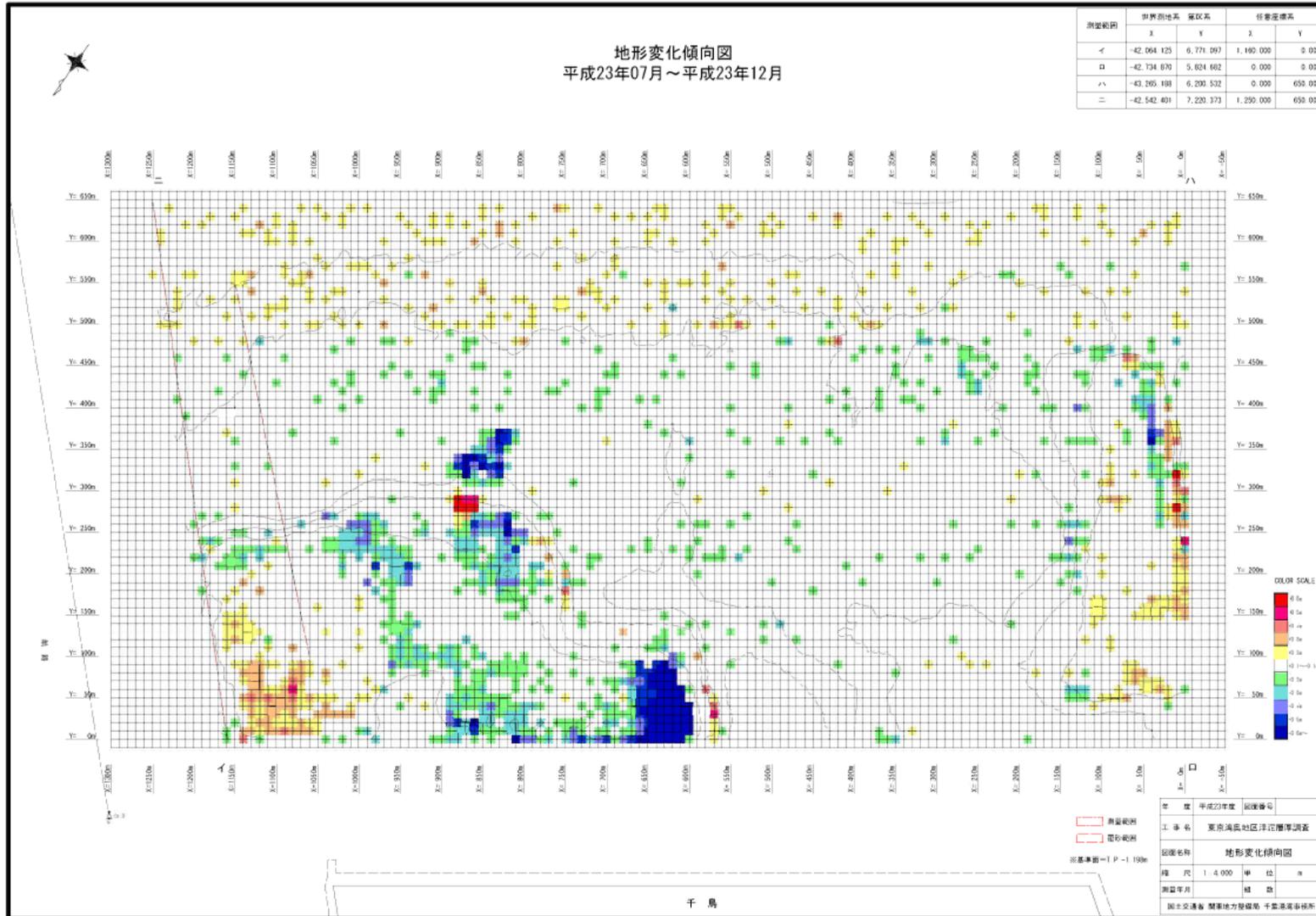
(資) 図 4-20 水深变化傾向図 (平成 21 年 11 月 ~ 平成 22 年 12 月)



(資) 図 4-21 水深変化傾向図 (平成 19 年 3 月 ~ 平成 23 年 7 月)



(資) 図 4-22 水深变化傾向図 (平成 22 年 12 月 ~ 平成 23 年 7 月)



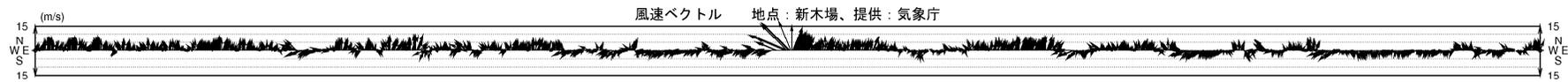
(資) 図 4-23 水深变化倾向图 (平成 23 年 7 月 ~ 平成 23 年 12 月)

3.水質・海象観測結果

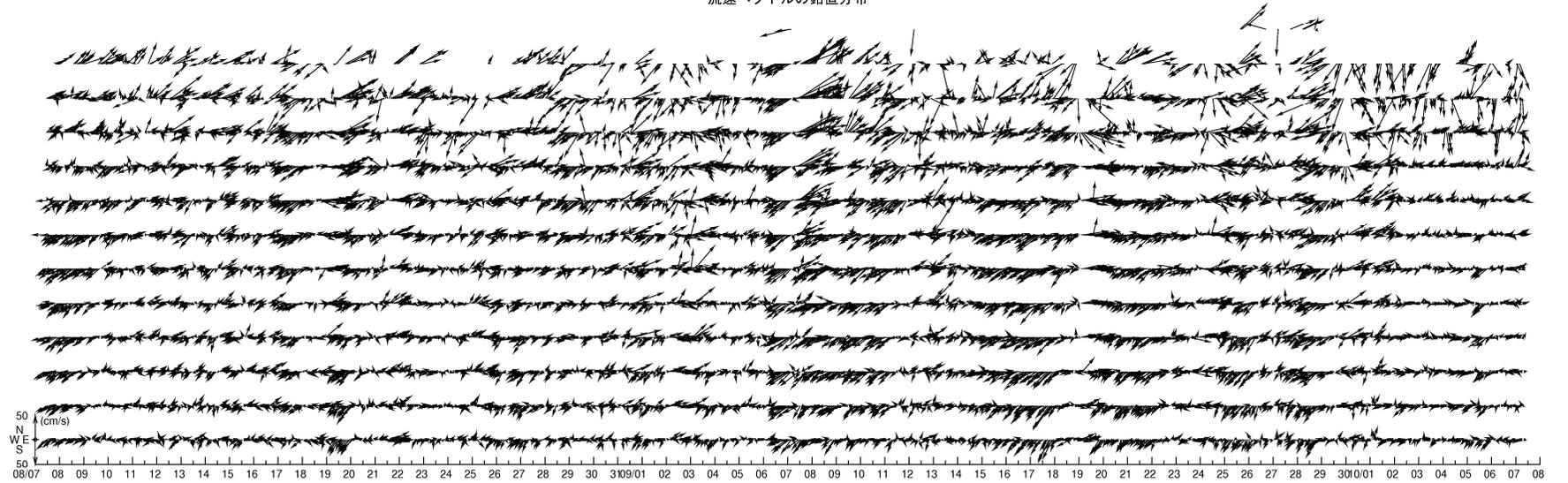
- (資) 図 4-24 流向・流速の観測結果
- (資) 図 4-25 波浪観測結果
- (資) 図 4-26 (1) 水質連続観測結果
- (資) 図 4-27 (1) 水質連続観測結果 (鉛直イメージ)
- (資) 図 4-27 (2) 水質连续観測結果 (鉛直イメージ)
- (資) 図 4-28 気象の概況 (平成 21 年 6 月 24 日 ~ 10 月 24 日)
- (資) 図 4-29 水温、塩分、溶存酸素量の連続観測結果
- (資) 図 4-30 気象の概況 (平成 22 年 7 月 6 日 ~ 11 月 5 日)
- (資) 図 4-31 水温・塩分・D O 及び流速の連続観測結果
- (資) 図 4-32 水温・塩分・D O 及び流速の連続観測結果
- (資) 図 4-33 流速変動 (25 時間移動平均) と D O の変動

出典

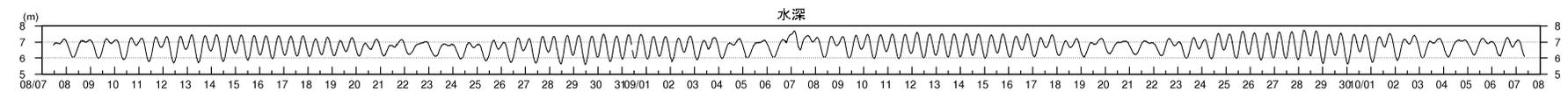
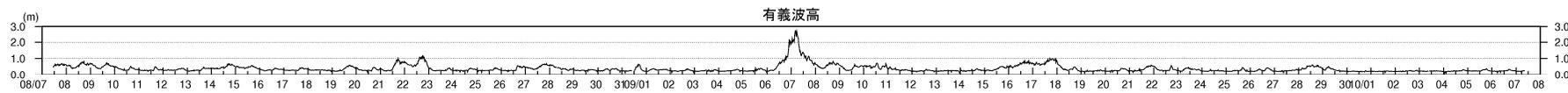
- ・平成 19 年度東京湾奥地区環境管理調査報告書
平成 20 年 3 月 国土交通省関東地方整備局千葉港湾事務所
- ・平成 20 年度東京湾奥地区貧酸素水塊現況把握検討業務報告書
平成 21 年 3 月 国土交通省関東地方整備局千葉港湾事務所
- ・平成 22 年度東京湾奥地区貧酸素水塊モニタリング調査報告書
平成 23 年 3 月 国土交通省関東地方整備局千葉港湾事務所



流速ベクトルの鉛直分布



(資) 4-23

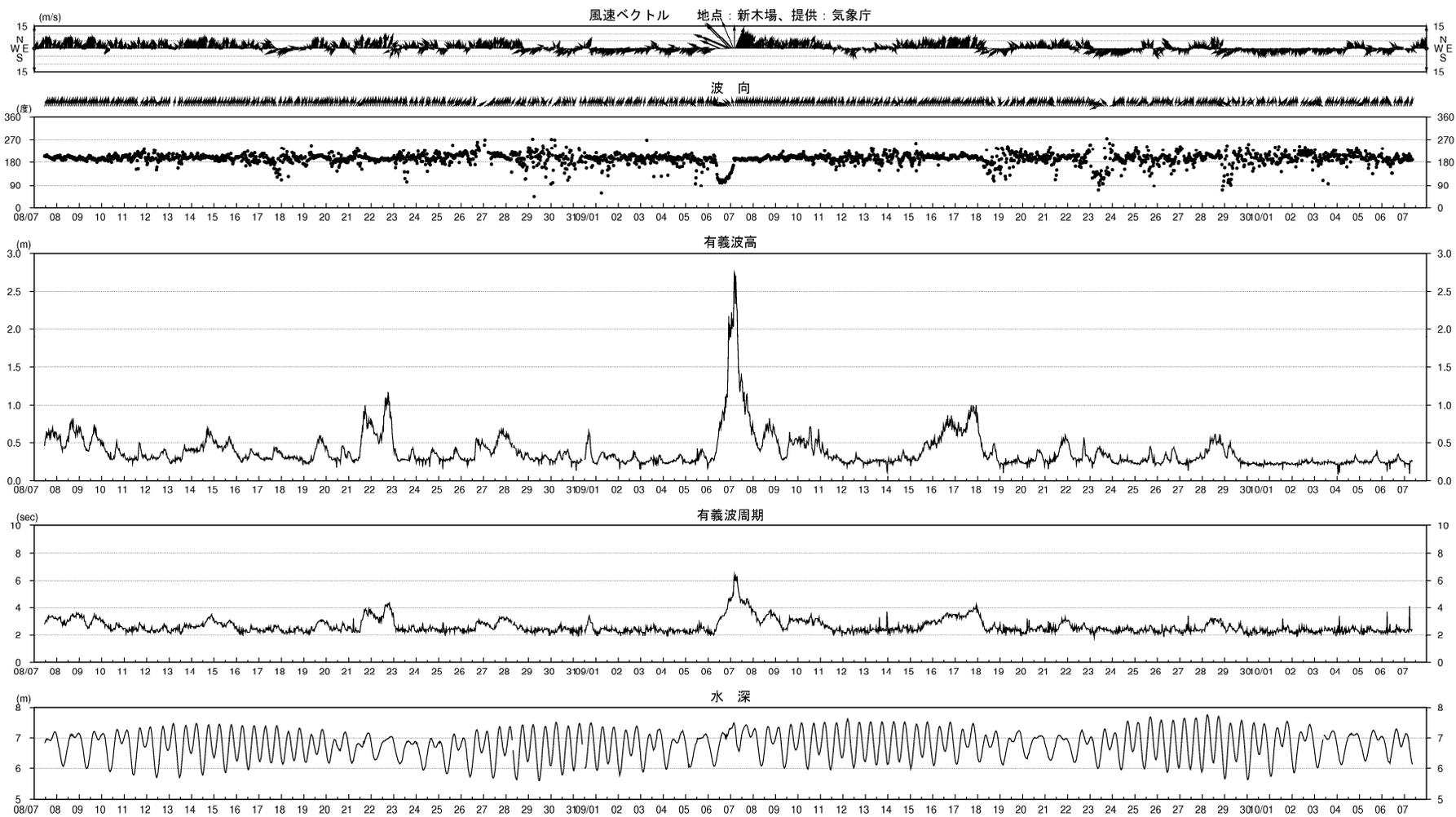


注) 流速ベクトルは 90 分間隔で表示した。

(地点：No.5 平成 19 年 8 月 7 日～10 月 7 日 60 昼夜)

(資) 図 4-24 流向・流速の観測結果

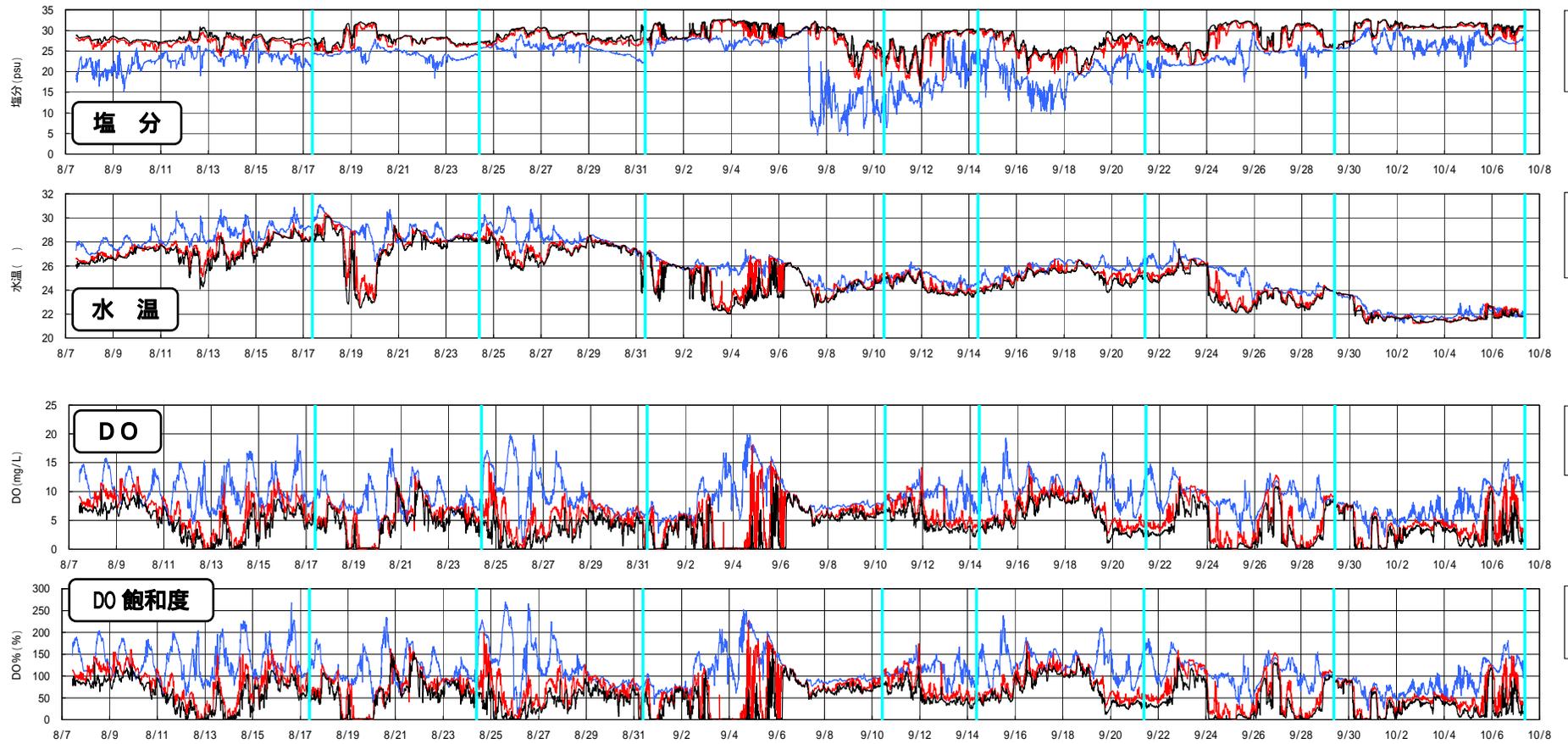
(資) 4-24



(地点: No.5 平成 19 年 8 月 7 日 ~ 10 月 7 日 60 昼夜)

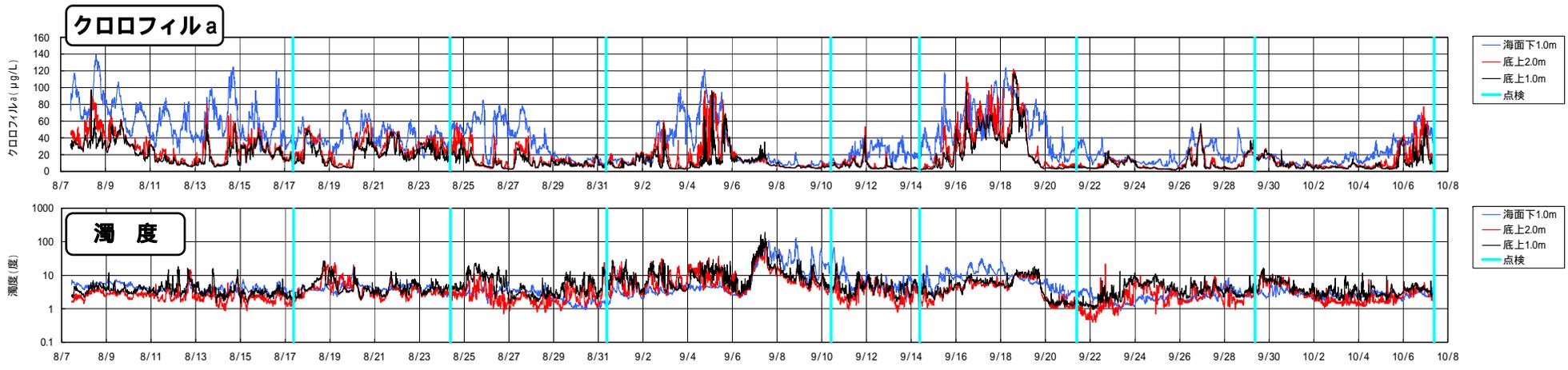
(資) 図 4-25 波浪観測結果

(資) 4-25



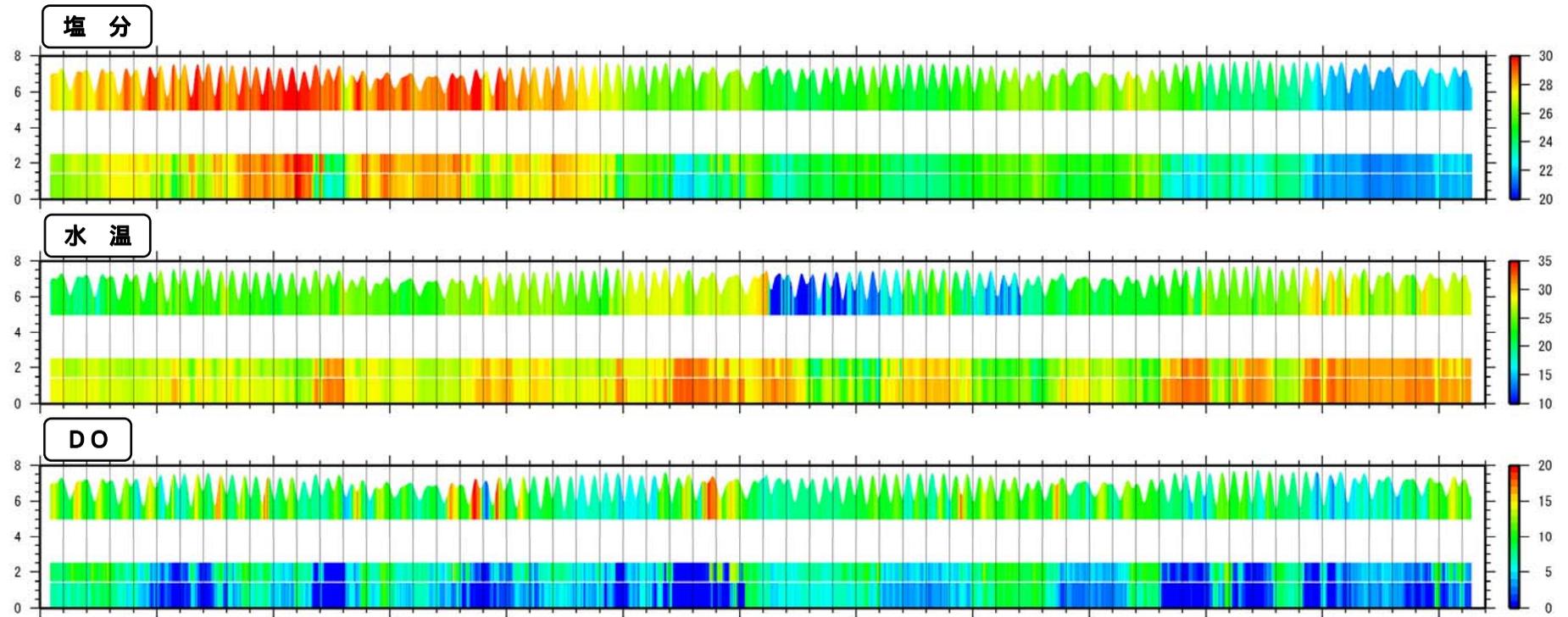
(地点: No.5 平成 19 年 8 月 7 日 ~ 10 月 7 日 60 昼夜)

(資) 図 4-26 (1) 水質連続観測結果



(地点: No.5 平成 19 年 8 月 7 日 ~ 10 月 7 日 60 昼夜)

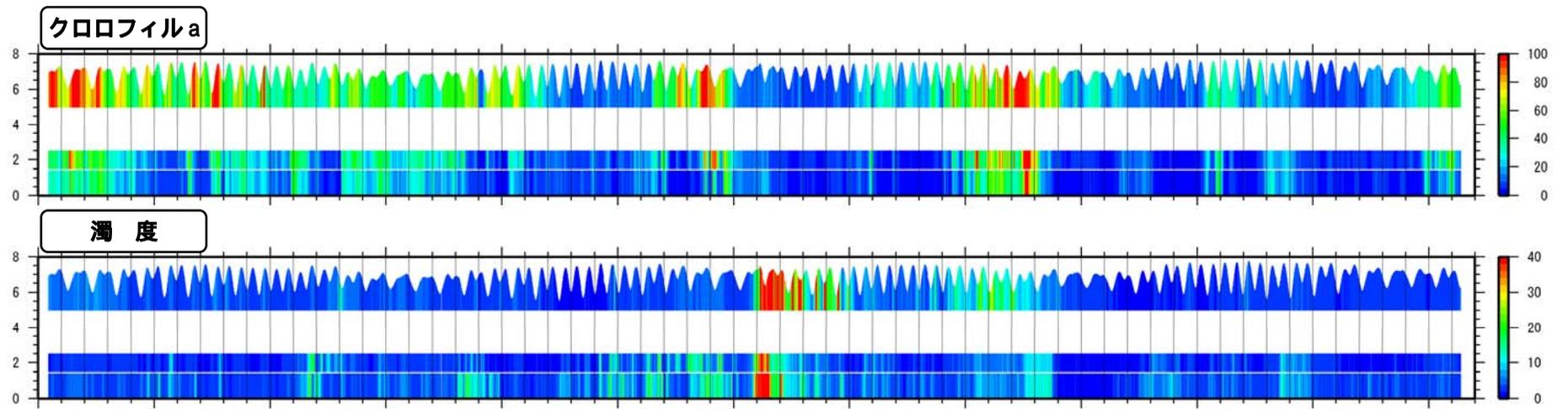
(資) 図 4-26(2) 水質連続観測結果



(縦軸は海底面からの高さを示し、底上0~1.5mを底上1.0mの観測値、底上1.5~2.5mを底上2.0mの観測値、底上5.5m~海面を海面下1.0mの観測値で表現した。)

(地点：No.5 平成19年8月7日~10月7日 60昼夜)

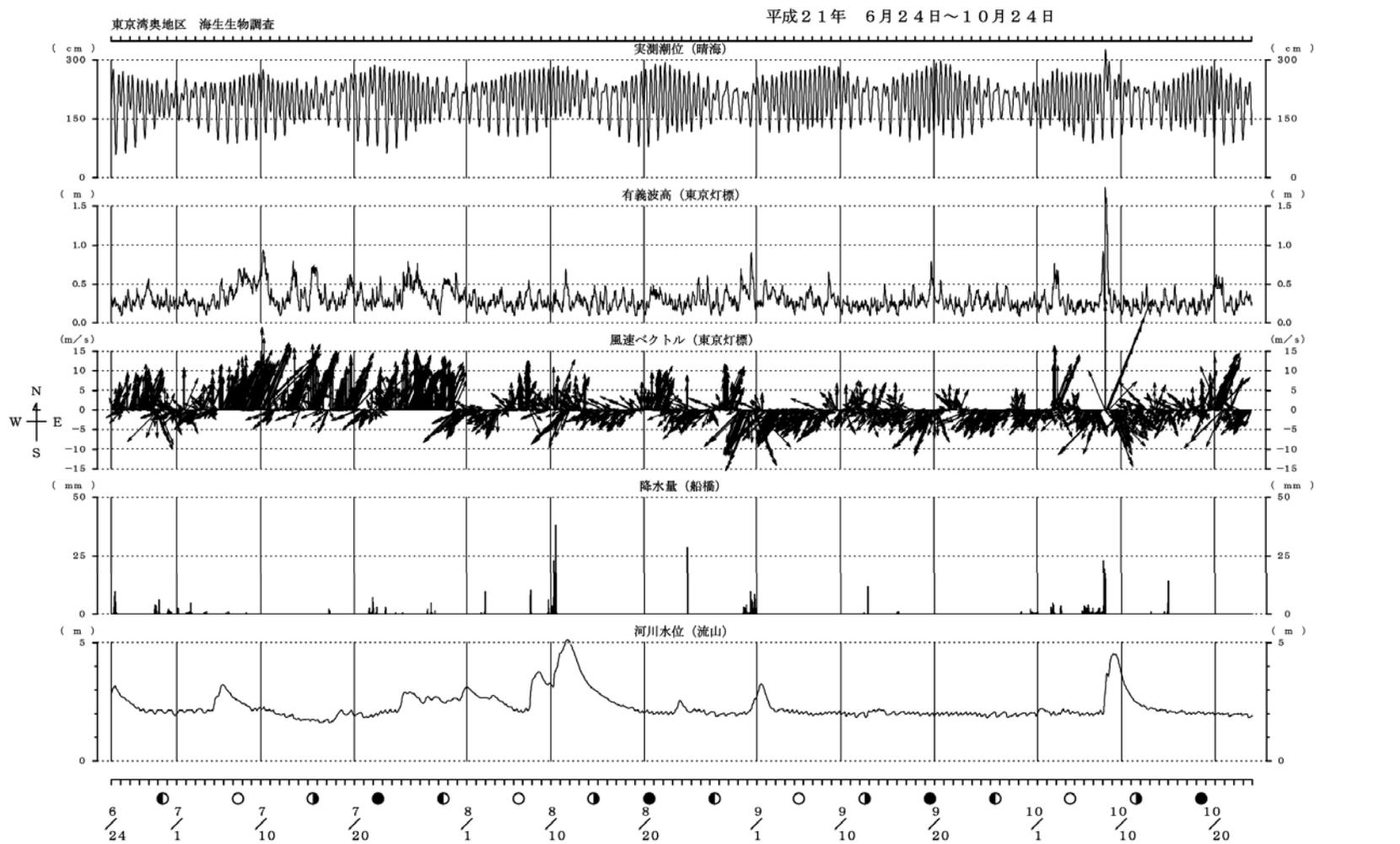
(資) 図4-27(1) 水質連続観測結果(鉛直イメージ)



(縦軸は海底面からの高さを示し、底上0~1.5mを底上1.0mの観測値、底上1.5~2.5mを底上2.0mの観測値、底上5.5m~海面を海面下1.0mの観測値で表現した。)

(地点：No.5 平成19年8月7日~10月7日 60昼夜)

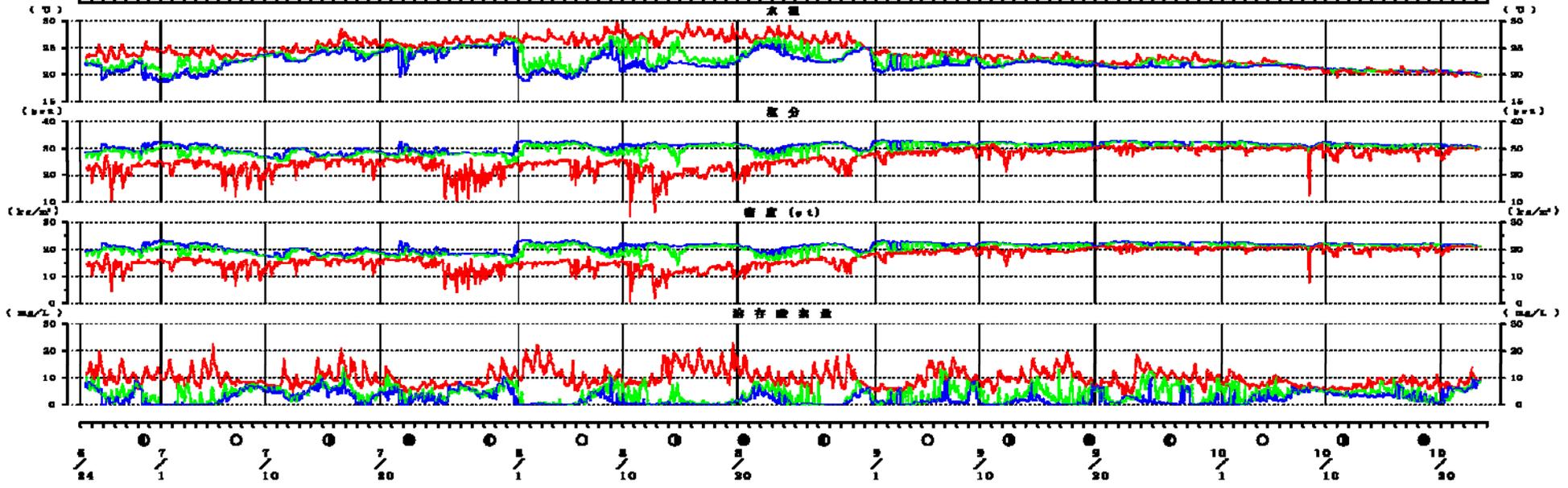
(資) 図4-27(2) 水質連続観測結果(鉛直イメージ)



潮位 (晴海)、風 (東京灯標)、波浪 (東京灯標)、降水量 (船橋)、河川水位 (流山)

(資) 図 4-28 気象の概況 (平成 21 年 6 月 24 日 ~ 10 月 24 日)

東京湾内海域 海洋生物調査 平成21年 6月24日~10月24日



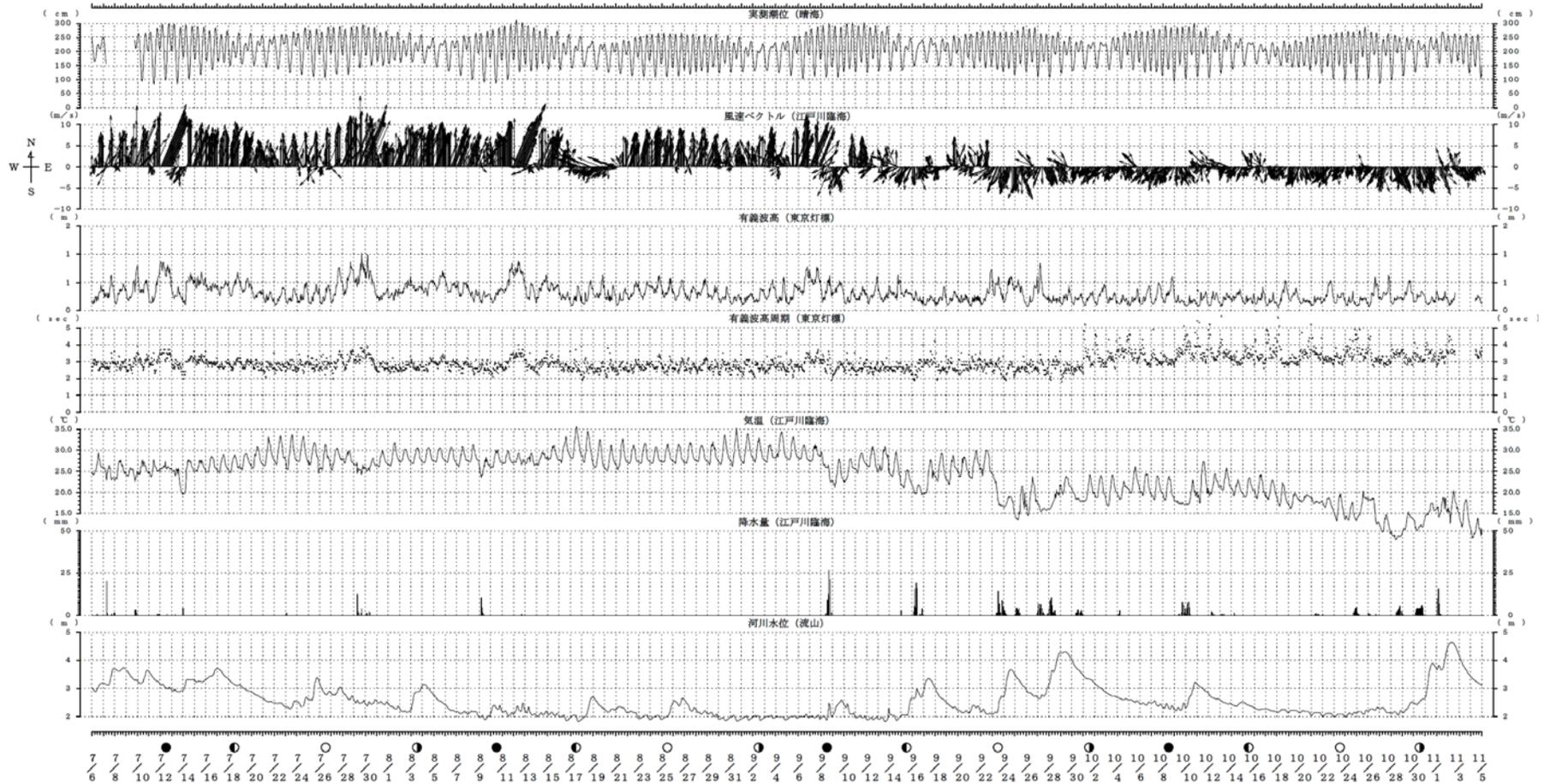
凡 例	
— (Red)	測点 5 n 海面下 0.5 m
— (Green)	測点 5 n 海底上 0.3 m
— (Blue)	測点 6 海底上 0.3 m

(平成 21 年 6 月 24 日 ~ 10 月 24 日 120 昼夜)

(資) 図 4-29 水温、塩分、溶存酸素量の連続観測結果

(資) 4-30

平成22年 7月 6日~11月 5日

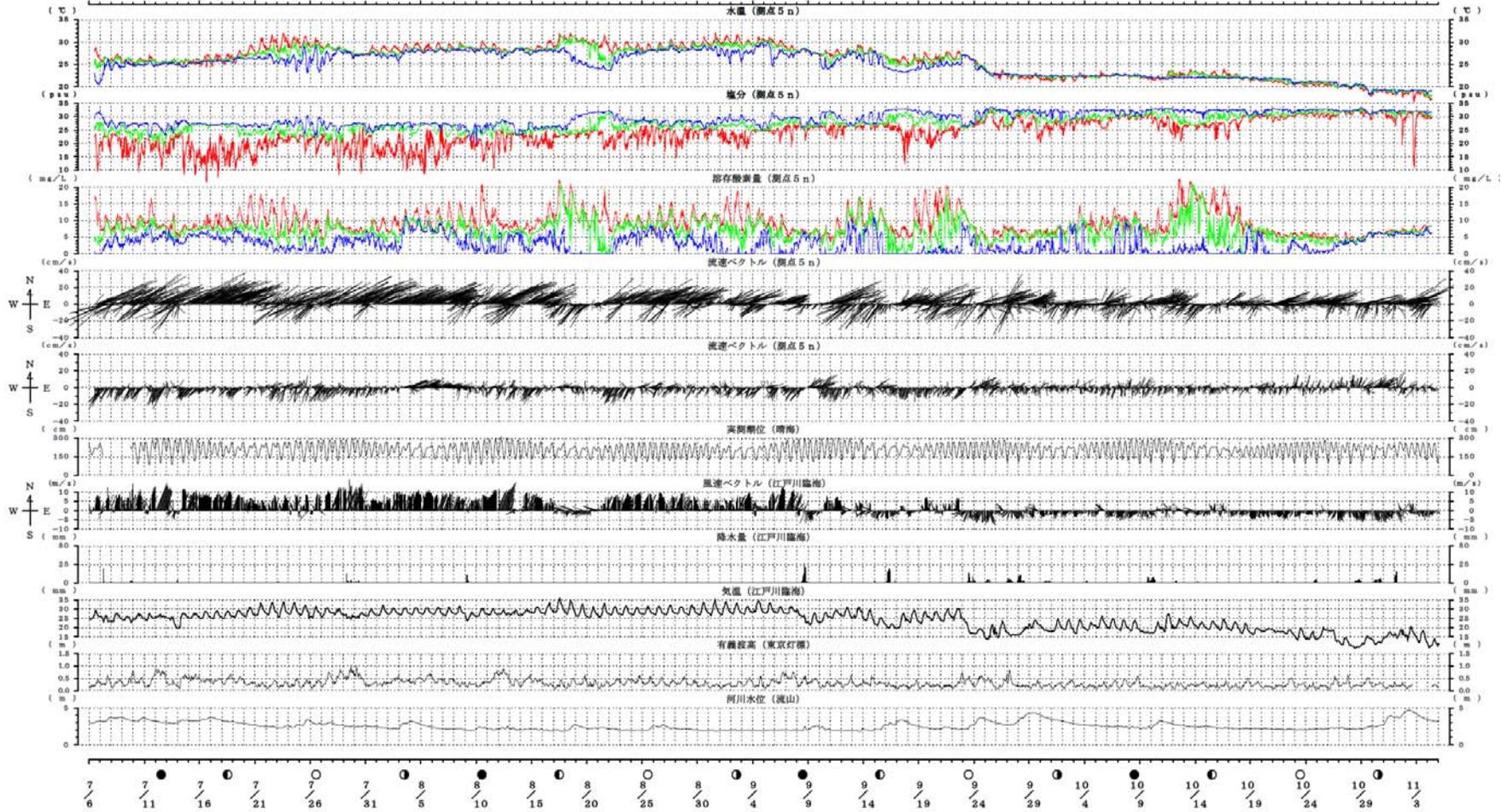


(資) 4-31

潮位 (晴海) 風 (江戸川臨海) 波浪 (東京灯標) 降水量 (江戸川臨海) 河川水位 (流山)
(資) 図 4-30 気象の概況 (平成 22 年 7 月 6 日 ~ 11 月 5 日)

○ : 海面下 0.5m、 ● : 海面下 3.0m、 ○ : 海底上 3.5m、 ○ : 海底上 2.0m、 ○ : 海底上 0.5m

平成22年 7月 6日～11月 5日



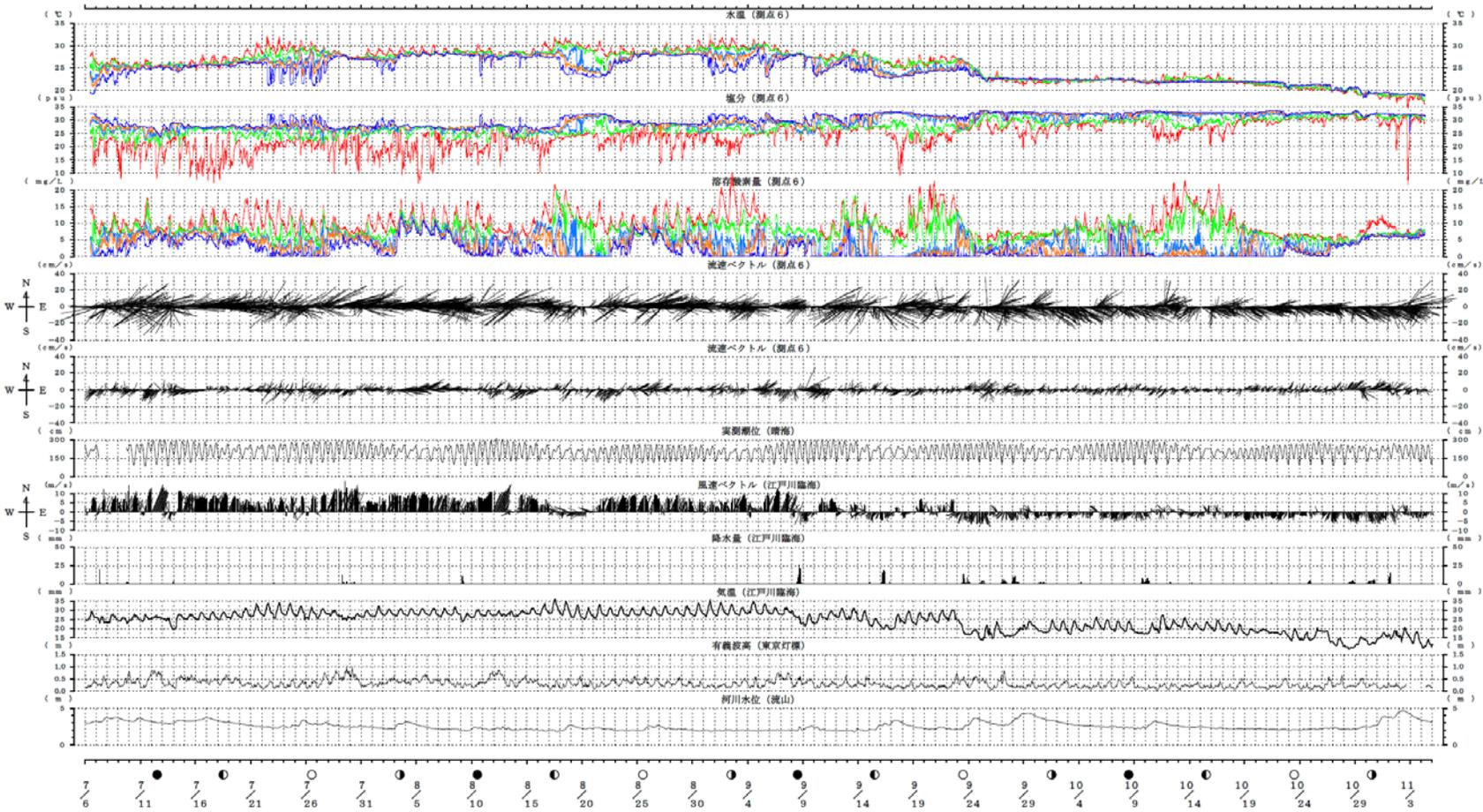
(資) 4-32

(地点 : No.5 平成 22 年 7 月 6 日 ~ 11 月 5 日 120 昼夜)

(資) 図 4-31 水温・塩分・D O 及び流速の連続観測結果

● : 海面下 0.5m、
 ● : 海面下 3.0m、
 ● : 海底上 3.5m、
 ● : 海底上 2.0m、
 ● : 海底上 0.5m

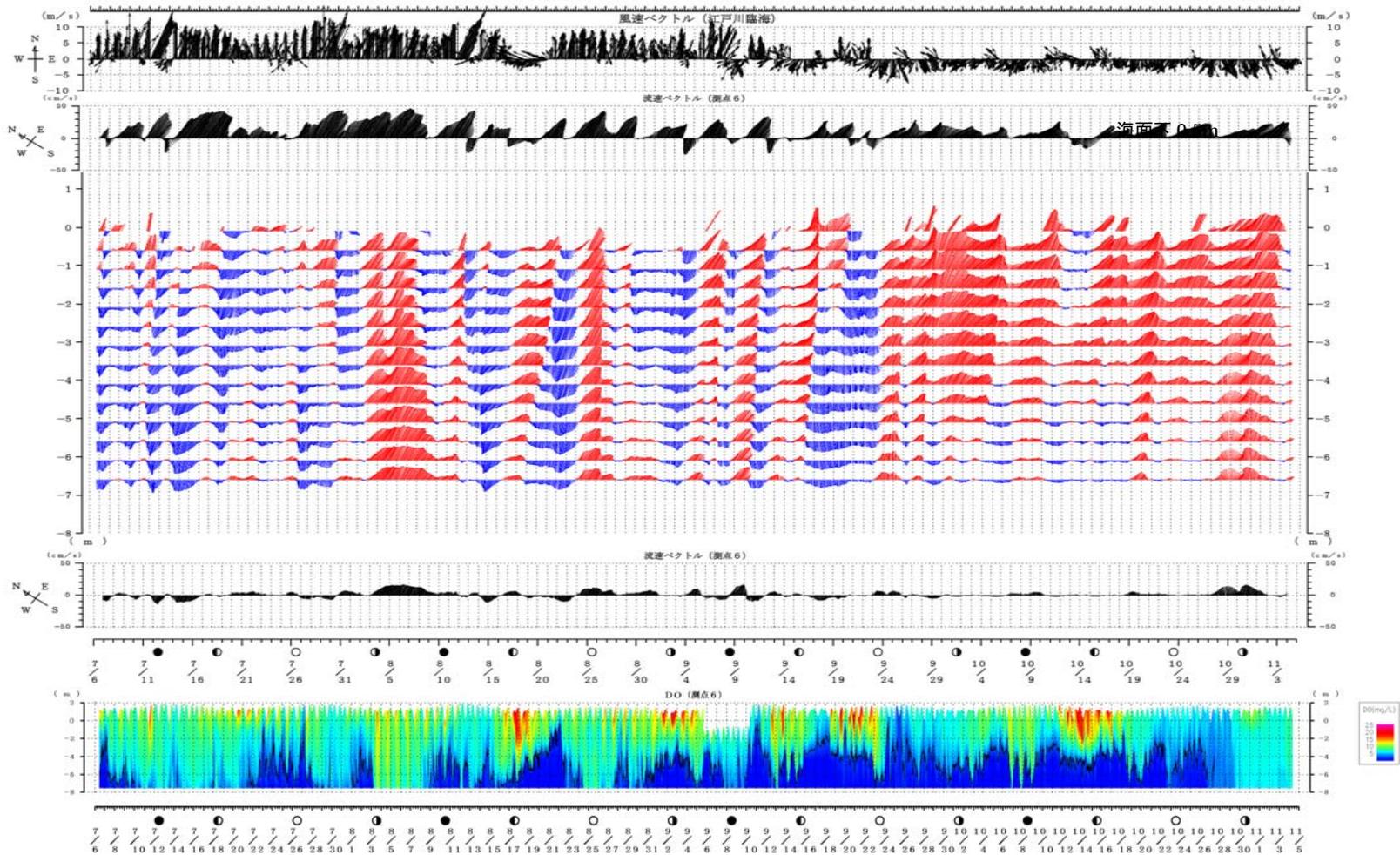
平成22年 7月 6日~11月 5日



(資) 4-33

(地点 : No.6 平成22年7月6日~11月5日 120昼夜)

(資) 図 4-32 水温・塩分・D O及び流速の連続観測結果



(地点：No.6 平成 22 年 7 月 6 日～11 月 5 日 120 昼夜)

(資) 図 4-33 流速変動 (25 時間移動平均) と DO の変動

4.生物調査結果

- | |
|--|
| (資)表 4- 1 (1) 底生生物の出現種 (覆砂区域浅場 (No.5・No.5n)) |
| (資)表 4- 1 (2) 底生生物の出現種 (覆砂区域浅場 (No.5・No.5n)) |
| (資)表 4- 1 (3) 底生生物の出現種 (覆砂区域浅場 (No.5・No.5n)) |
| (資)表 4- 1 (4) 底生生物の出現種 (覆砂区域浅場 (No.5・No.5n)) |
| (資)表 4- 2 (1) 底生生物の出現種 (覆砂区域窪地 (No.1)) |
| (資)表 4- 2 (2) 底生生物の出現種 (覆砂区域窪地 (No.1)) |
| (資)表 4- 2 (3) 底生生物の出現種 (覆砂区域窪地 (No.1)) |
| (資)表 4- 2 (4) 底生生物の出現種 (覆砂区域窪地 (No.1)) |
| (資)表 4- 3 (1) 底生生物の出現種 (周辺域) |
| (資)表 4- 3 (2) 底生生物の出現種 (周辺域) |
| (資)表 4- 3 (3) 底生生物の出現種 (周辺域) |
| (資)表 4- 3 (4) 底生生物の出現種 (周辺域) |
| (資)表 4- 4 (1) 魚介類の出現種 |
| (資)表 4- 4 (2) 魚介類の出現種 |

出典

- ・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

(資)表 4-1 (4) 底生生物の出現種 (覆砂区域浅場 (No.5・No.5n))

番号	門	綱	目	科	種名	和名	覆砂区域浅場 (No.5・No.5n)																														
							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		
203	節足動物	甲殻	ヒ	オキエビ	<i>Leptochela gracilis</i>	ウツナエビ																															
204				テナガエビ	<i>Palaemon</i> sp.	スソエビ属																															
205				テッポウエビ	<i>Alpheus</i> sp.	テッポウエビ属																															
206				モエビ	<i>Libinia planirostris</i>	ヒツシロモエビ																															
207				田かじエビ	<i>Proca</i> sp.	田かじエビ属																															
208				エビウナゴ	<i>Crangon</i> sp.	エビウナゴ属																															
209					CRANGONIDAE	エビウナゴ科																															
210				アナシヤコ	<i>Upogebia</i> sp.	アナシヤコ属																															
211					UPOGEBIIDAE	アナシヤコ科																															
212				ヤドカ	<i>Diogenes nitidimanus</i>	テナガユヤドカ																															
213					<i>Diogenes</i> sp.	ユノヤドカ属																															
214					<i>Clibanarius infraspinus</i>	コブヨコサミ																															
215					DIOGENIDAE	ヤドカ科																															
216				モンヤドカ	PAGURIDAE	モンヤドカ科																															
217					ANOMURA	ヤドカ亜目																															
218				コウシカニ	<i>Arcania undecimspinosa</i>	シュウイチケウコウシ																															
219					<i>Philyra syndactyla</i>	ヒツコシ																															
220					<i>Philyra</i> sp.	マメコシカニ属																															
221				クモガニ	<i>Pyromaia tuberculata</i>	イッコクモガニ																															
222					MAJIDAE	クモガニ科																															
223				イチツカニ	<i>Cancer gibbosulus</i>	イセイチツカニ																															
224				ウツカニ	<i>Charybdis bimaculata</i>	ウツカニ																															
225					<i>Charybdis japonica</i>	イソカニ																															
226					<i>Portunus gladiator</i>	イセカサミ																															
227					PORTUNIDAE	ウツカニ科																															
228				エソコガニ	<i>Eucrate crenata</i>	マムシカニ																															
229					GONEPLACIDAE	エソコガニ科																															
230				イワカニ	<i>Eriocheir japonicus</i>	セウカニ																															
231					<i>Gaetica depressus</i>	ヒツイカニ																															
232					<i>Hemigrapsus longitarsis</i>	スネナカイワカニ																															
233					<i>Hemigrapsus takanoi</i>	カサカサイワカニ																															
234					<i>Hemigrapsus</i> sp.	イワカニ属																															
235					GRAPSIDAE	イワカニ科																															
236				カサカニ	<i>Pinnixa rathbuni</i>	ススハツマカニ																															
237					<i>Pinnixa</i> sp.	マメカニ属																															
238					<i>Pinnotheres</i> sp.	シロピンノ属																															
239					PINNOTHERIDAE	カサカニ科																															
240					megalopa of BRACHYURA	カニ亜目のメカニ期幼生																															
241				シヤコ	<i>Oratosquilla oratoria</i>	シヤコ																															
242	触手動物	ありきムシ			<i>Phoronis</i> sp.	シヤコ																															
243		コガムシ			BUGULIDAE	フサコガムシ科																															
244					BRYOZOA	コガムシ綱																															
245	棘皮動物	ヒトデ			<i>Luidia quinaria</i>	ヒトデ																															
246				ヒトデ	<i>Astropecten</i> sp.	ヒトデ科																															
247				ヒトデ	<i>Asterias amurensis</i>	ヒトデ																															
248					ASTEROIDEA	ヒトデ綱																															
249				クモヒトデ	<i>Ophiura kinbergi</i>	クシハクヒトデ																															
250					OPHIUROIDEA	クモヒトデ綱																															
251				ウニ	<i>Temnopleurus toreumaticus</i>	サンショウウニ																															
252				ナマコ	<i>Synaptidae</i>	イカリナマコ科																															
253					<i>Ciona intestinalis</i>	カタユレイシ																															
254	原索動物	ホヤ			<i>Ciona</i> sp.	カタユレイシ																															
255					<i>Ascidia</i> sp.	アスキシヤ																															
256					ASCIDIIDAE	アスキシヤ科																															
257					<i>Corella japonica</i>	トロボヤ																															
258					<i>Styela clava</i>	トロボヤ																															
259					<i>Styela plicata</i>	トロボヤ																															
260					STYELIDAE	トロボヤ科																															
261					<i>Pyloricus</i>	ヒコウ科																															
262					<i>Molgula manhattensis</i>	マンハッタンホヤ																															
263					ASCIDIACEA	ホヤ綱																															
264																																					
265																																					

覆砂区域の浅場 (No.5・No.5n) で特微的に確認された種
以下の3つの条件に当てはまる種を「覆砂区域で特微的に確認された種」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 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)

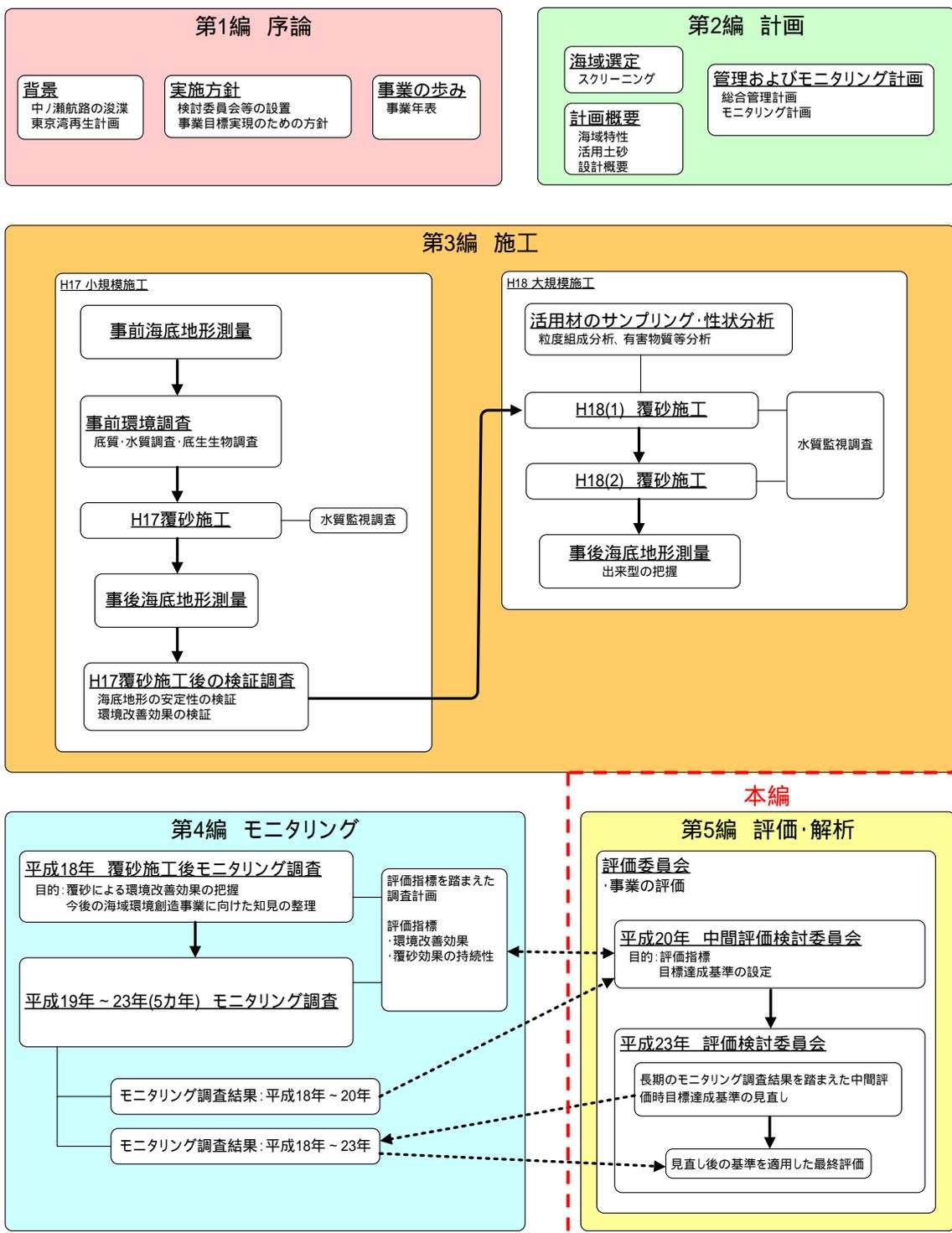
(資)表 4-3 (1) 底生生物の出現種 (周辺域)

番号	門	綱	目	科	種名	和名	周辺域																												
							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
1	刺胞動物	ヒトロムシ	ウツキカキ	CAMPANULARIIDAE	ウツキカキ科																														
2		花虫	イソキンチャク	EDWARDSIIDAE	ムシトキキンチャク科																														
3				ACTINIARIA	イソキンチャク目																														
4				CNIDARIA	刺胞動物門																														
5	扁形動物	ウズムシ		POLYCLADIDA	ヒトムシ目																														
6	紐形動物			NEMERTINEA	紐形動物門																														
7	袋形動物	線虫		NEMATODA	線虫綱																														
8	軟体動物	マキガイ	ニナ	FAIRBANKIIDAE	カワチツネ科																														
9				<i>Alvania concinna</i>	タマツネ																														
10				RISSONIDAE	リツツネ科																														
11				<i>Crepidula onyx</i>	シマメノクサガイ																														
12				<i>Cryptonatica janthostomoides</i>	イソタマガイ																														
13				<i>Glossaulax didyma</i>	ツタガガイ																														
14				<i>Natica</i> sp.																															
15				NATICIDAE	タマガイ科																														
16				ハイ	アウキガイ	アカニシ																													
17					MURICIDAE	アウキガイ科																													
18					PYRENIDAE	アウキガイ科																													
19					<i>Hinia festiva</i>	アラムシロガイ																													
20					<i>Retiunassa</i> sp.																														
21					<i>Zeuxis castus</i>	ハナムシロガイ																													
22					<i>Zeuxis</i> sp.																														
23					<i>Syrdaphera spengleriana</i>	ヨロギガイ																													
24					<i>Tiberia pulchella</i>	アサキガイ																													
25					PYRAMIDELLIDAE	アサキガイ科																													
26					アトウガイ	マメウツマガイ																													
27					<i>Ringicula dolaris</i>	マメウツマガイ																													
28					RINGICULIDAE	マメウツマガイ科																													
29					アノウガイ	アノウガイ科																													
30					<i>Philine argentata</i>	アノウガイ																													
31					<i>Yokoyamaia ornatissima</i>	ヨコヤマキセウガイ																													
32					アノコセウガイ	アノコセウガイ科																													
33					<i>PHILINIDAE</i>	アノコセウガイ科																													
34					アノコセウガイ	アノコセウガイ科																													
35					アノコセウガイ	アノコセウガイ科																													
36					アノコセウガイ	アノコセウガイ科																													
37					アノコセウガイ	アノコセウガイ科																													
38					アノコセウガイ	アノコセウガイ科																													
39					アノコセウガイ	アノコセウガイ科																													
40					アノコセウガイ	アノコセウガイ科																													
41					アノコセウガイ	アノコセウガイ科																													
42					アノコセウガイ	アノコセウガイ科																													
43					アノコセウガイ	アノコセウガイ科																													
44					アノコセウガイ	アノコセウガイ科																													
45					アノコセウガイ	アノコセウガイ科																													
46					アノコセウガイ	アノコセウガイ科																													
47					アノコセウガイ	アノコセウガイ科																													
48					アノコセウガイ	アノコセウガイ科																													
49					アノコセウガイ	アノコセウガイ科																													
50					アノコセウガイ	アノコセウガイ科																													
51					アノコセウガイ	アノコセウガイ科																													
52					アノコセウガイ	アノコセウガイ科																													
53					アノコセウガイ	アノコセウガイ科																													
54					アノコセウガイ	アノコセウガイ科																													
55					アノコセウガイ	アノコセウガイ科																													
56					アノコセウガイ	アノコセウガイ科																													
57					アノコセウガイ	アノコセウガイ科																													
58					アノコセウガイ	アノコセウガイ科																													
59					アノコセウガイ	アノコセウガイ科																													
60					アノコセウガイ	アノコセウガイ科																													
61					アノコセウガイ	アノコセウガイ科																													
62					アノコセウガイ	アノコセウガイ科																													
63					アノコセウガイ	アノコセウガイ科																													
64					アノコセウガイ	アノコセウガイ科																													
65					アノコセウガイ																														

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。

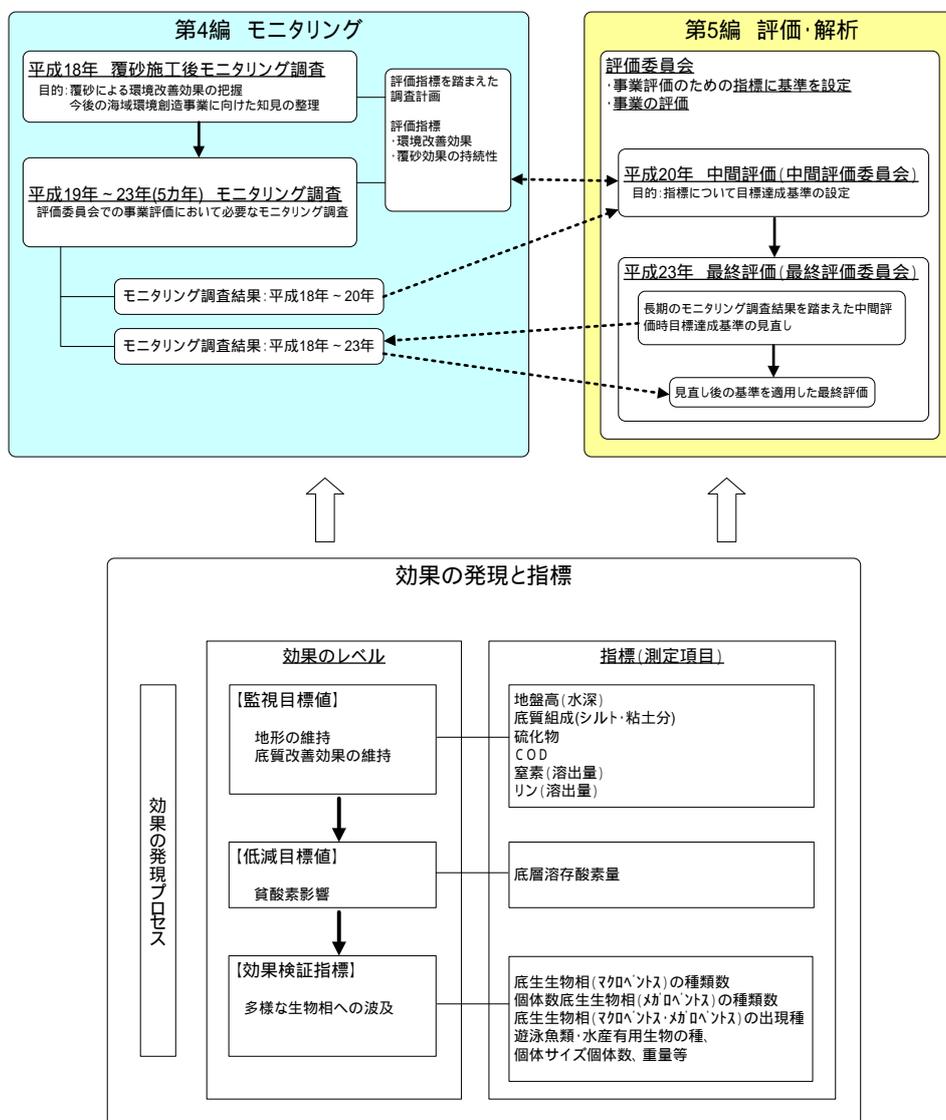


図5-1 モニタリングおよび評価と効果の発現・指標の関連

(2) 評価委員会の概要

開催時期

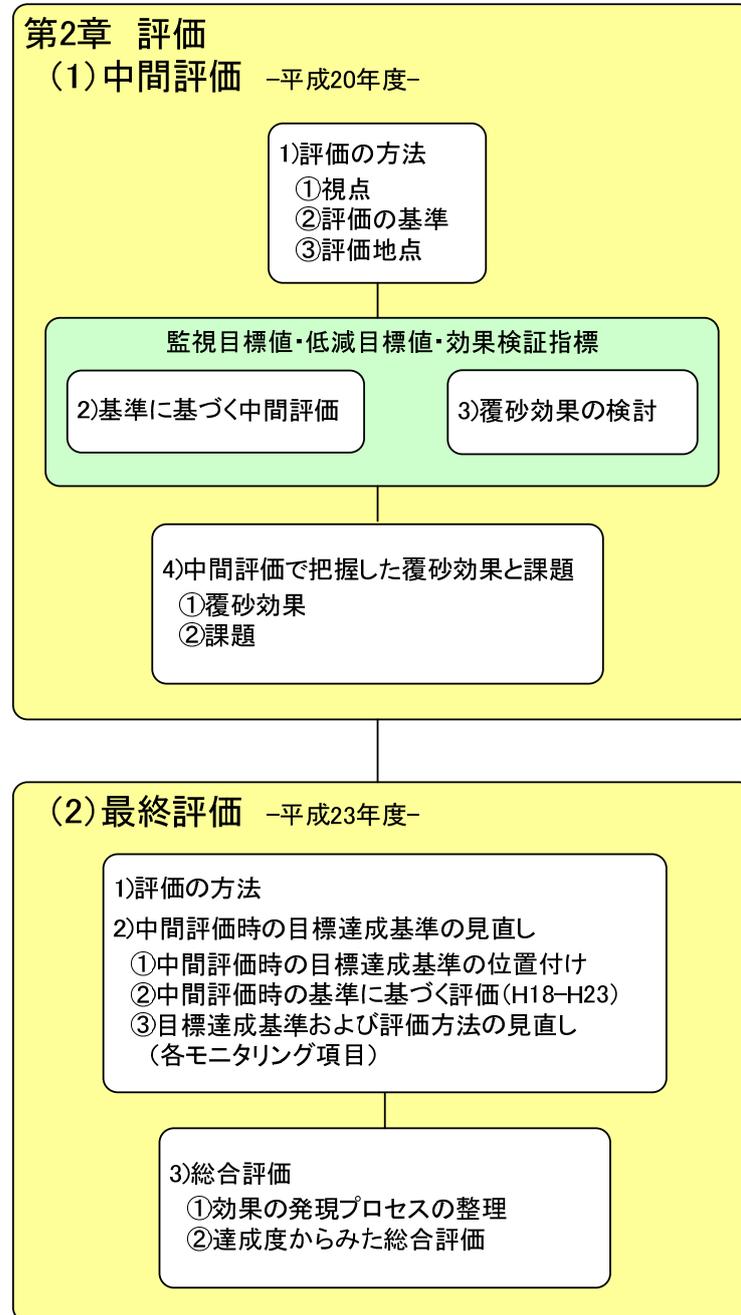
評価委員会については、覆砂施工後から約2年後の平成20年度に中間評価委員会、約6年後の平成23年度に最終評価委員会を計画・実施した(開催時期はモニタリングの中間および最終年)。

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。

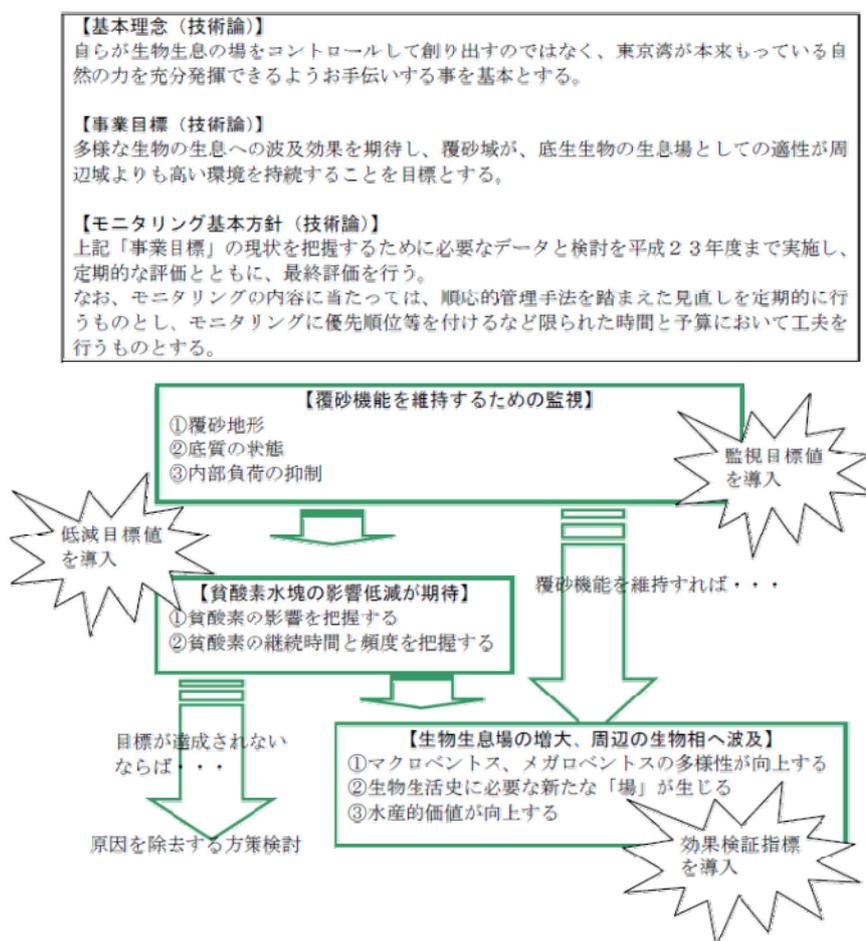


図 5-3 モニタリングの目標設定

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	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
		3 種 網	周辺域との比較	覆砂区域で周辺域より継続的な生育がみられる種がいれば目標達成と評価した

・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。

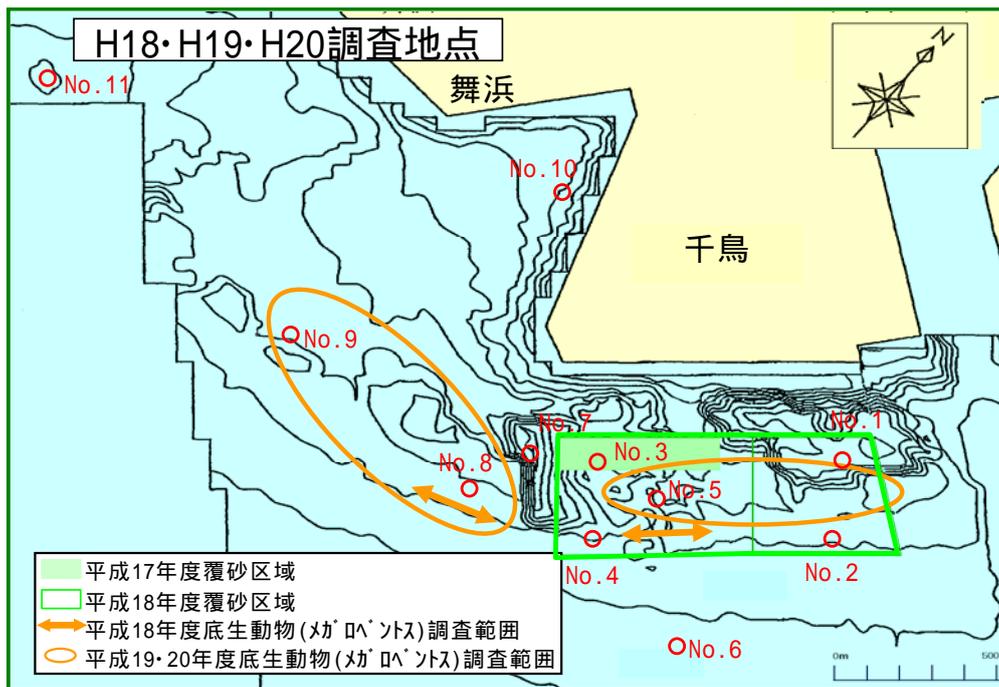
表 5-3 周辺域との比較により評価する項目とその考え方

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)			
	リン(溶出量)	との比較 ^{*1}	- ^{*6}	- ^{*6}	- ^{*6}
【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。

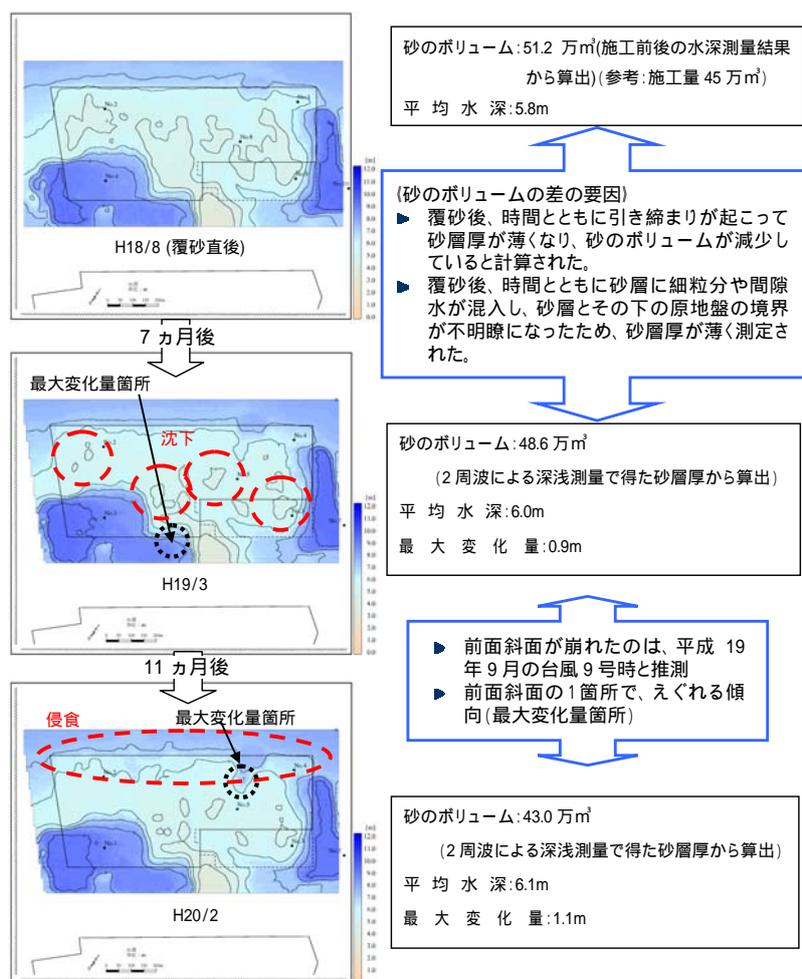
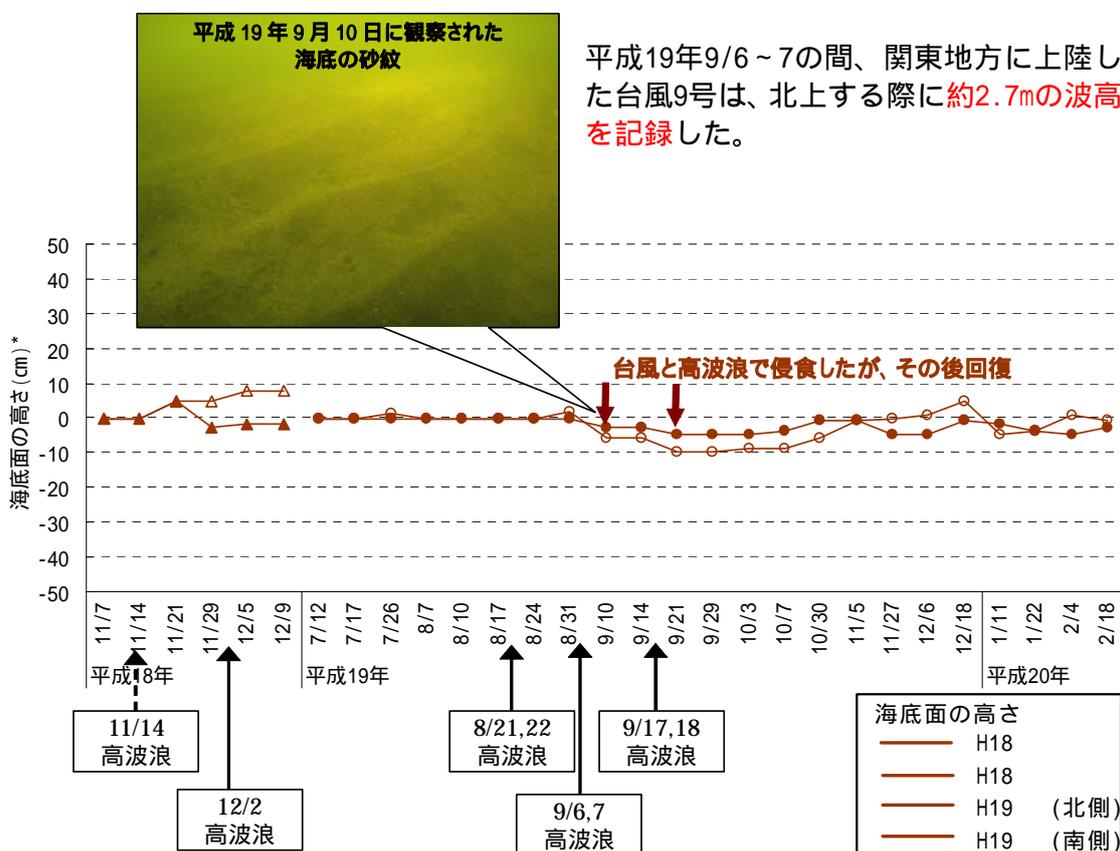


図 5-5 覆砂地形変化

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。

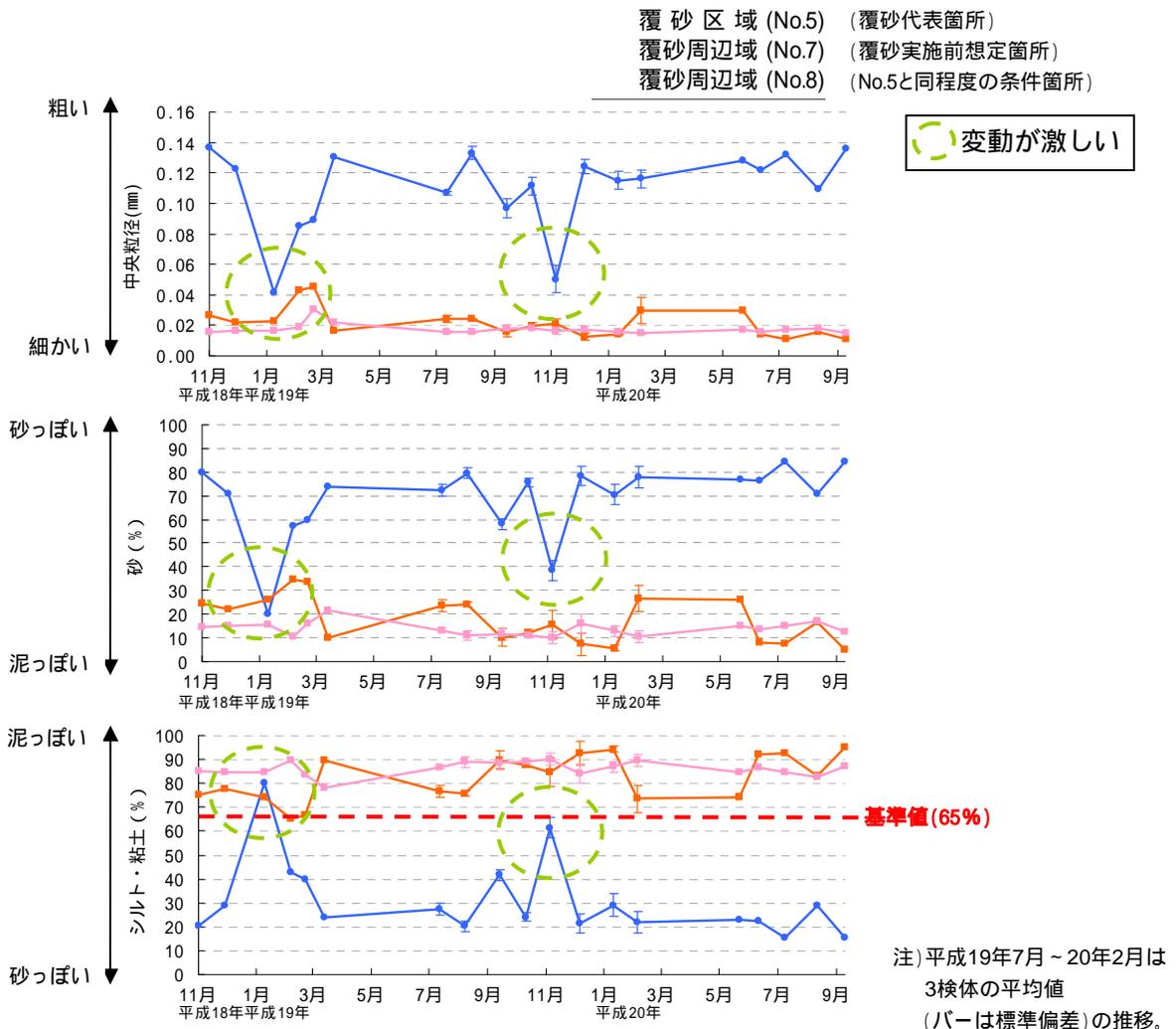


図5-7 中央粒径・砂・シルト粘土の推移

・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。

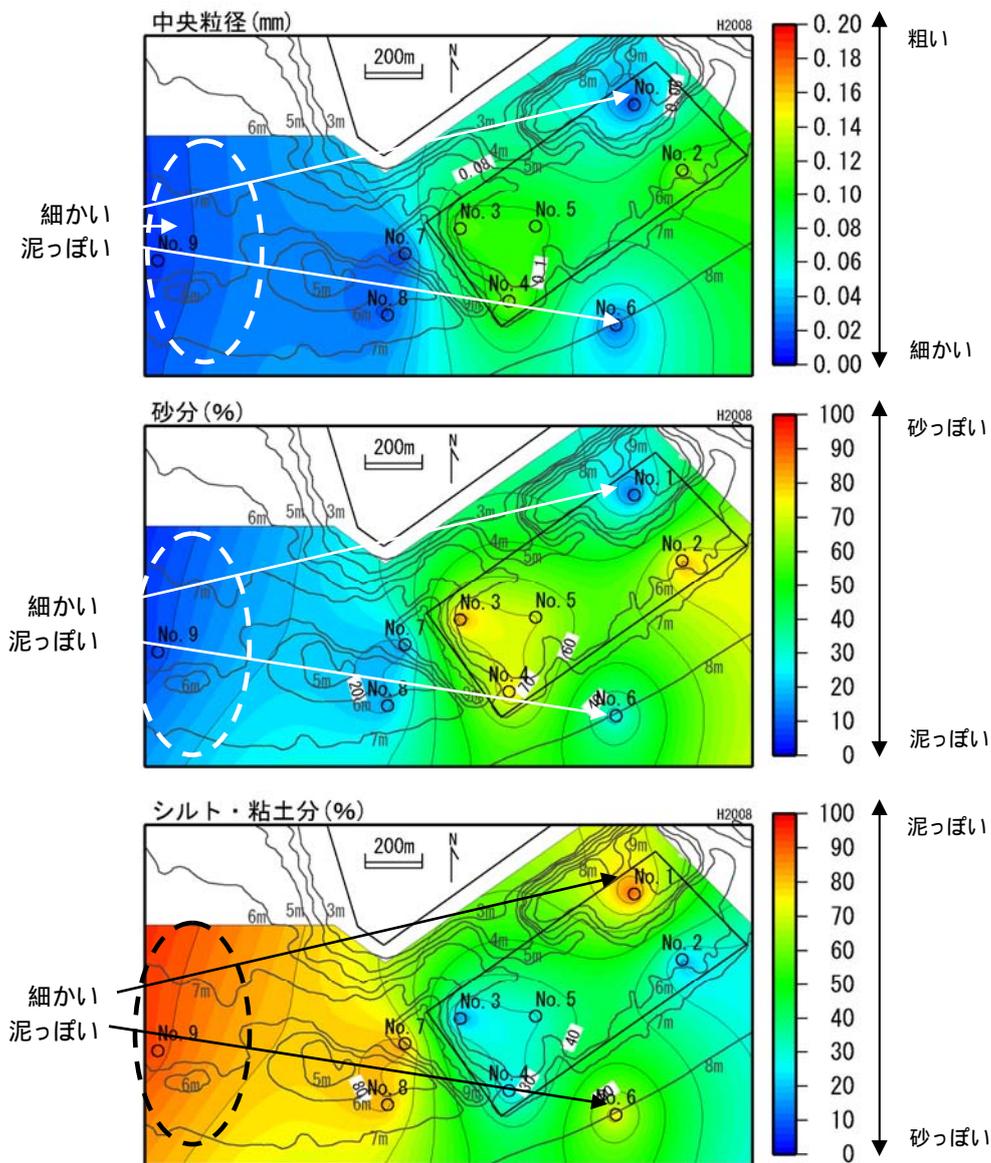


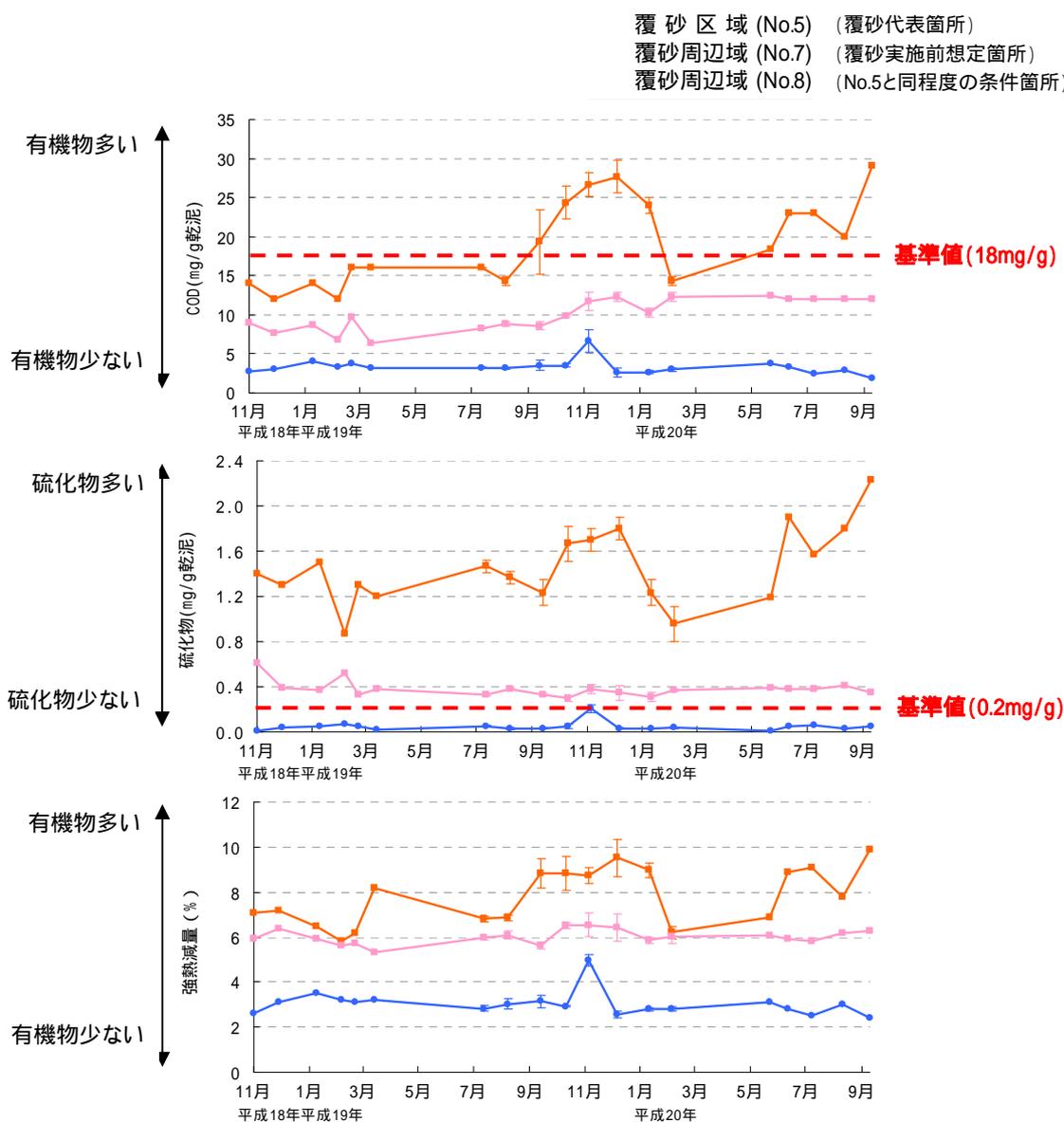
図 5- 8 中央粒径・砂分・シルト粘土分の平面分布 (平成 20 年 8 月)

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。

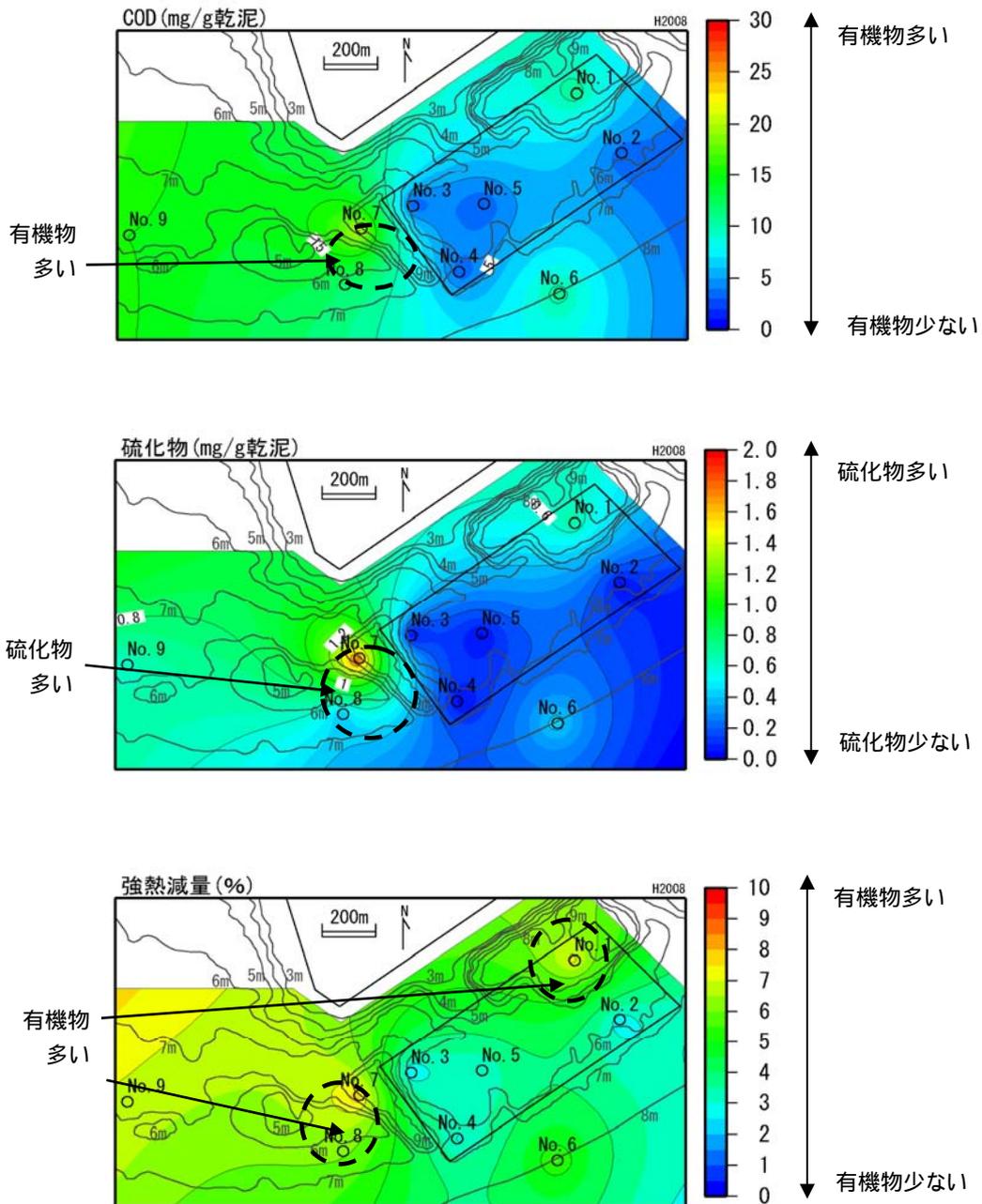


図 5-10 COD・硫化物・強熱減量の平面分布 (平成 20 年 8 月)

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。

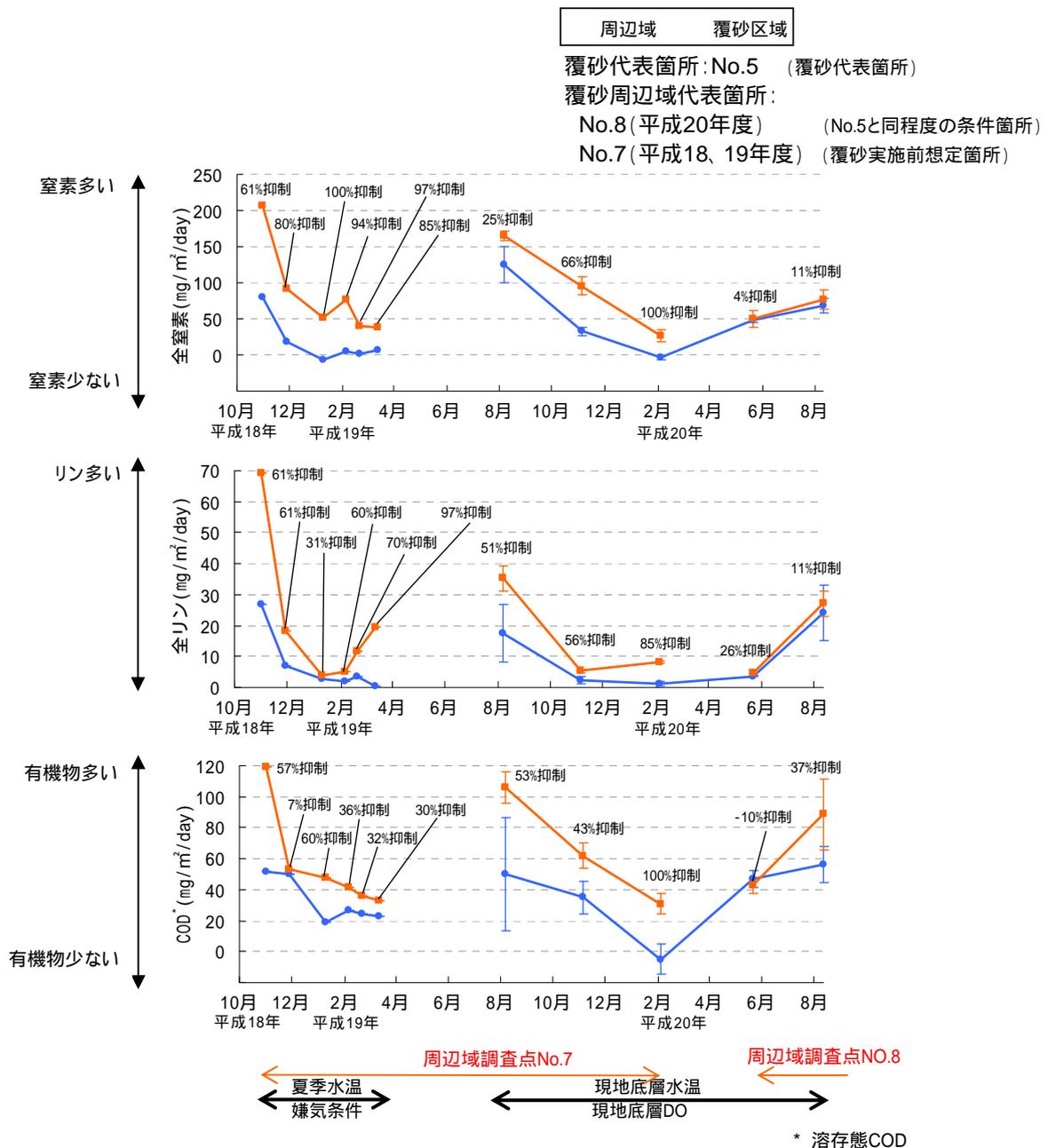


図 5-11 溶出量の推移

・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。

年間平均値で見ると、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	

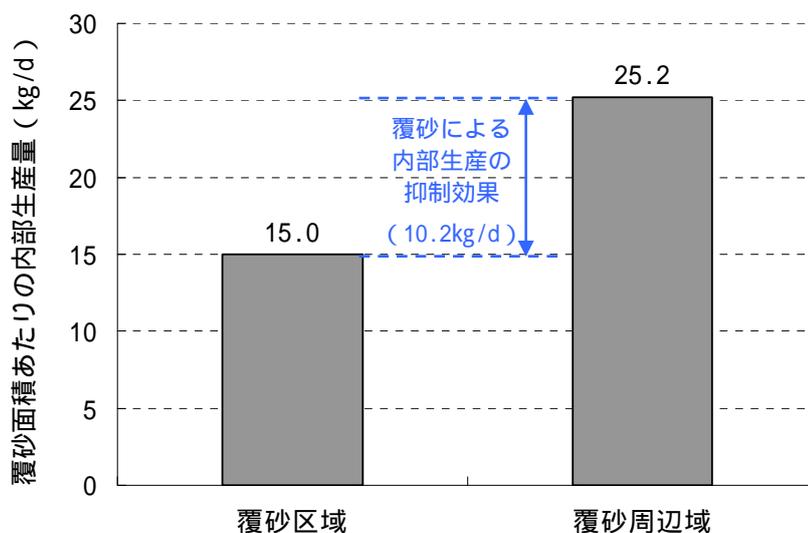


図 5-12 覆砂区域と周辺域の内部生産量（四季平均）

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。

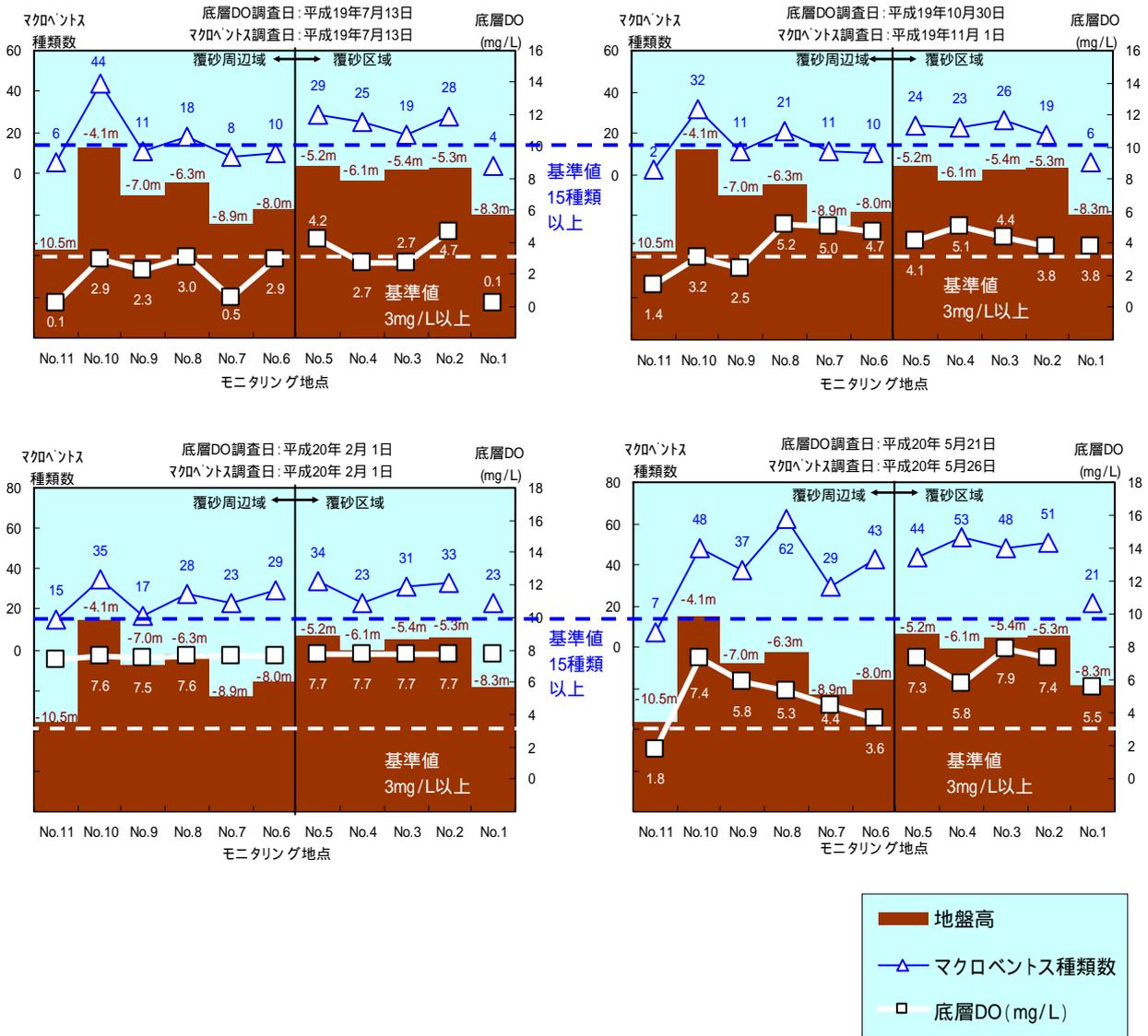
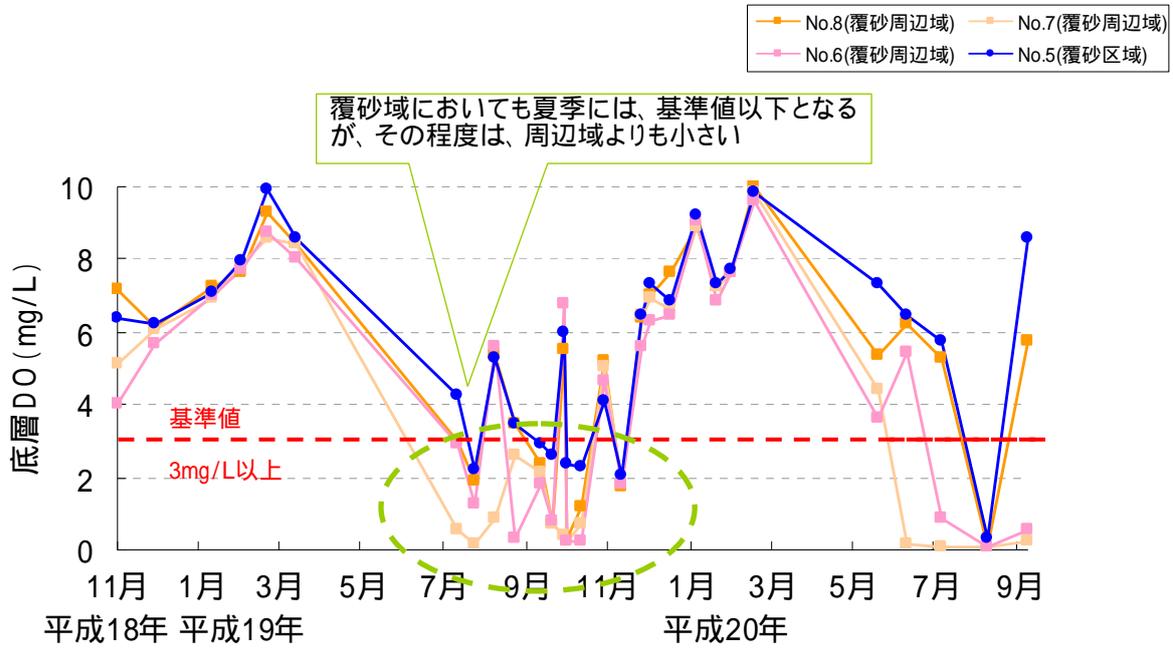


図 5-13 水深と溶存酸素量の関係

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

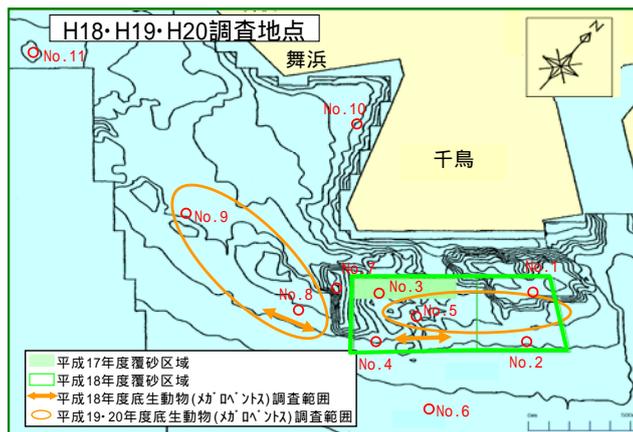
参考)

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。

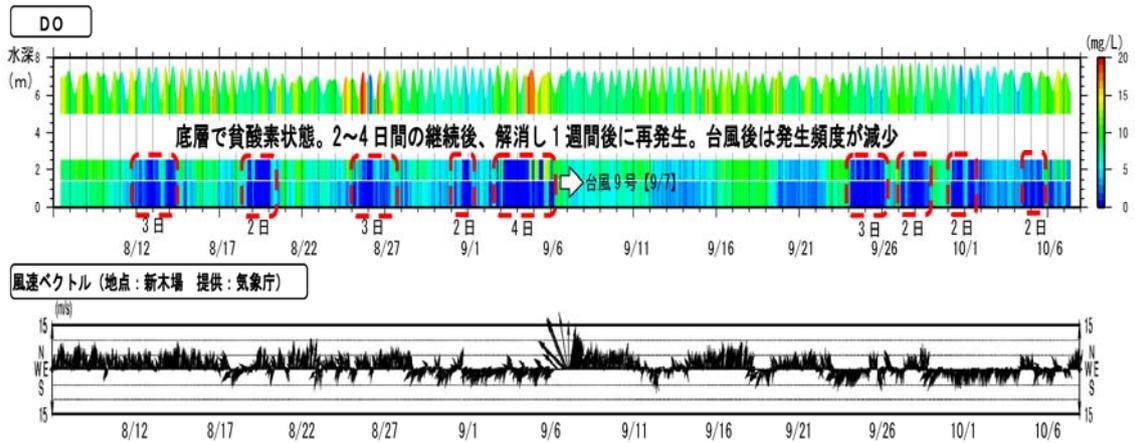


図 5-15 覆砂実施箇所の溶存酸素量連続観測 (平成19年 No.5) および風速ベクトル

【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。

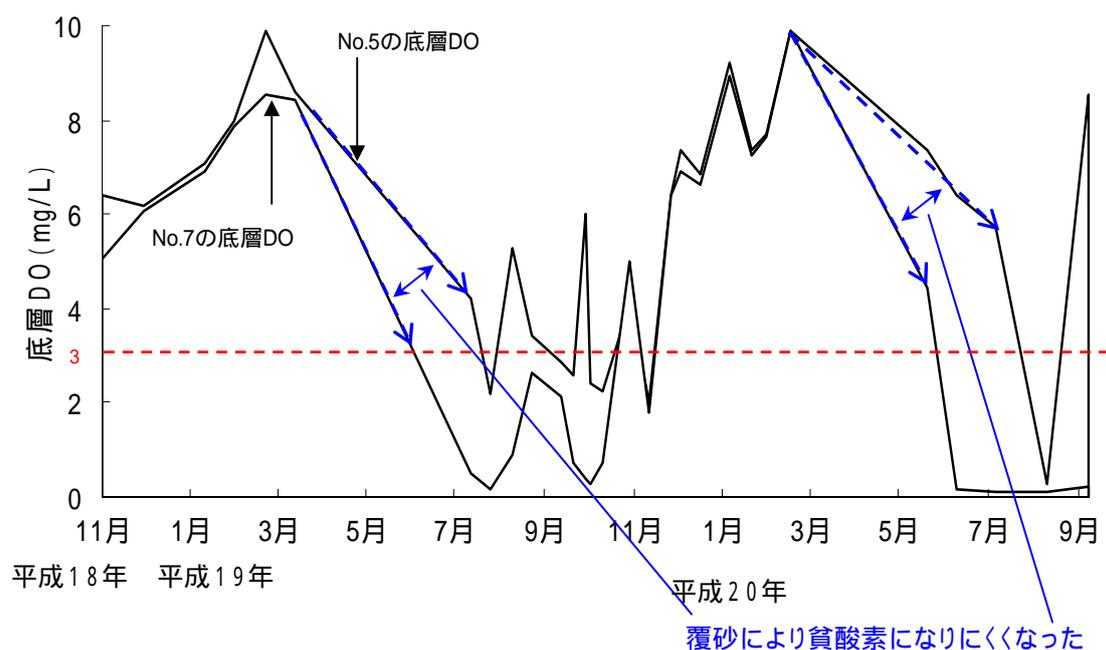


図 5- 16 No.5（覆砂区域）と No.7（周辺域：覆砂実施前と想定）の底層 DO の比較

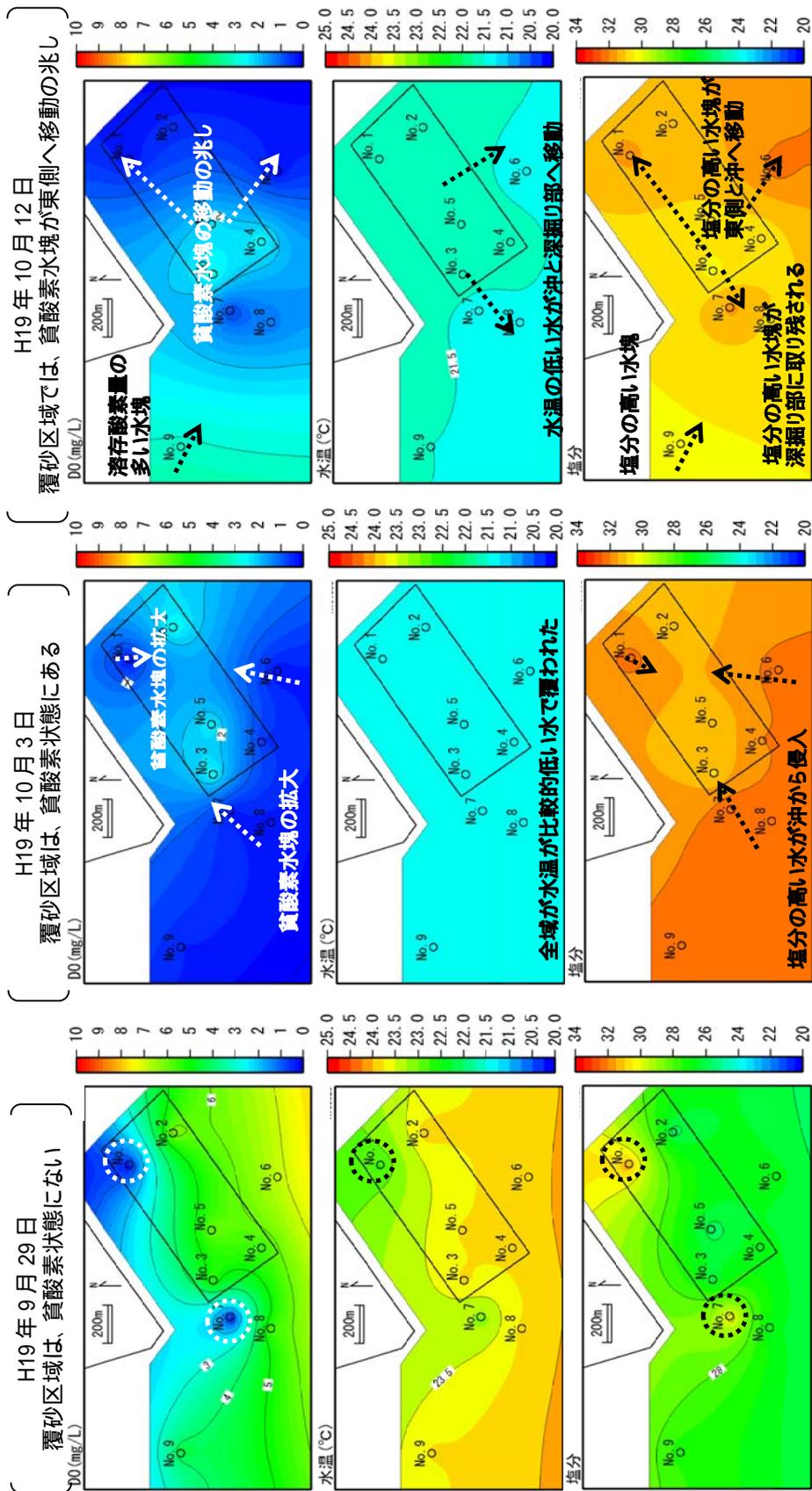
・貧酸素水塊の起源

【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

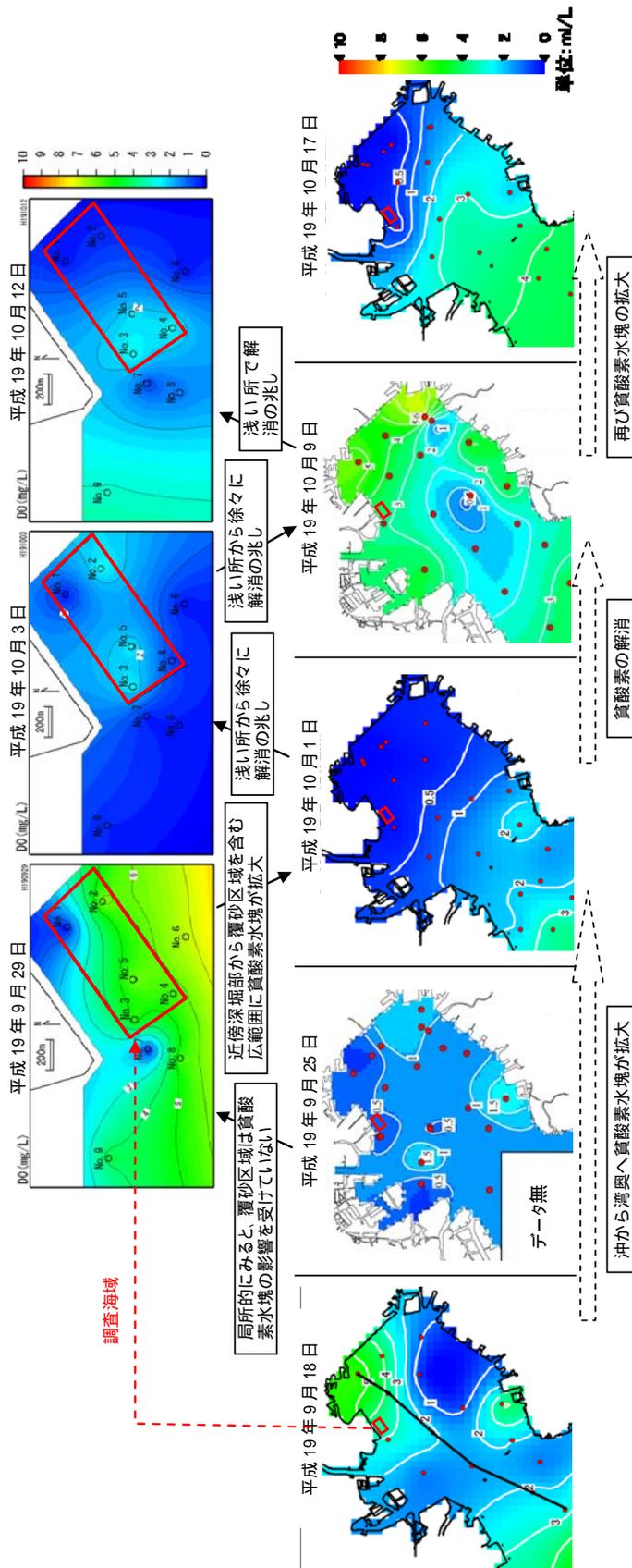
図5-17 貧酸素時の底層D0・底層水温・底層塩分の推移

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、東京湾全体でみ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、東京湾全体でみ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。

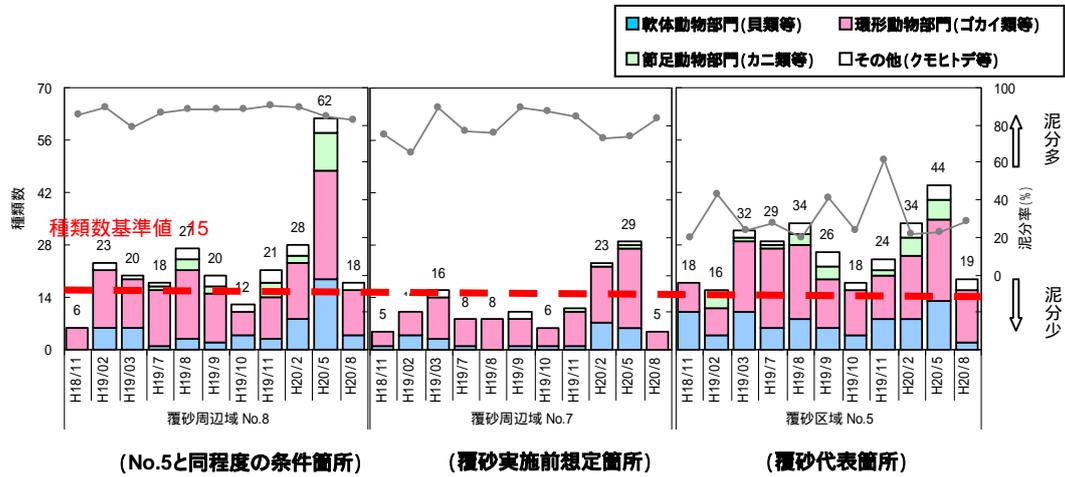


図 5- 19 マクロベントスの種類数

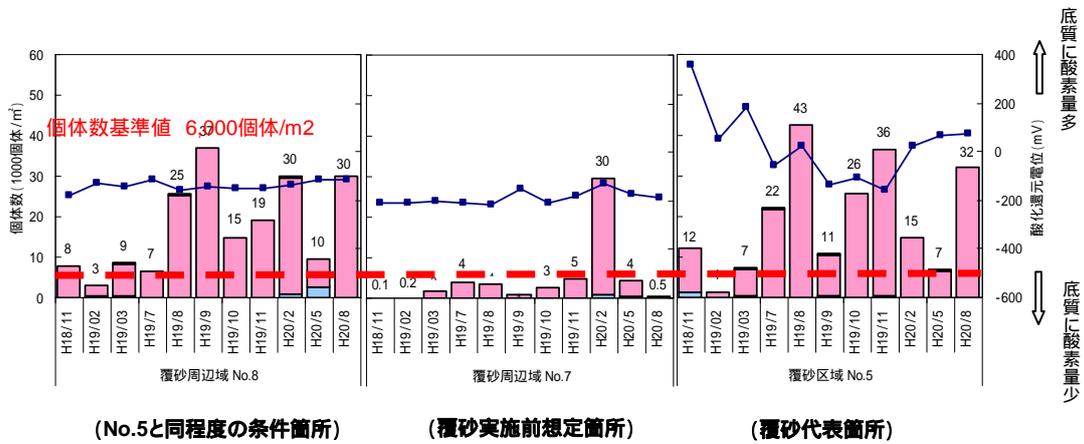


図 5- 20 マクロベントスの個体数

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。

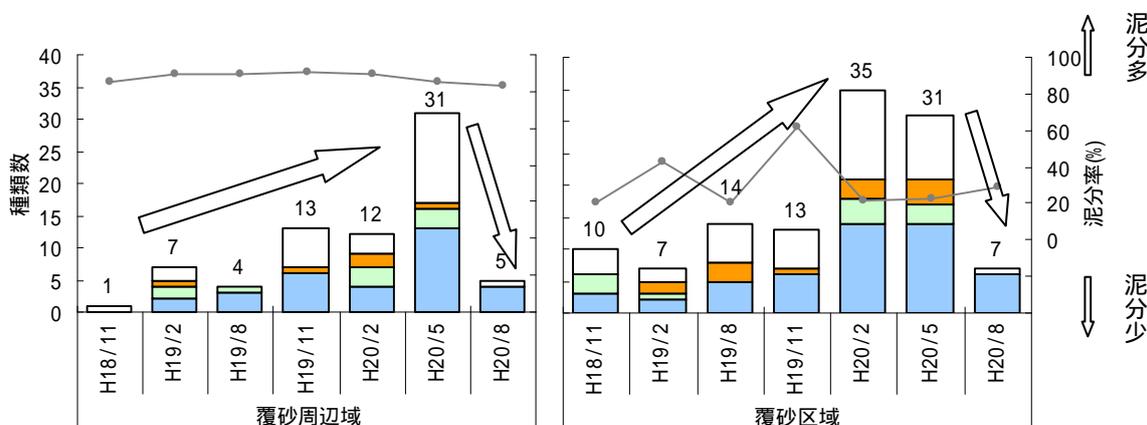


図 5- 21 メガロベントスの種類数（3 種網）

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	イサキツチク	ムシトキツチク	EDWARDSIIDAE	ムシトキツチク科											
2					ACTINIARIA	イサキツチク目											
3	扁形動物	ウズムシ	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				カハカキ	<i>Crepidula onyx</i>	カハカキ											
9				カマカイ	<i>Glossaulax didyma</i>	カマカイ											
10					<i>Natica</i> sp.												
11					NATICIDAE	カマカイ科											
12			ハ	ケトカイ	PYRENIDAE	ケトカイ科											
13				ムシロカイ	<i>Hinia festiva</i>	ムシロカイ											
14					<i>Zeuxis castus</i>	ハナムシカイ											
15					<i>Zeuxis</i> sp.												
16			チキカイ	チキカイ	<i>Tichera pulchella</i>	チキカイ											
17					PYRAMIDELLIDAE	チキカイ科											
18			ドクカイ	マクアラシマカイ	<i>Rinacula dolaris</i>	マクアラシマカイ											
19					RINGICULIDAE	マクアラシマカイ科											
20				スウカイ	SCAPHANDRIDAE	スウカイ科											
21				キセツカイ	<i>Philine argentata</i>	キセツカイ											
22					<i>Yokovaima ornatissima</i>	キセツカイ科											
23					PHILINIDAE	キセツカイ科											
24				カノキセツカイ	AGLIIDAE	カノキセツカイ科											
25					egg of GASTROPODA	マキガイ類の卵											
26		ツリガイ	ツリガイ		DENTALIIDAE	ツリガイ											
27	ニマイガイ	フネカイ	フネカイ		<i>Scapharca broughtonii</i>	フネカイ											
28					<i>Scapharca subcrenata</i>	フネカイ											
29					<i>Scapharca</i> sp.												
30					ARCIDAE	フネカイ科											
31			イ	イ	<i>Chloromytilus viridis</i>	イカイ											
32					<i>Limnoperna fortunei kikuchii</i>	イカイ科											
33					<i>Modiolus</i> sp.	イカイ科											
34					<i>Musculista senhousia</i>	イカイ科											
35					<i>Mytilus edulis</i>	イカイ科											
36					MYTILIDAE	イカイ科											
37		ウケイ	イ	イ	<i>Crassostrea gigas</i>	ウケイ											
38		ハマクリ	ウ	ウ	<i>Pitarca pisiatum</i>	ウケイ											
39				サ	<i>Fulvia mutica</i>	ウケイ											
40					<i>Fulvia</i> sp.												
41				ハ	<i>Macra chinensis</i>	ハカイ											
42					<i>Raeta pulchellus</i>	ハカイ											
43					<i>Macoma tokoyensis</i>	ハカイ											
44			ニ	ニ	<i>Macoma</i> sp.	ハカイ											
45					<i>Nitidulima</i> sp.	ハカイ											
46					TELLINIDAE	ハカイ科											
47			ア	ア	<i>Abrina</i> sp.	ハカイ											
48					<i>Theora fragilis</i>	ハカイ											
49				マ	<i>Solen</i> sp.	ハカイ											
50				ク	<i>Alvensia oianus</i>	ハカイ											
51				マ	<i>Mercenaria mercenaria</i>	ハカイ											
52					<i>Phacosoma japonicum</i>	ハカイ											
53					<i>Phacosoma</i> sp.	ハカイ											
54					<i>Ruditapes philippinarum</i>	ハカイ											
55					<i>Saxidomus purpurata</i>	ハカイ											
56					VENERIDAE	ハカイ科											
57				イ	PETRICOLIDAE	イカイ科											
58		オ	オ	オ	<i>Mya arenaria oonogai</i>	オカイ											
59				ウ	GORBILLIDAE	ウケイ科											
60				ウ	<i>Hiatella orientalis</i>	ウケイ											
61		カ	カ	カ	<i>Lyossia ventricosa</i>	ウケイ											
62				ス	THRACIIDAE	スカイ科											
63					BIVALVIA	ニマイガイ綱											
64	環形動物	コ	サ	ウ	<i>Harmothoe</i> sp.	ウコムシ科											
65					POLYNOIDAE	ウコムシ科											
66				ク	CHRYSOPETALIDAE	クサツコカイ科											
67				サ	<i>Anatides</i> sp.	クサツコカイ科											
68					<i>Eumida</i> sp.												
69					PHYLLODOCIDAE	クサツコカイ科											
70				オ	<i>Gyysis</i> sp.	クサツコカイ											
71					<i>Micropodarke</i> sp.												
72					<i>Ophiodromus angustifrons</i>	クサツコカイ											
73					<i>Ophiodromus</i> sp.												
74				カ	HESIONIDAE	クサツコカイ科											
75					<i>Gabira</i> sp.												
76					<i>Siampha tentaculata</i>												
77				コ	<i>Neanthes succinea</i>	クサツコカイ											
78					<i>Necteanthes latipoda</i>												
79					<i>Nereis</i> sp.												
80					<i>Platymereis bicancaliculata</i>	クサツコカイ											
81					NEREIDAE	クサツコカイ科											
82				チ	<i>Glycera chirori</i>	チ											
83					<i>Glycera</i> sp.												
84				ニ	<i>Glycinde</i> sp.												
85				シ	<i>Neohys</i> sp.												
86				ナ	<i>Diopatra bilobata</i>	シコカイ											
87					ONUPHIDAE	ナチケイ											
88				キ	<i>Lumbrineris longifolia</i>	キ											
89					<i>Lumbrineris</i> sp.												
90					LUMBRINERIDAE	キ											
91				川	<i>Schistomeringos</i> sp.	キ											
92				ス	<i>Aonides oxycephala</i>												
93					<i>Paraprierosio</i> sp.(A群)												
94					<i>Paraprierosio</i> sp.(C群)												
95					<i>Polydora</i> sp.												
96					<i>Prierosio aucklandica</i>	ス											
97					<i>Prierosio membranacea</i>												
98					<i>Prierosio pulchra</i>												
99					<i>Prierosio</i> sp.												
100					<i>Pseudopolydora</i> sp.												
101					<i>Scotelepis</i> sp.												
102				ウ	<i>Scolopanes bombyx</i>	ス											
103				ス	<i>Soiochaetopterus costarum</i>	ス											
104					<i>Cirriiformia tentaculata</i>												
105					<i>Cheatozone</i> sp.												
106					<i>Tharyx</i> sp.												

表 5- 5 (2) マクロベントス出現結果 H18-H20 (採泥)

No.	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			イコカイ	イコカイ	Capitella sp.																
109						Heteromastus sp.															
110						Mediomastus sp.															
111						Notomastus sp.															
112							CAPITELLIDAE	イコカイ科													
113					オウカワコカイ	オウカワコカイ	Almanella sp.														
114					オマキコカイ	オマキコカイ	Owenia fusiformis	オマキコカイ													
115							OWENIIDAE	オマキコカイ科													
116					アサコカイ	アサコカイ	Laeis bocki	アサコカイ													
117							Sabellaria sp.														
118							AMPHARETIDAE	アサコカイ科													
119							Lanice sp.														
120							Nicoletta sp.														
121							TEREBELLIDAE	アサコカイ科													
122							Chone sp.														
123							Euchone sp.														
124							SABELLIDAE	アサコカイ科													
125							Hydroides fuscicola														
126							Hydroides ezoensis														
127			節足動物	甲殻			PYCNOGONIDA	イソギキョウ科													
128								HARPACTICOIDA	イソギキョウ科												
129							カイアシ	カイアシ	Balanus amphitrite	イソギキョウ科											
130							アサコカイ	アサコカイ	Balanus eburneus	アサコカイ科											
131									Balanus improvisus	イソギキョウ科											
132							コノハエ	コノハエ	Nebalia bipes	コノハエ											
133					アミ	アミ	MYSIDAE	アミ科													
134					クマ	クマ	BODOTRIIDAE	クマ科													
135							DIASTYLIDAE	クマ科													
136					カサ	カサ	TANAIDAE	カサ科													
137					カサ	カサ	Lanipos longiantennata	カサ科													
138					コノハエ	コノハエ	LYSIANASSIDAE	コノハエ科													
139							Grandierella sp.														
140							AORIDAE	コノハエ科													
141							Corophium sp.														
142							Photis sp.														
143							Jessa sp.														
144							Hyale sp.														
145							Bonocrates sp.														
146							Synchelidium sp.														
147							OEDICEROTIDAE	コノハエ科													
148							Ampelisca brevicornis														
149							Ampelisca sp.														
150							GAMMARIDEA	コノハエ科													
151							Caprella scaura diceros														
152							Caprella penantis														
153					Trachypanæus curvirostris																
154					Leptocheila gracilis																
155					Palaemon sp.																
156					Alpheus sp.																
157					Processa sp.																
158					Crangon sp.																
159					CRANGONIDAE																
160					Urogoebia sp.																
161					UOGOEBIDAE																
162					DIOGENIDAE																
163					ANOMURA																
164					Pyromia tuberculata																
165					MAJIDAE																
166					Pinnixa rathbuni																
167					Pinnixa sp.																
168					PINNOTHERIDAE																
169					megalopa of BRACHYURA																
170					Oratosquilla oratoria																
171	棘手動物	カサ	カサ	カサ	Phoronis sp.	カサ科															
172						ASTEROIDEA	カサ科														
173							Cathura kerbergi														
174							OPHIUROIDEA														
175							SYNAPTIDAE														
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					カノコキセワタガイ	AGLAJIDAE	カノコキセワタガイ科
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	CHRYSTOPETALIDAE	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'コガイ	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'ャ'コ	CRANGONIDAE	エ'ビ'シ'ャ'コ科
29	棘皮動物	ヒト'テ'			ASTEROIDEA	ヒト'テ'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	コナ	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 argentata</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>	カミカイ		
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		<i>Repomucenus valencienni</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	ウミサコムシ	<i>Lagis bocki</i>	ウミサコムシ		
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	サルガイ	マルスタレガイ	<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

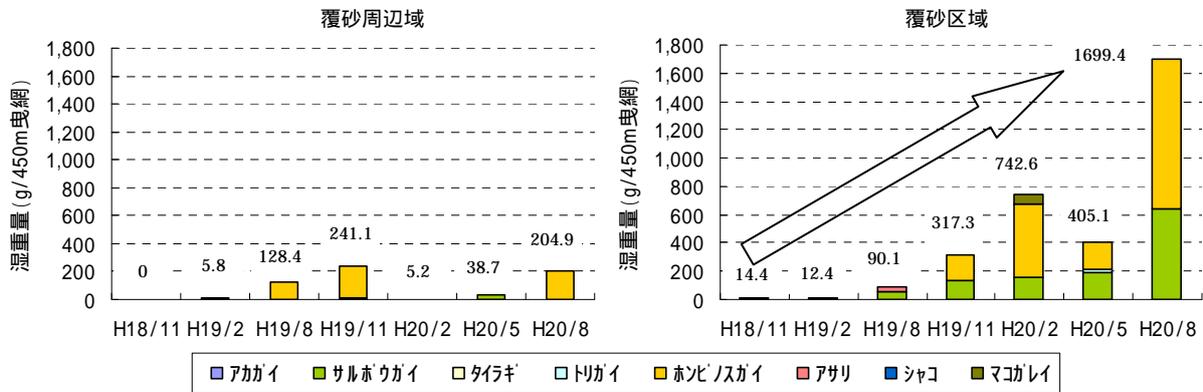


図 5- 22 水産有用種の採取量（3 種網）

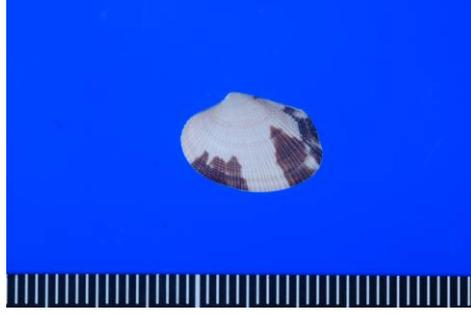
<p>サルボウガイ</p>	<p>ホンビノスガイ</p>
	
<p>内湾の潮間帯下から水深 10m の砂泥底に生息。産卵期は 7～10 月、仔貝は死殻、木片、海藻等に付着し、付着生活を営んだ後砂泥中にもぐる。成貝：生育場は泥 80%砂 20%程度の海藻のない水の疎通がよく、泥～砂泥の有機物堆積が比較的多い海域。陸水の影響を強く受ける富栄養的環境の海域。害敵はヒトデ、タコ類、スズキ、ツメタガイ、イシガニなど。 資料:1)</p>	<p>1998 年に東京湾奥千葉市美浜区の人工海浜で発見された。これまで生息は東京湾のみで確認されている。潮間帯から水深 15m 程度の砂泥質の底質を好み、閉鎖的内湾に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。

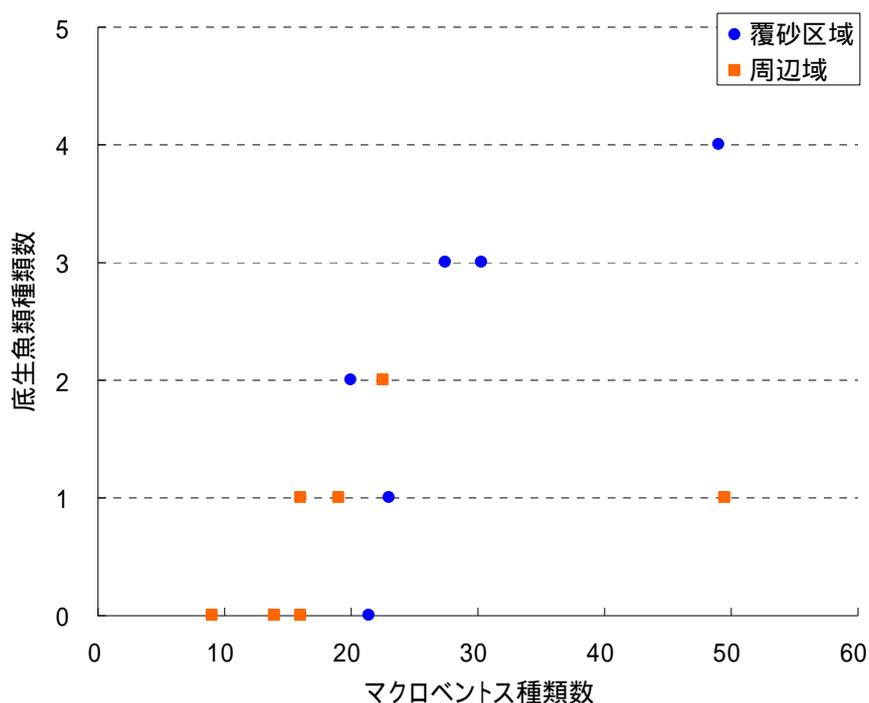


図 5- 24 マクロベントス種類数と底生魚類種類数(3 種網調査結果)の関係

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 年度の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。

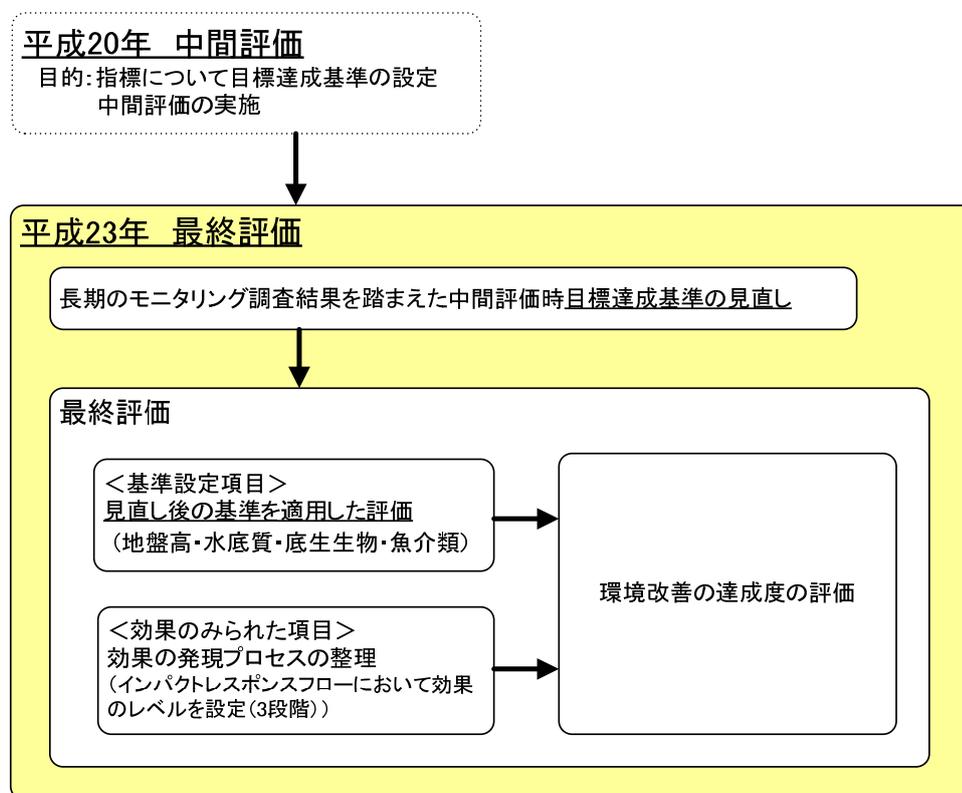


図 5- 25 評価のフロー

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						
	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(マコ・メガロ)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	×	×	×	×	×	×
	底生生物相(メガロベントス)の種類数	15種類以上	- ^{*7}					
	底生生物相(マコ・メガロ)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。

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
【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・マガコ)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)		(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・マガコ)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】

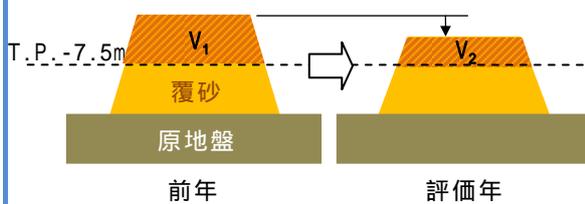
地盤高 T.P. -7.5m 以浅の土量の前年からの減少率 11% 以下。

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

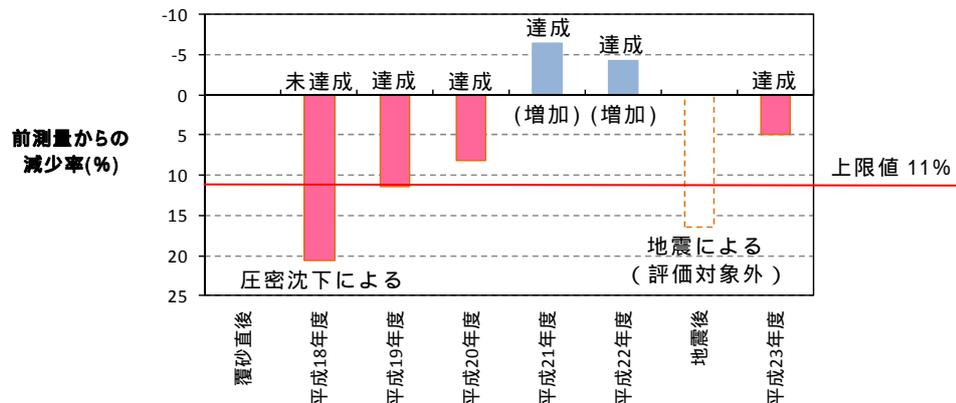
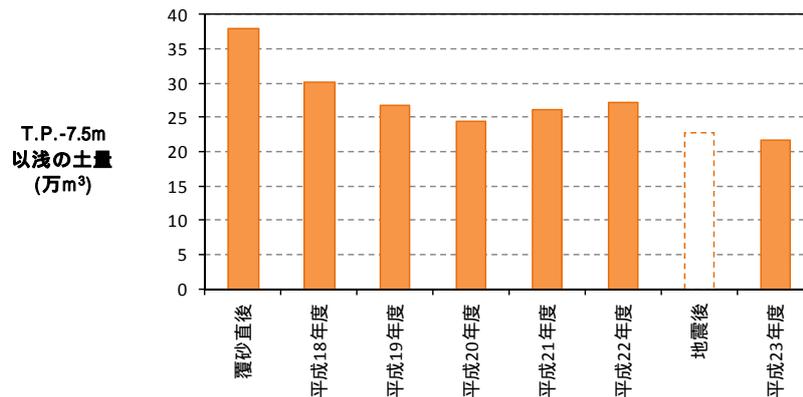
が大きいですが、柱状採泥等の結果から判断すると地盤そのものの沈下による影響が大きく、津波等の流れによる覆砂材の流出ではないことから、偶発的な要素として評価対象から除外した。

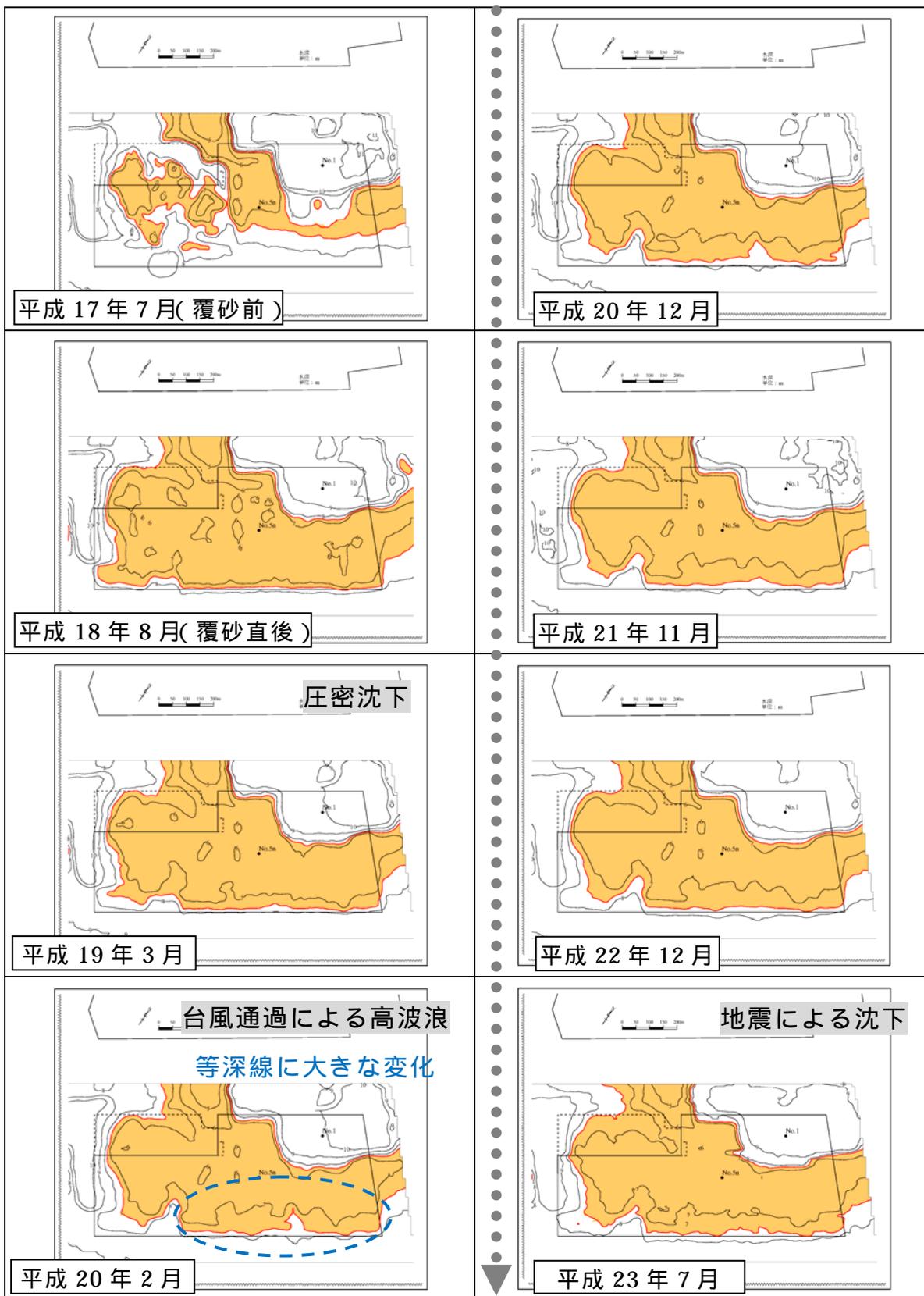
表 5- 16 各年度の土量の減少率および評価結果

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。



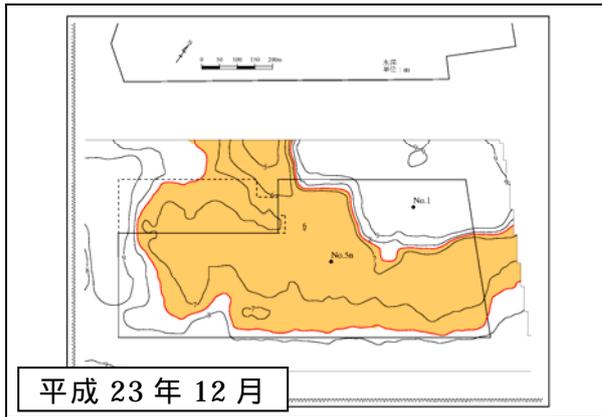


点線：平成 17 年覆砂区域 実線：平成 18 年覆砂区域

凡例

- : T.P. -7.5m 線
- : T.P. -7.5m 以浅の範囲

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

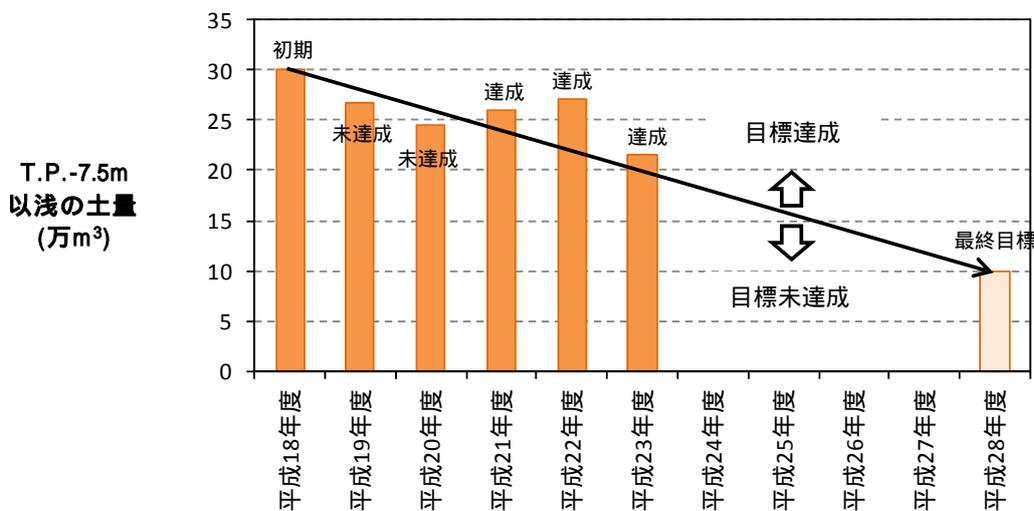
図 5- 26(2) 基準値 (T.P.-7.5m) 以浅の範囲の推移

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。

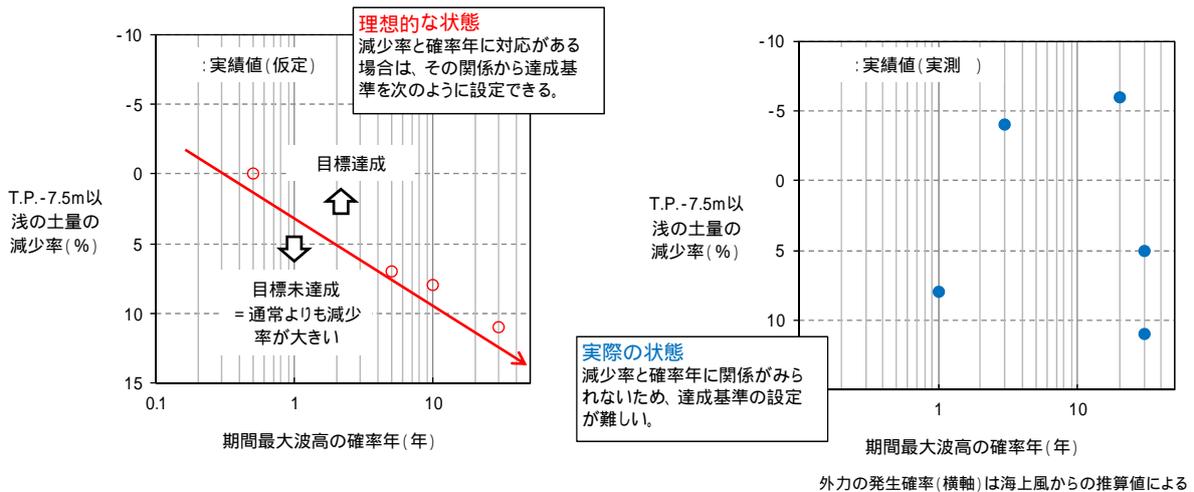
基準案 1：残存期間を定める方法（事業の目標に注目した評価）

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。

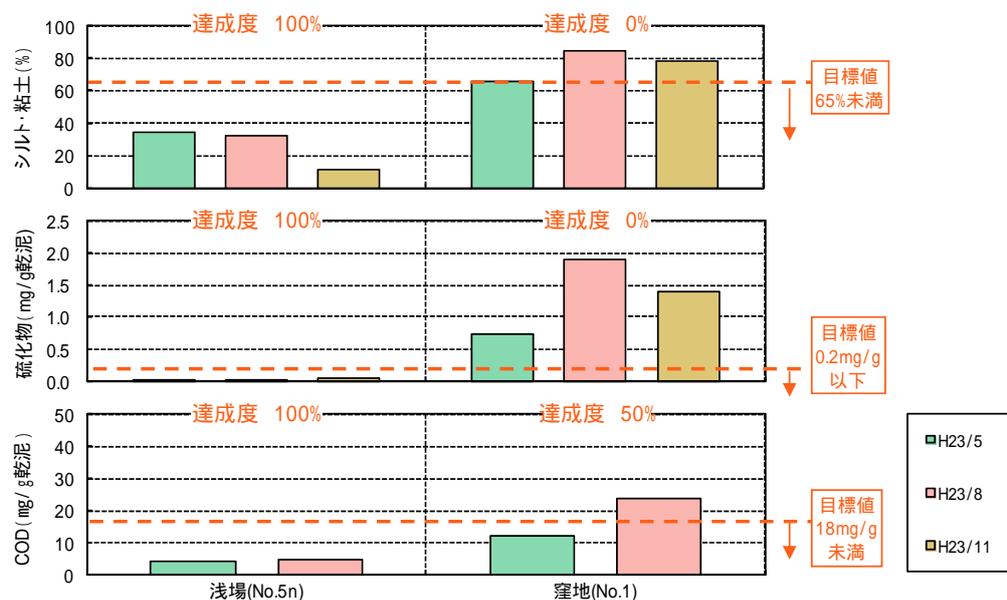
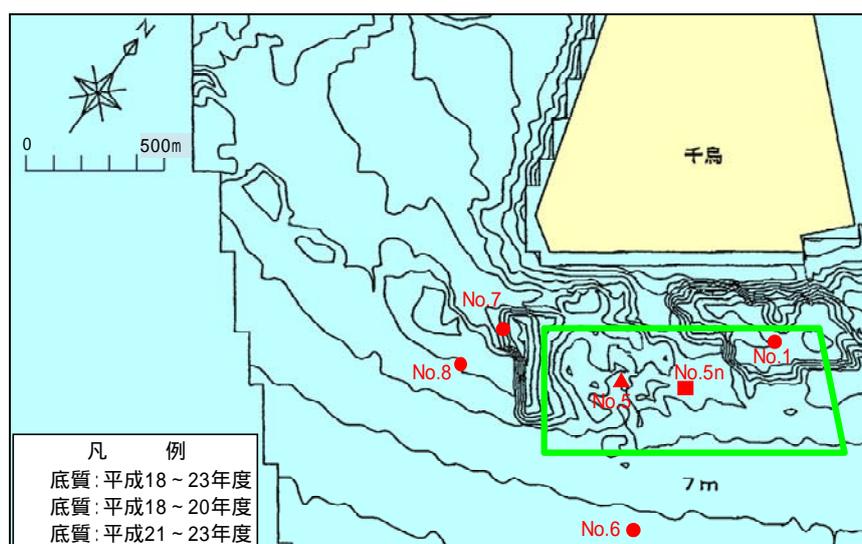


図 5-27 平成 23 年度の評価結果



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。

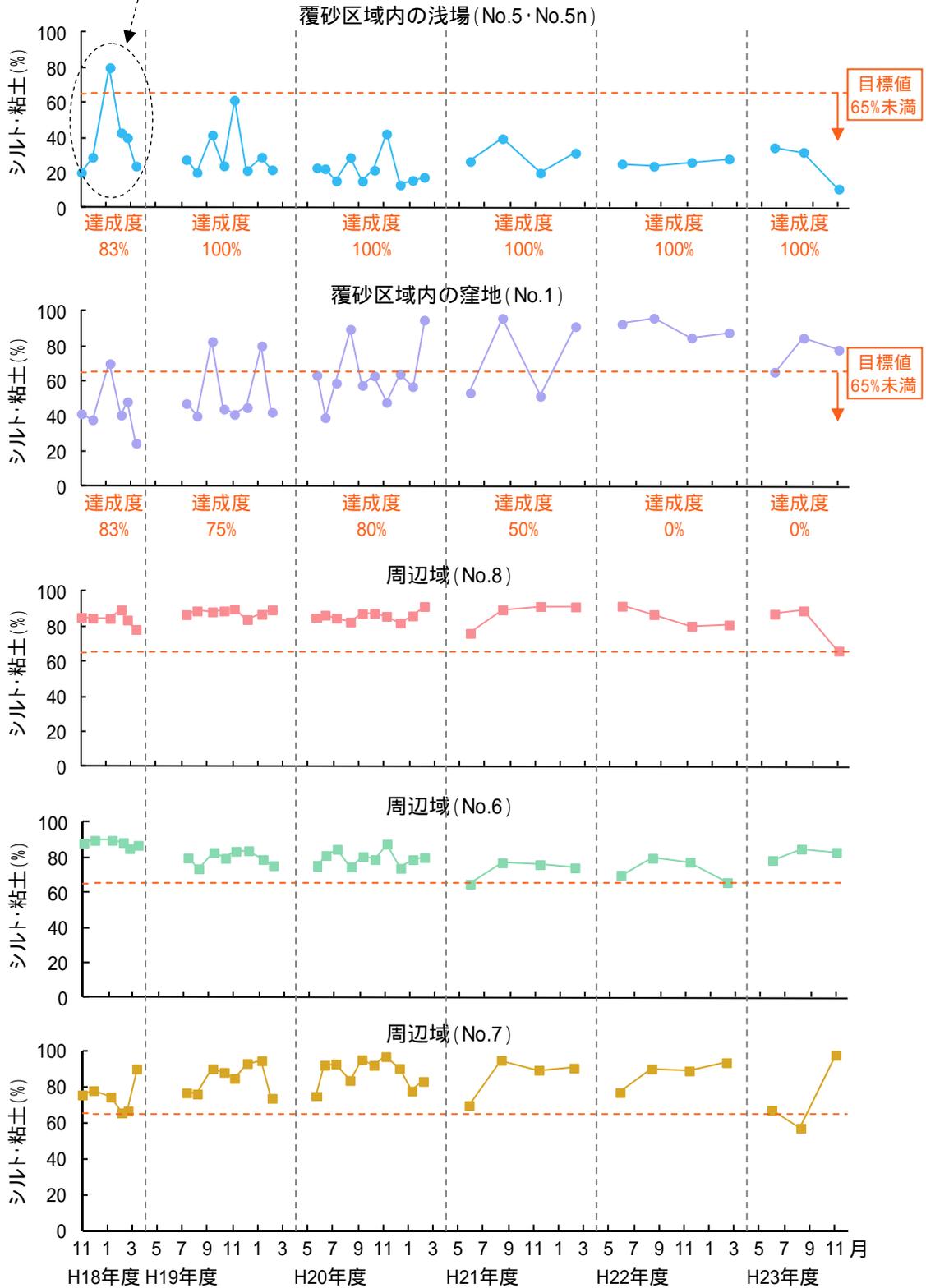


図 5-29 シルト・粘土分の推移

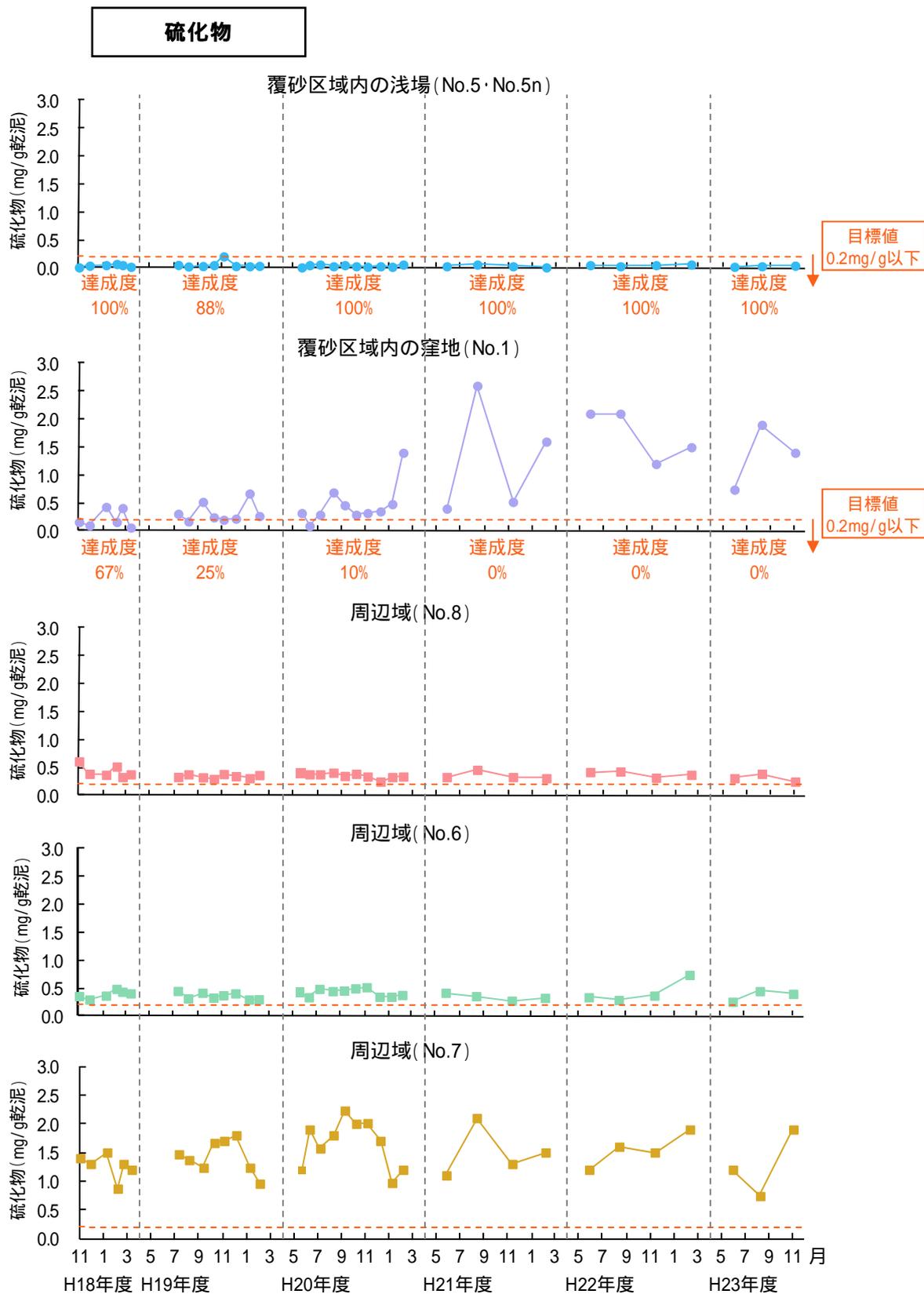
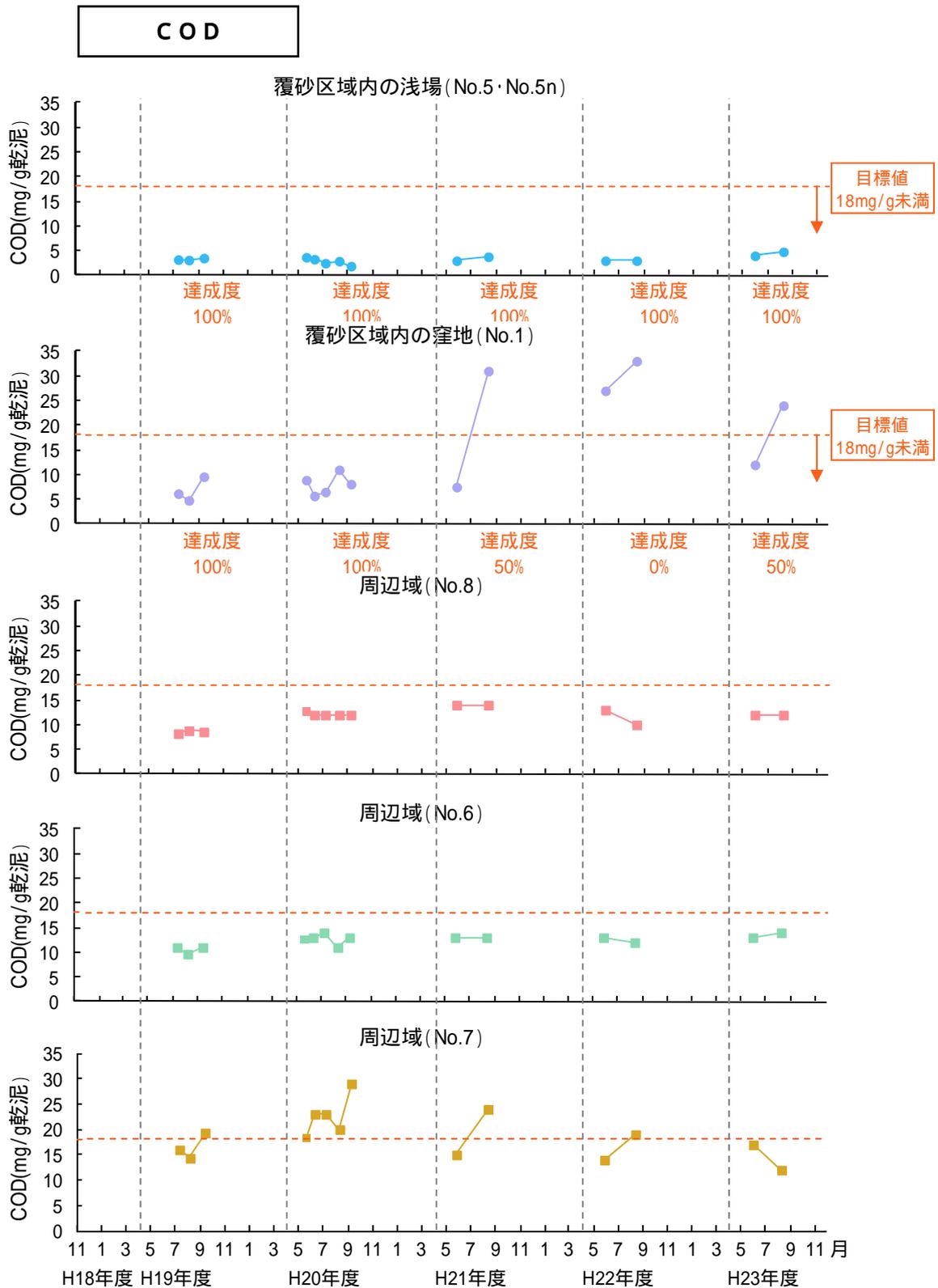


図 5-30 硫化物の推移



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。

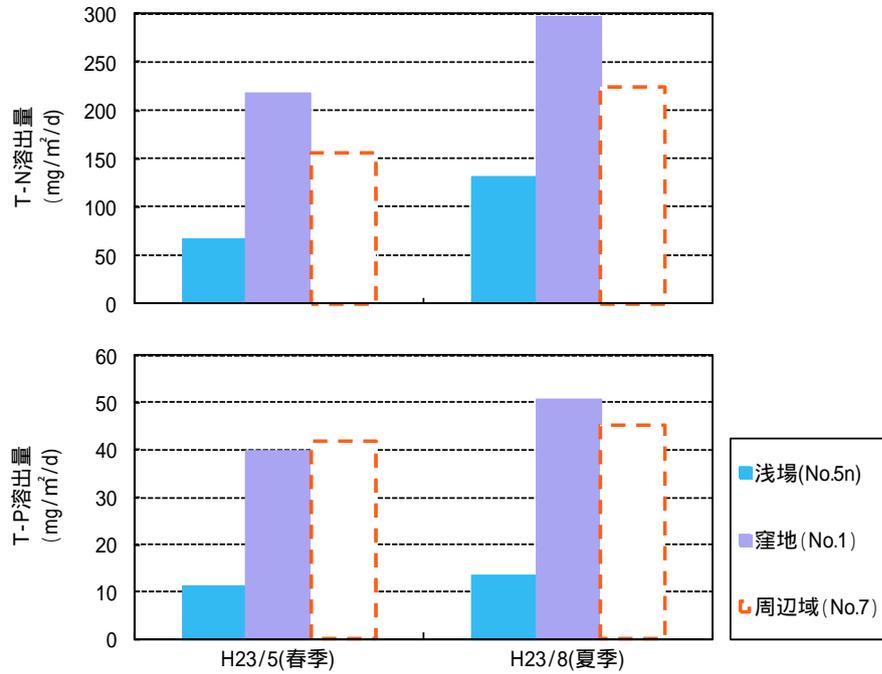
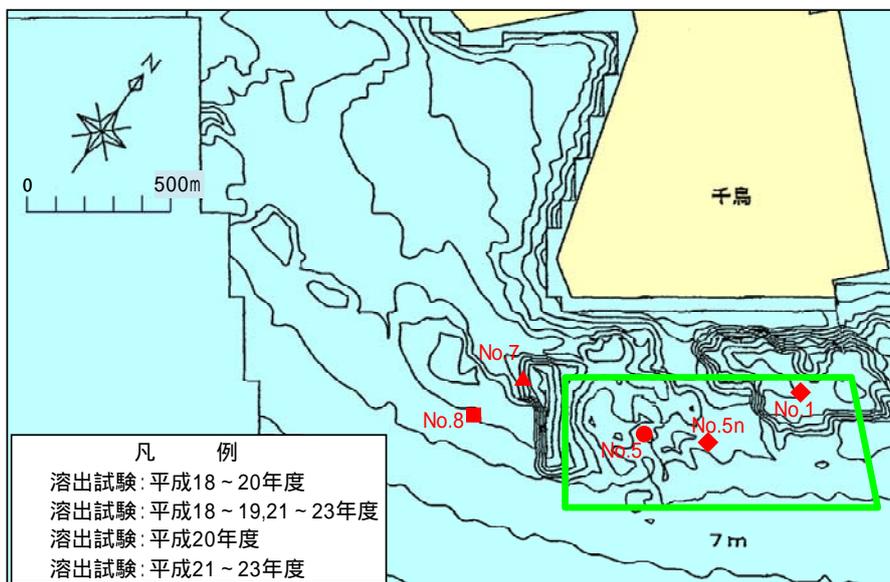


図 5- 32 平成 23 年度の評価結果



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

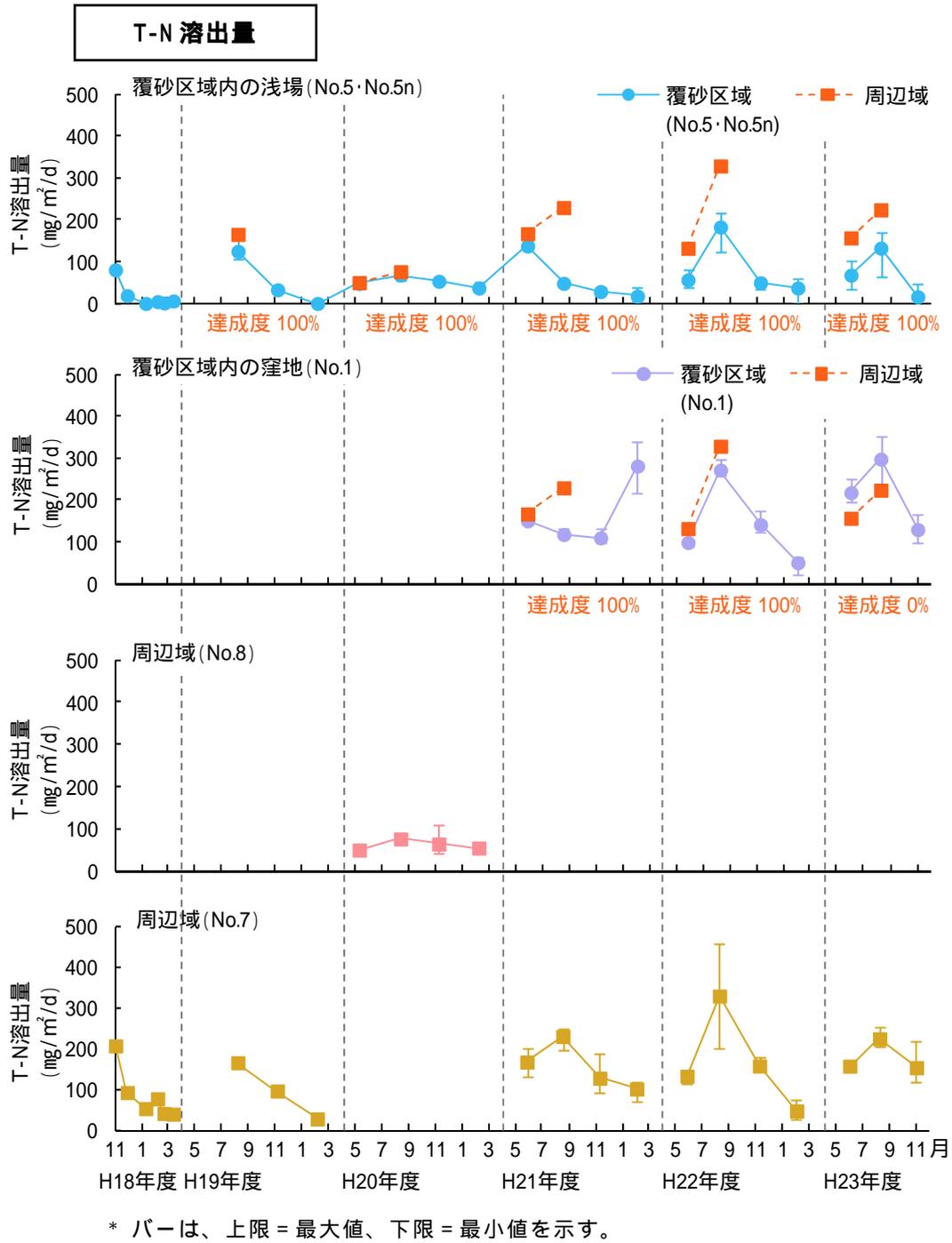


図 5- 34 T-N 溶出量の推移

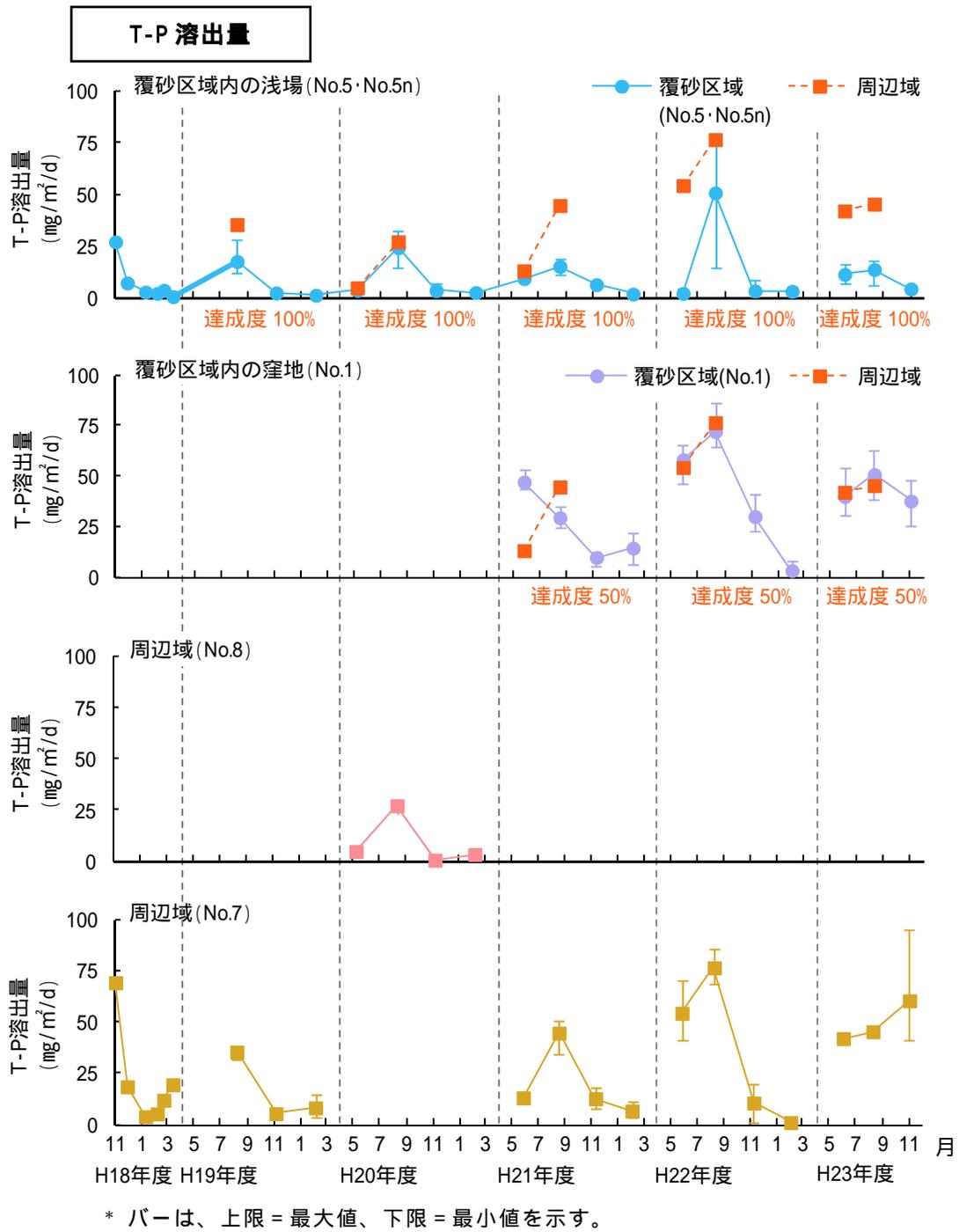


図 5- 35 T-P 溶出量の推移

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。

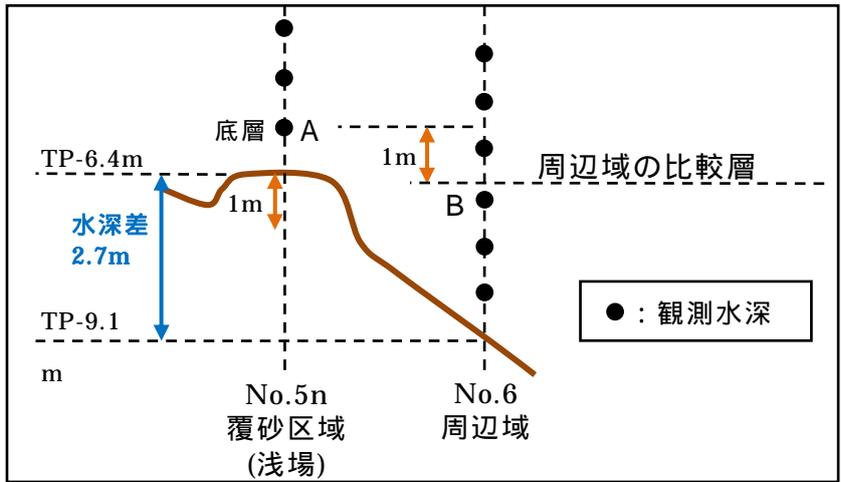
表 5- 17 鉛直観測結果一覧

		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。

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

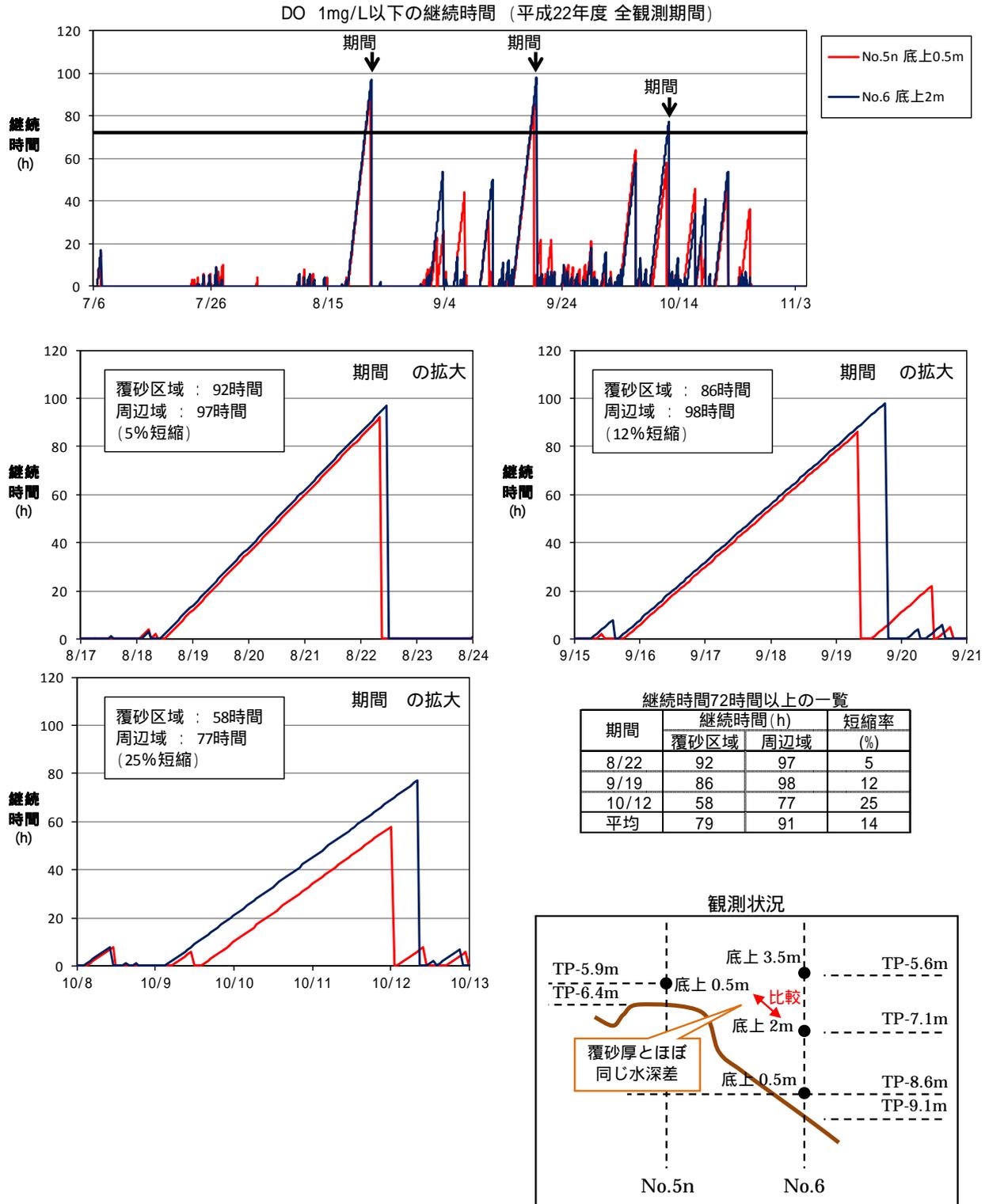


図 5- 37 貧酸素継続時間の比較結果【比較】

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

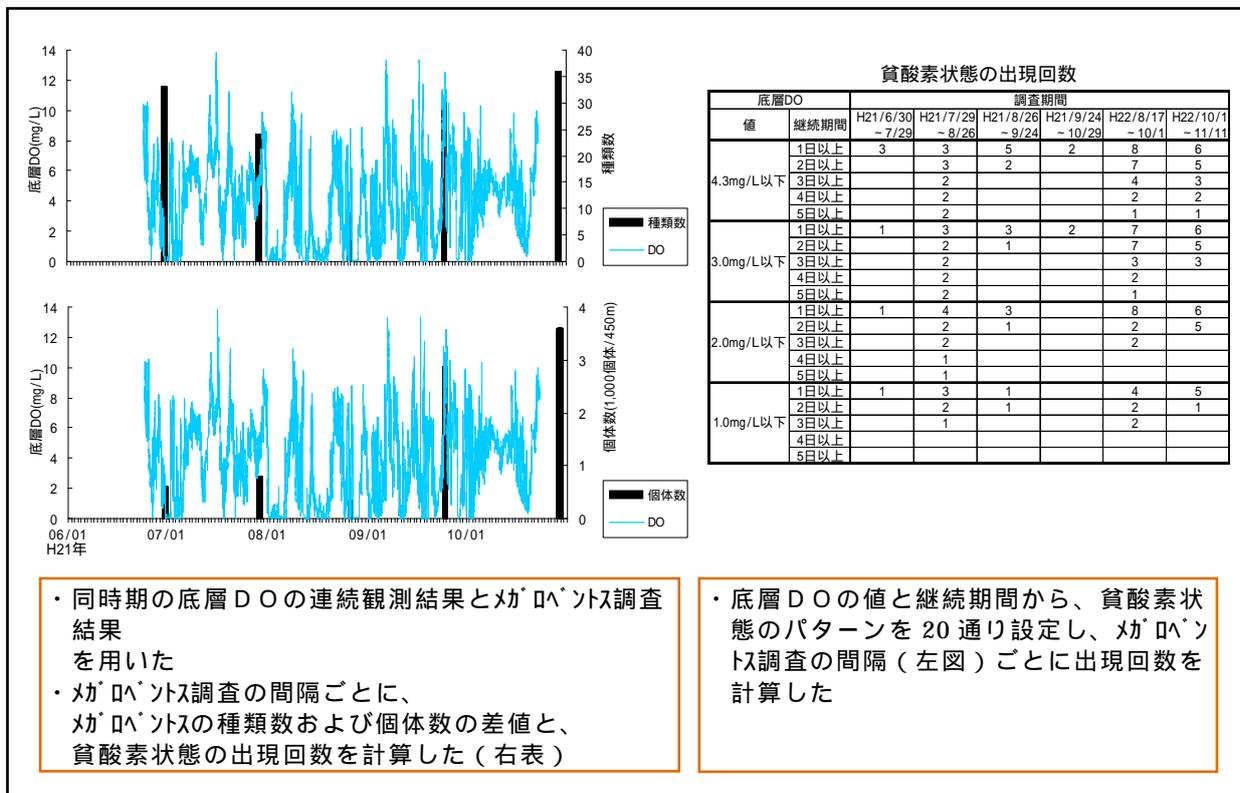


図 5- 38 貧酸素状態回数とメガロベントス増減の算出方法

【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。

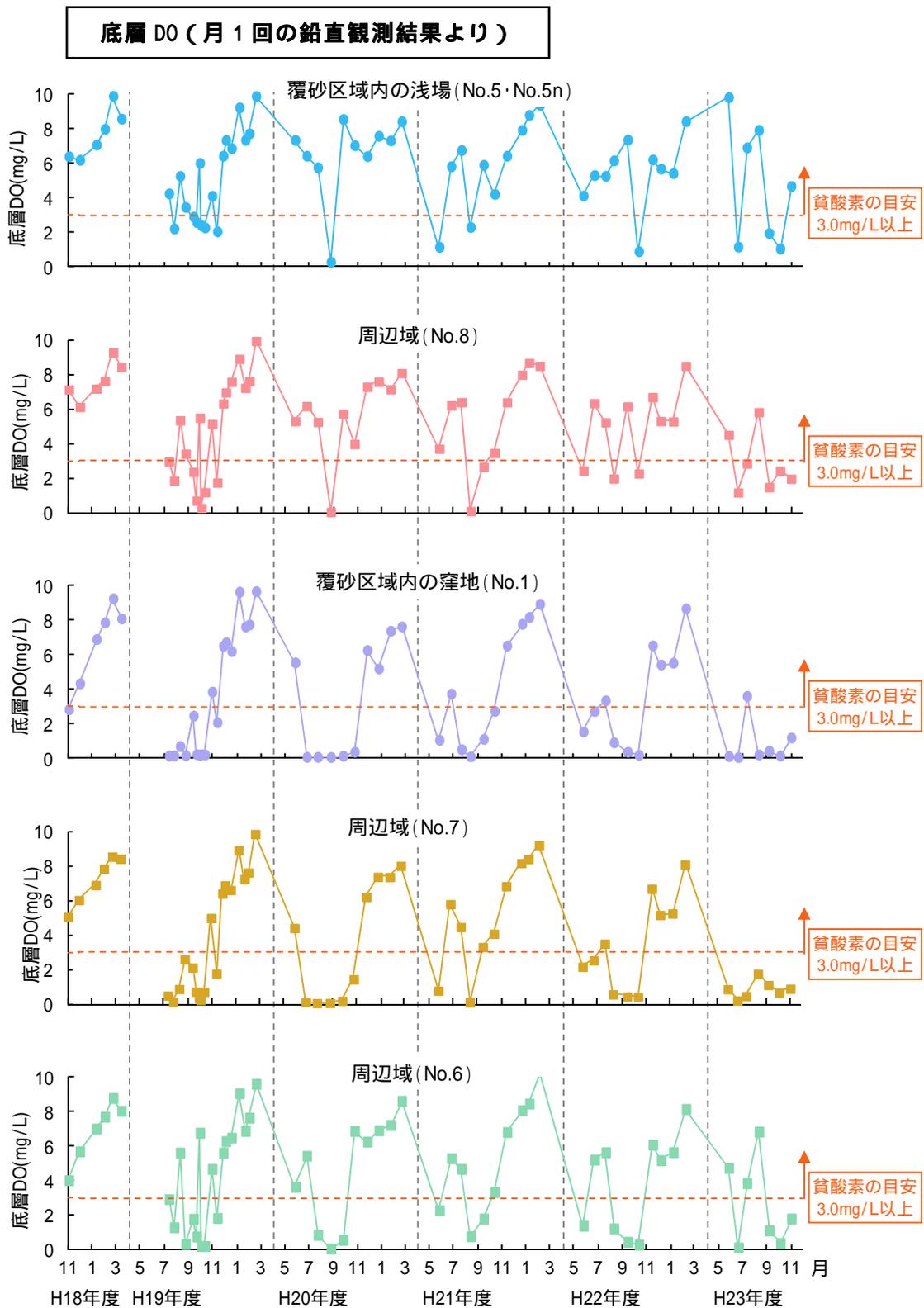


図 5- 39 底層 DO の推移 (鉛直観測結果)

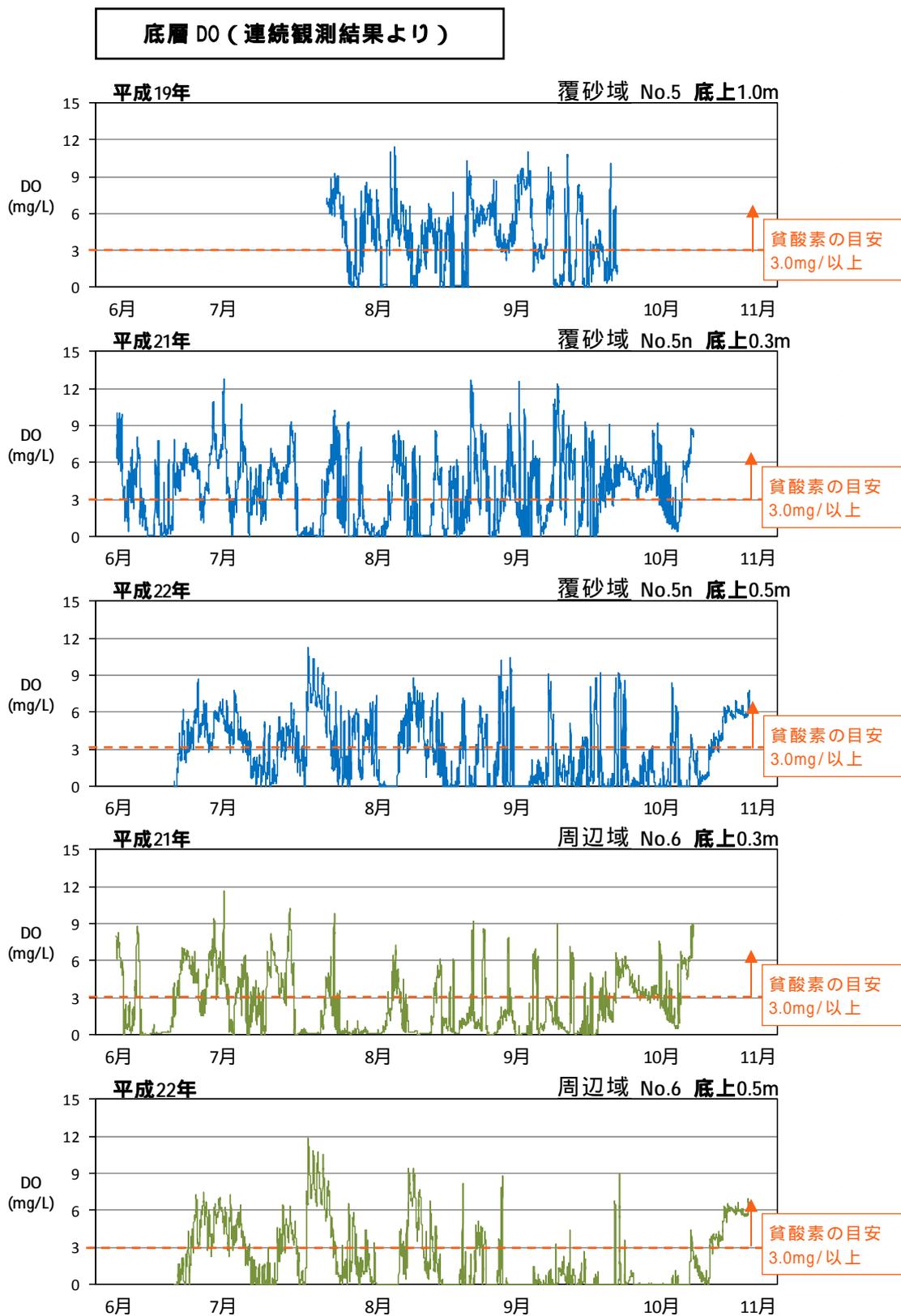


図 5-40 底層 DO の推移 (連続観測結果)

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。

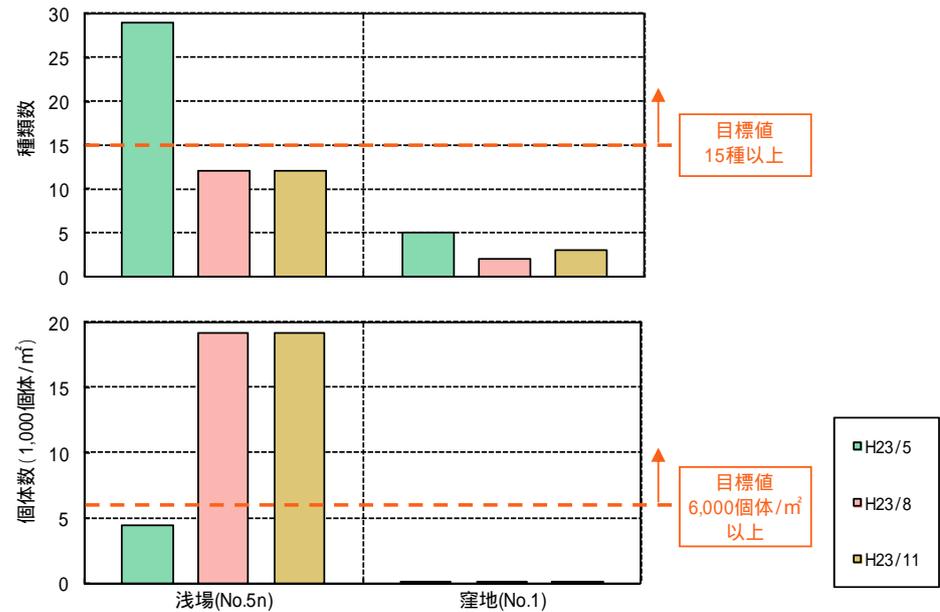
【モニタリングデータの推移】

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)

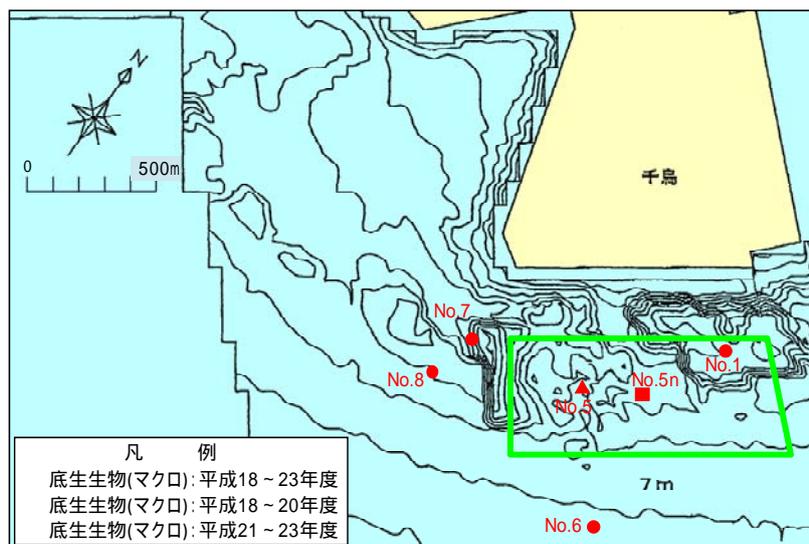
		値		達成度		
		種類数	個体数	種類数	個体数	総合*
H23年度	5/31	29	4,479	100%	75%	86%
	8/11	12	19,130	80%	100%	89%
	11/2	12	19,195	80%	100%	89%
	平均	18	14,268	87%	92%	88%

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

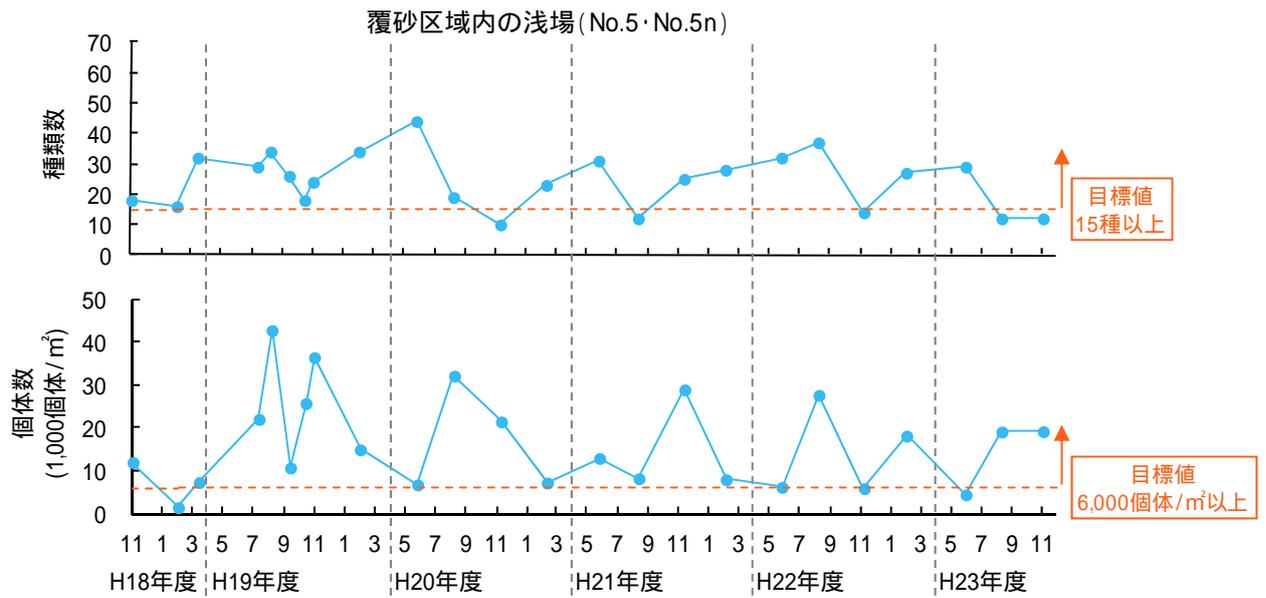
図 5- 41 平成 23 年度の評価結果



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。

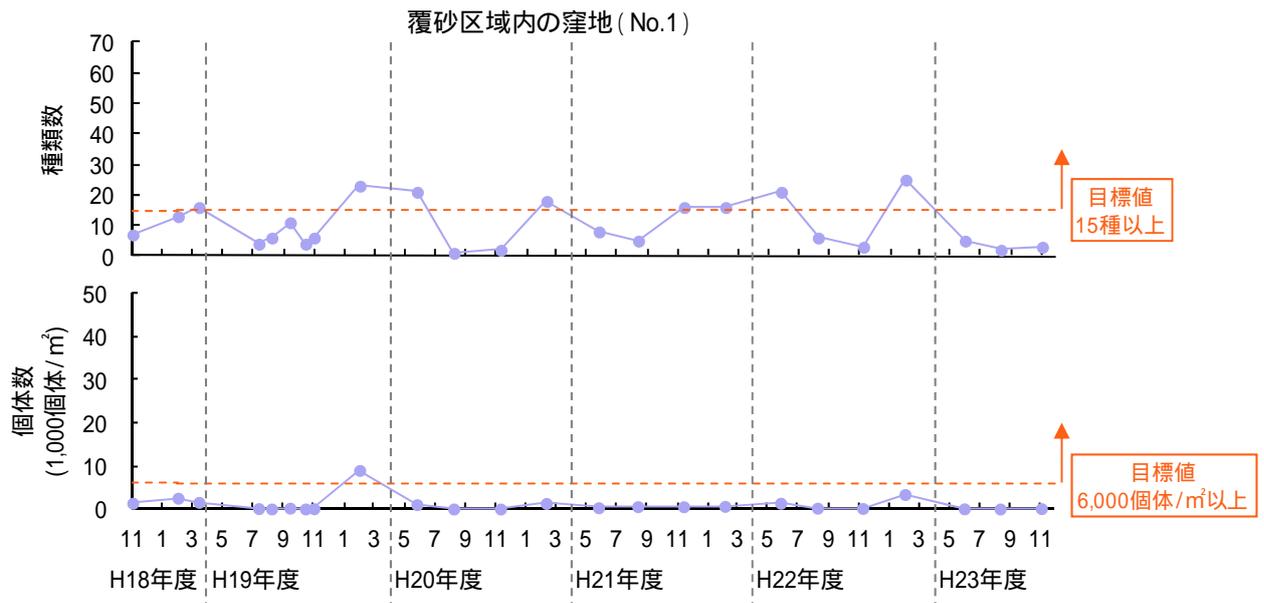
図 5- 42 整理・評価対象モニタリングポイント



		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)

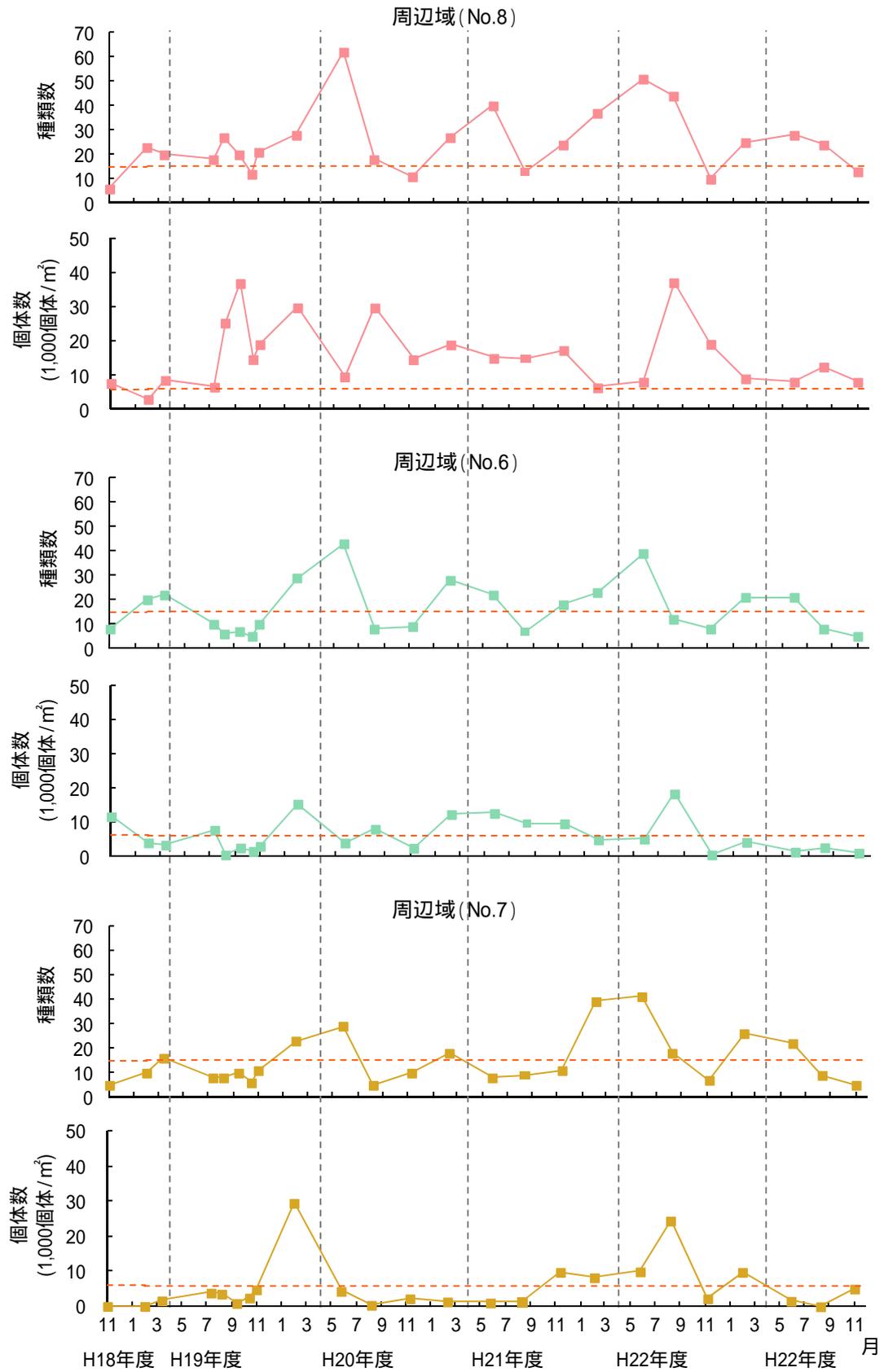


図 5-45 マクロベントスの種類数、個体数の推移 (No.8、No.6、No.7)

f. 底生生物（カブトムシ）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。

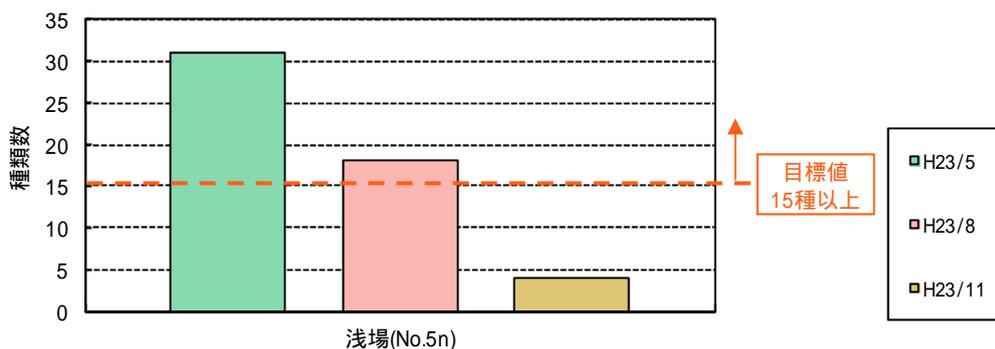
浅場（No.5・No.5n）

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（カブトムシ）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。



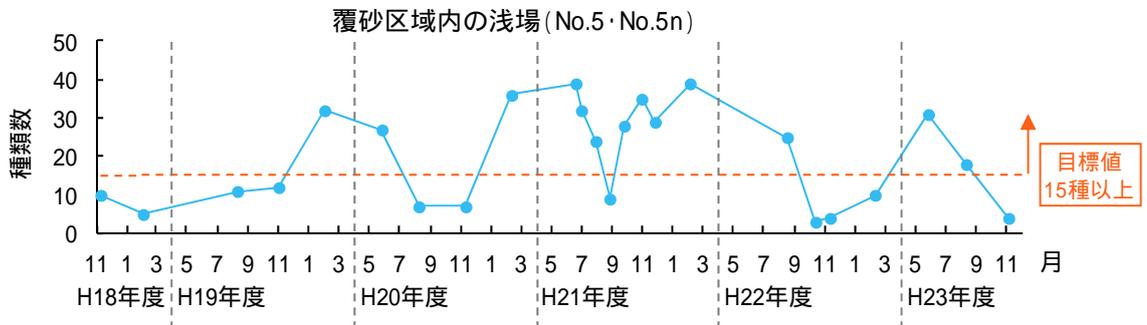
		値	達成度
H23年度	5/27	31	100%
	8/11	18	100%
	11/4	4	27%
	平均	18	76%

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)

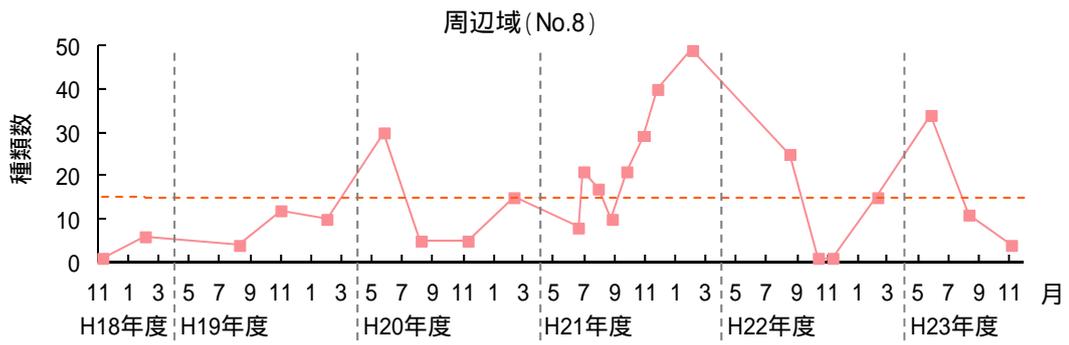


図 5- 48 メガロベントスの種類数の推移 (No.8)

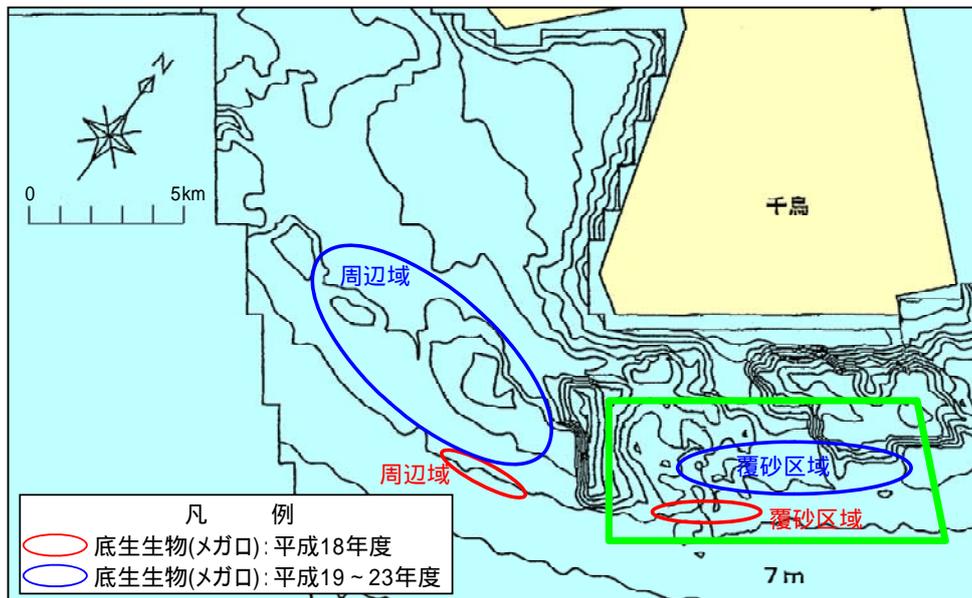


図 5- 49 整理・評価対象モニタリングポイント

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。

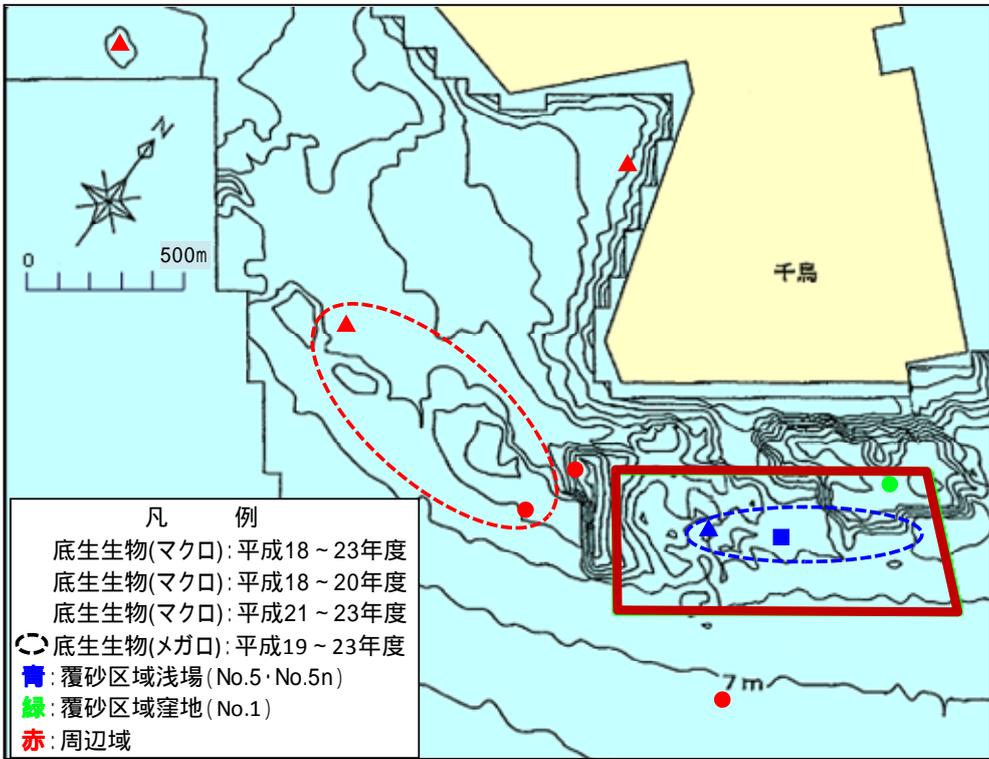
覆砂区域の浅場（No.5・No.5n）では、覆砂後3年目の平成20年度から平成22年度にかけて「覆砂区域で特徴的にみられた種」を確認したが、平成23年度はみられなかった。該当の4種は、いずれも砂質性の底質に生息し、貧酸素状態などの耐性が弱い傾向のある種であり、覆砂により、砂質性で貧酸素水塊の影響がより少ない、新たな環境を創出できたものと考えられる。

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)

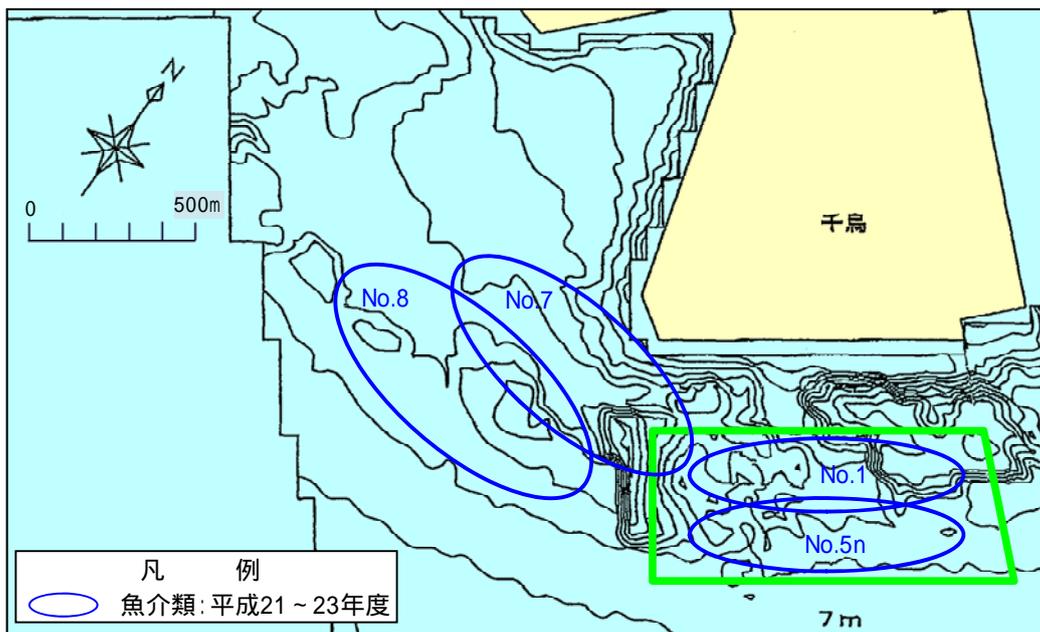
評価の観点	指標 (測定項目)	目標値	平成18年度	平成19年度	平成20年度	平成21年度	平成22年度	平成23年度
【効果検証指標】								
多様な生物相への波及	遊泳魚類 (2種網)	周辺域との比較	-	-	-		×	

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		

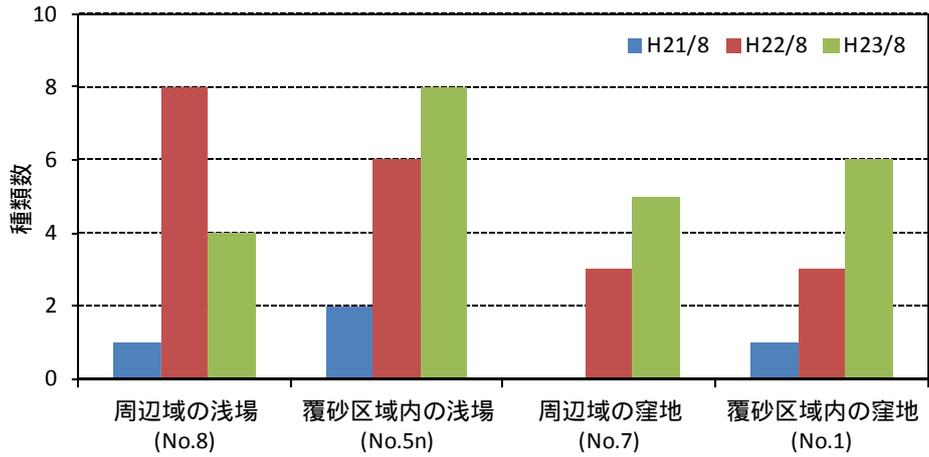


図 5- 52 魚類の種類数

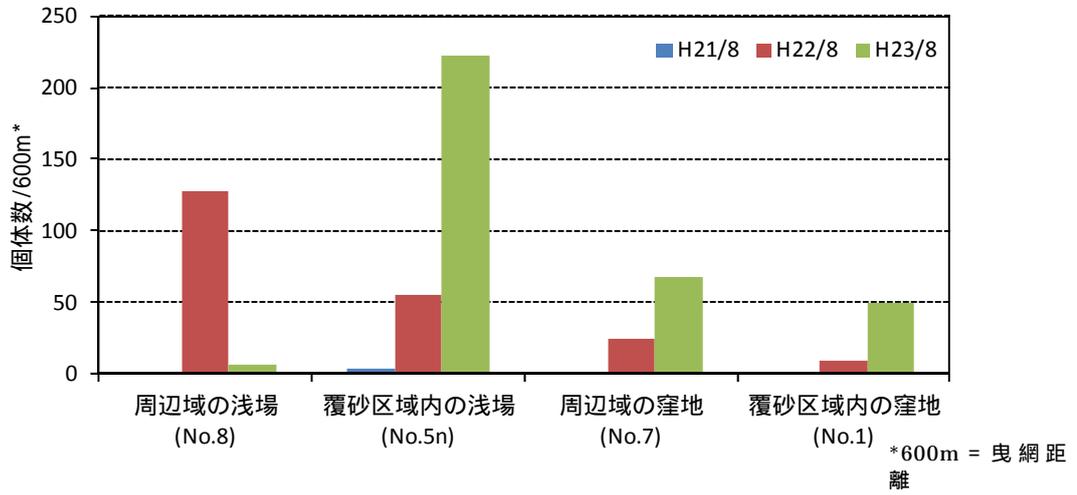


図 5- 53 魚類の個体数

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）

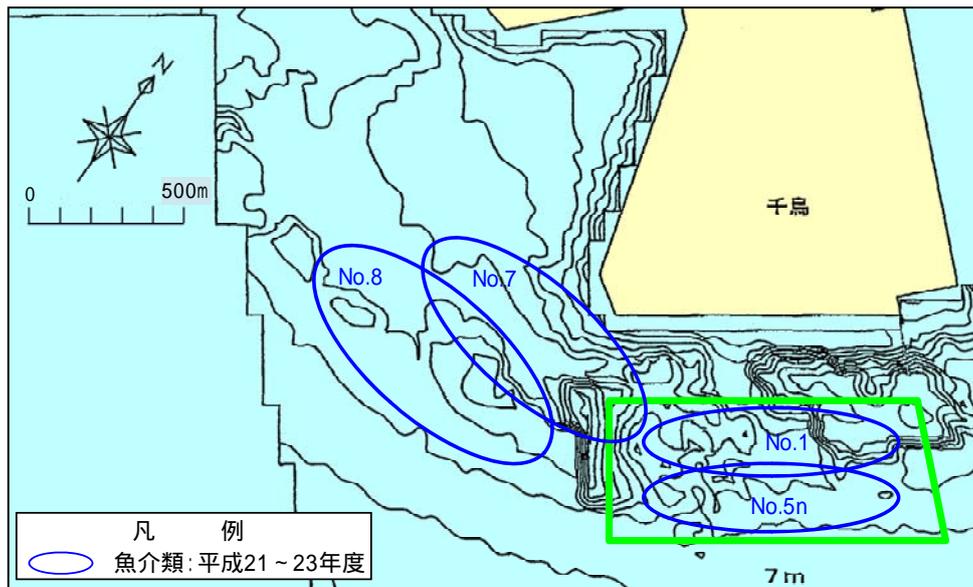
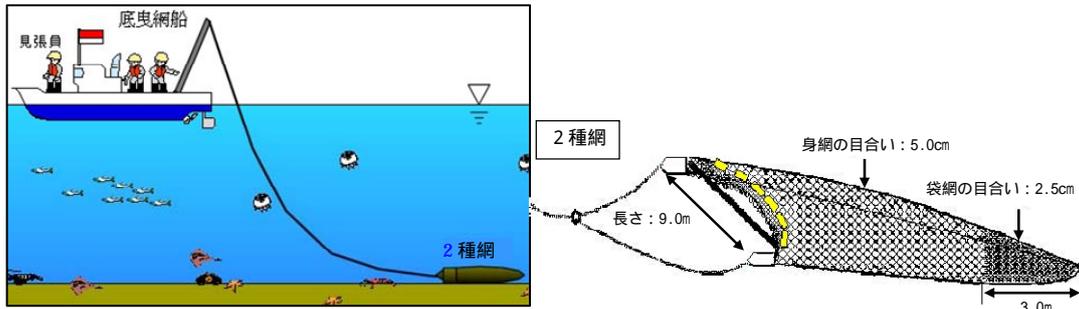
評価の観点	指標（測定項目）	目標値	平成18年度	平成19年度	平成20年度	平成21年度	平成22年度	平成23年度
【効果検証指標】								
多様な生物相への波及	水産有用生物の種、個体サイズ、個体数、重量等	2種網 周辺域との比較	-	-	-		×	
窪地（No.1）								
評価の観点	指標（測定項目）	目標値	平成18年度	平成19年度	平成20年度	平成21年度	平成22年度	平成23年度
【効果検証指標】								
多様な生物相への波及	水産有用生物の種、個体サイズ、個体数、重量等	2種網 周辺域との比較	-	-	-	×		×

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。



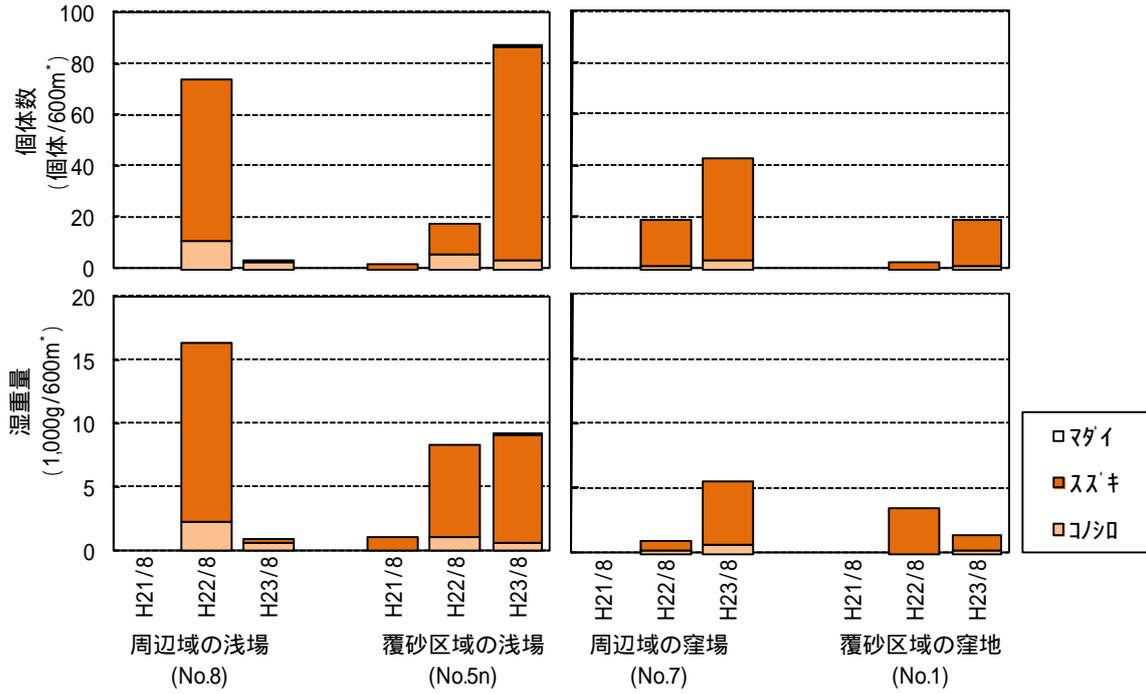
注) 覆砂後より最終年度まで継続的に調査が行われたポイントのみ用いた。

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	ニシソ	ニシソ	<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。

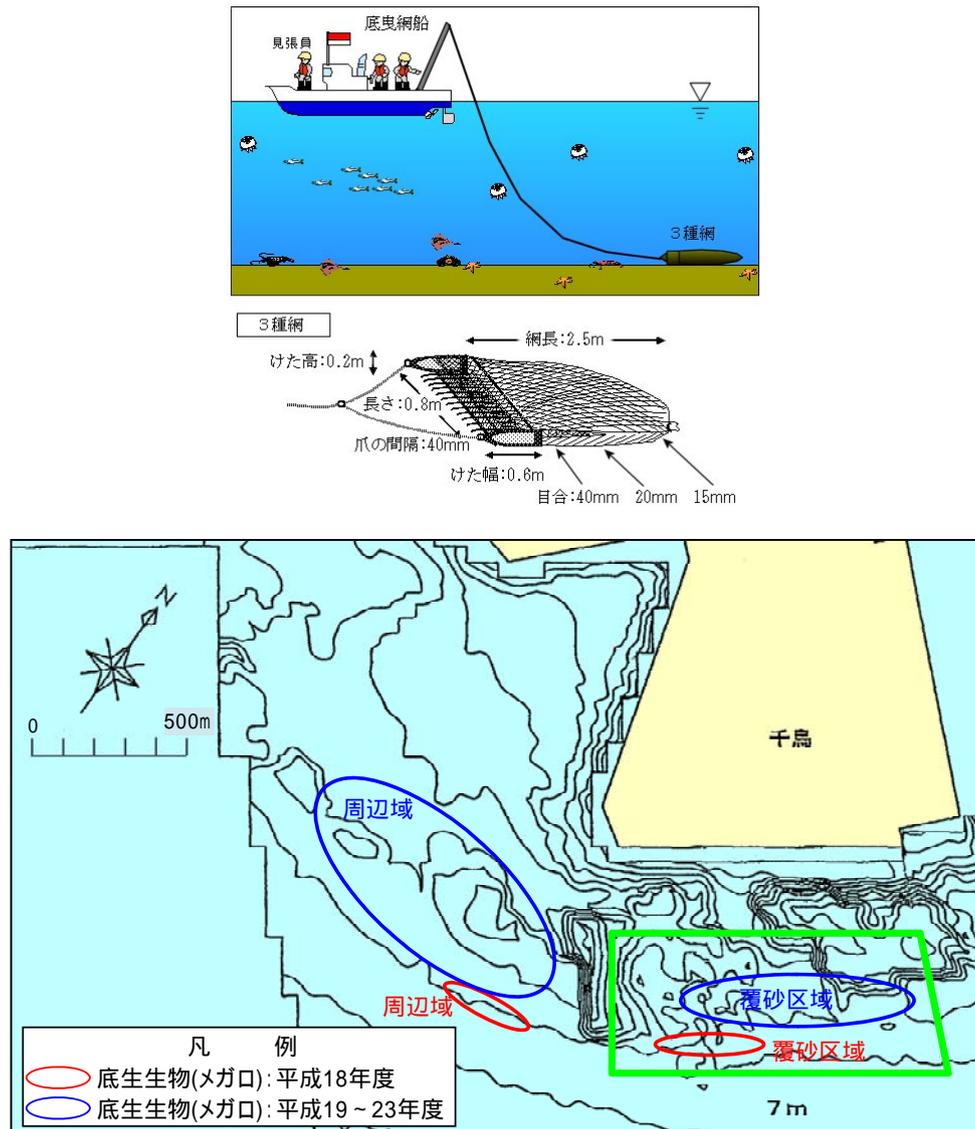


図 5-56 整理・評価対象モニタリングポイント

*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.

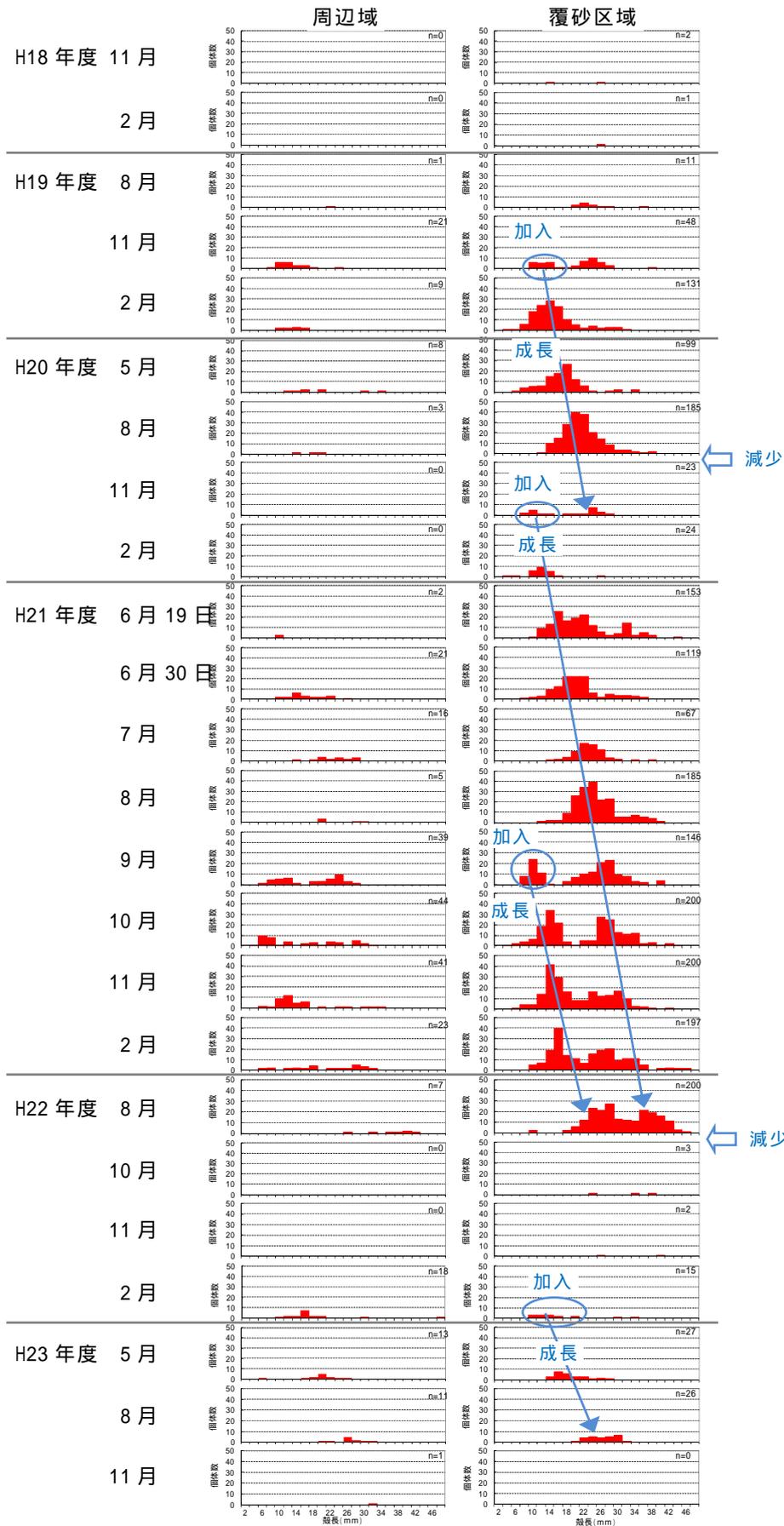


図 5- 57 サルボウガイの体サイズ組成

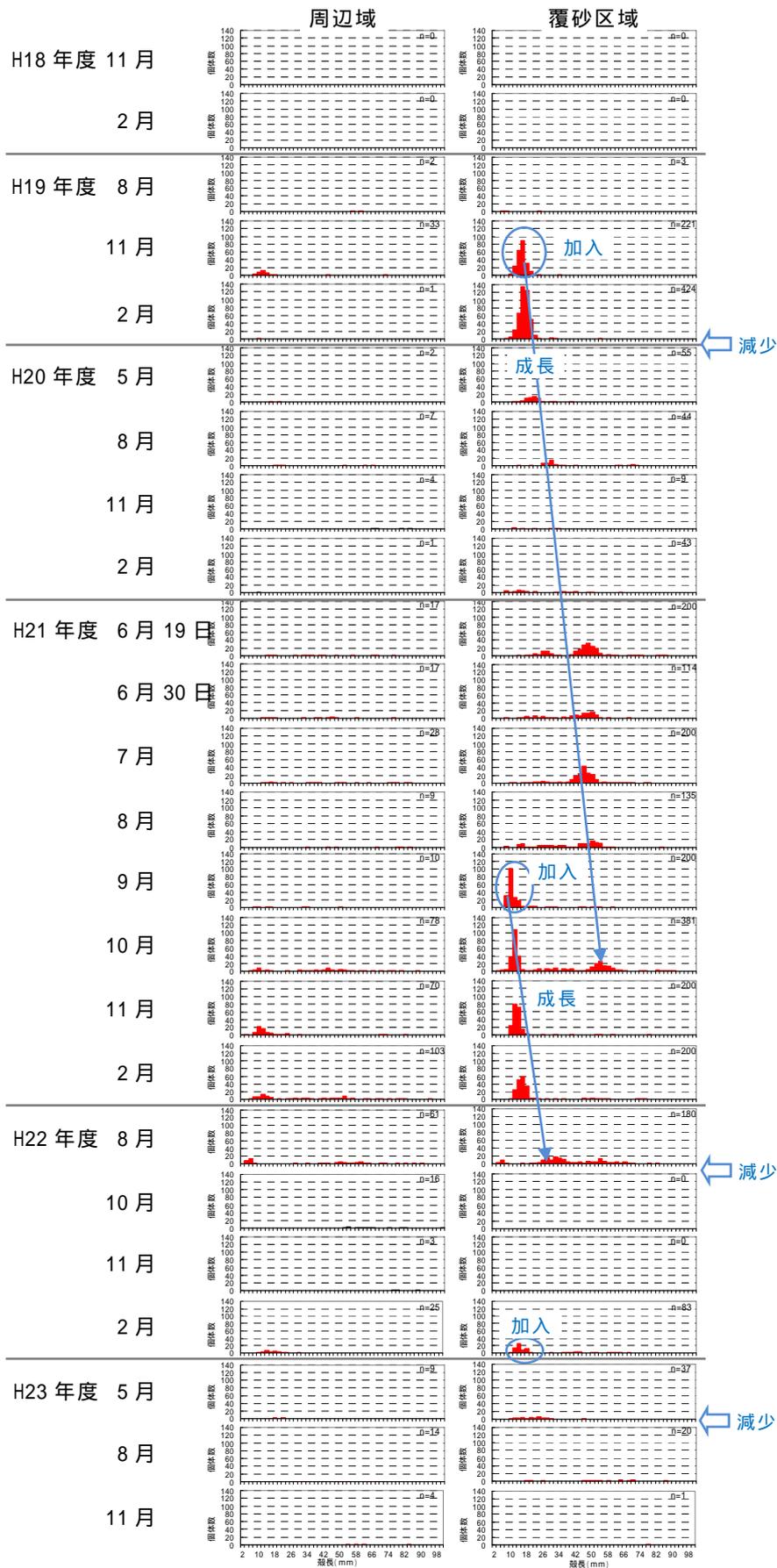


図 5- 58 ホンビノスガイの体サイズ組成

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	15種類以上 600個体/0.1m ² 以上	83%	100%	95%	97%	99%	88%
	底生生物相 (マガロントス) の種類数	15種類以上	50%	84%	73%	95%	53%	76%
	底生生物相 (マゴ・マガロ) の出現種	周辺域 (全地点) との比較	x	x				x
	遊泳魚類 (2種網)	周辺域 (No.8)	- ⁵	- ⁵	- ⁵		x	
	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				x	
		3種網		x				

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	15種類以上 600個体/0.1m ² 以上	48%	23%	22%	24%	35%	4%	
	底生生物相 (マガロントス) 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	x	x	x	x	x	x	
	遊泳魚類 (2種網)	周辺域 (No.7)					x		
	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	- ⁵	- ⁵	- ⁵	x		
		3種網		- ⁸					

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、マガロントス (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

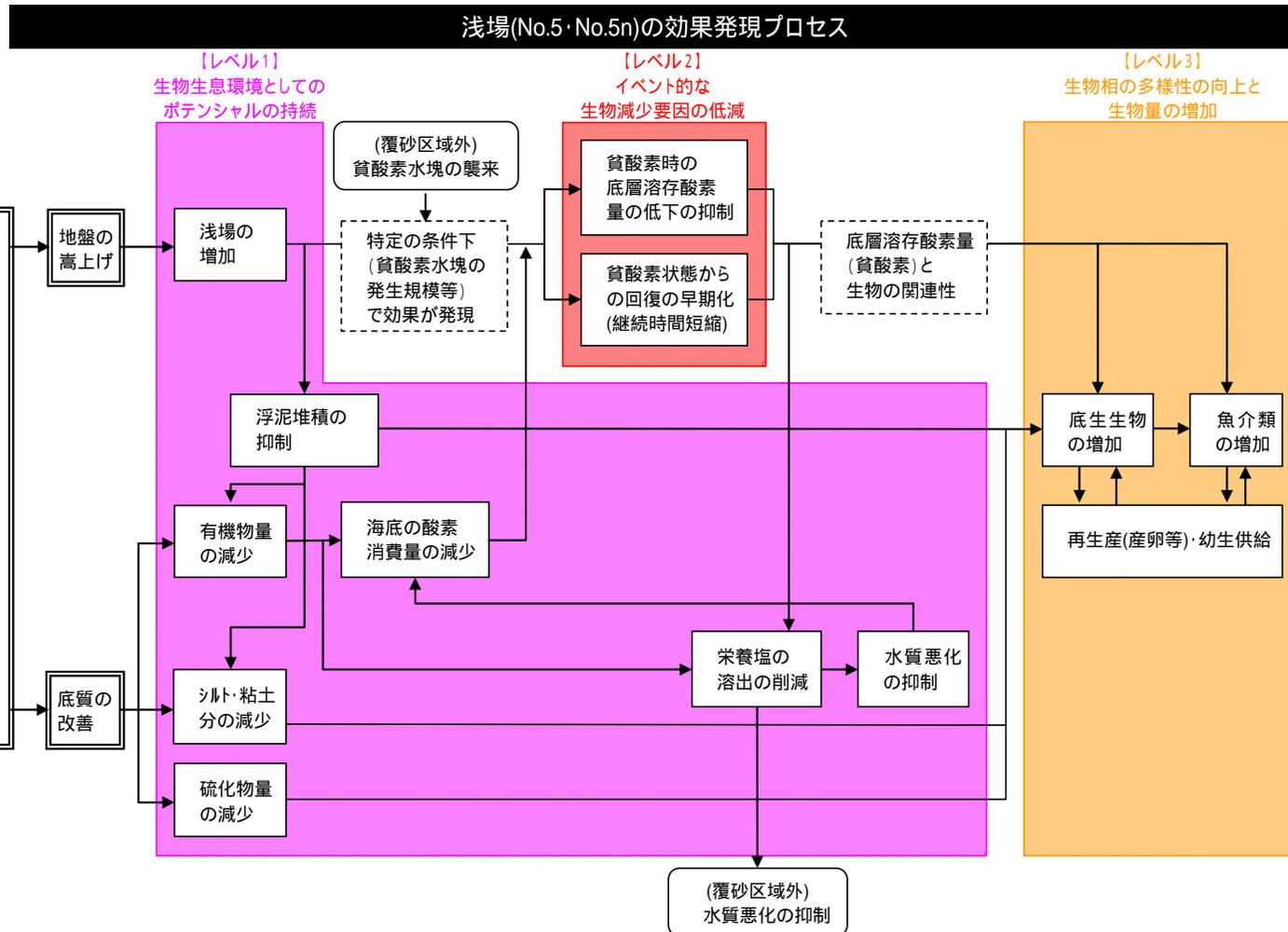
覆砂効果の発現プロセスを整理し（図 5- 59） それに基づいて表 5- 24 で達成度を示した各指標（測定項目）を効果のレベルごとに振り分け、効果のレベルごとの達成度を算出した（表 5- 28）。そして、レベルごとの効果の達成度の推移とプロセスを簡略化したフロー図に最終年度の平成 23 年の達成度を示した図を、総合評価の結果として図 5- 60 にとりまとめた。

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。

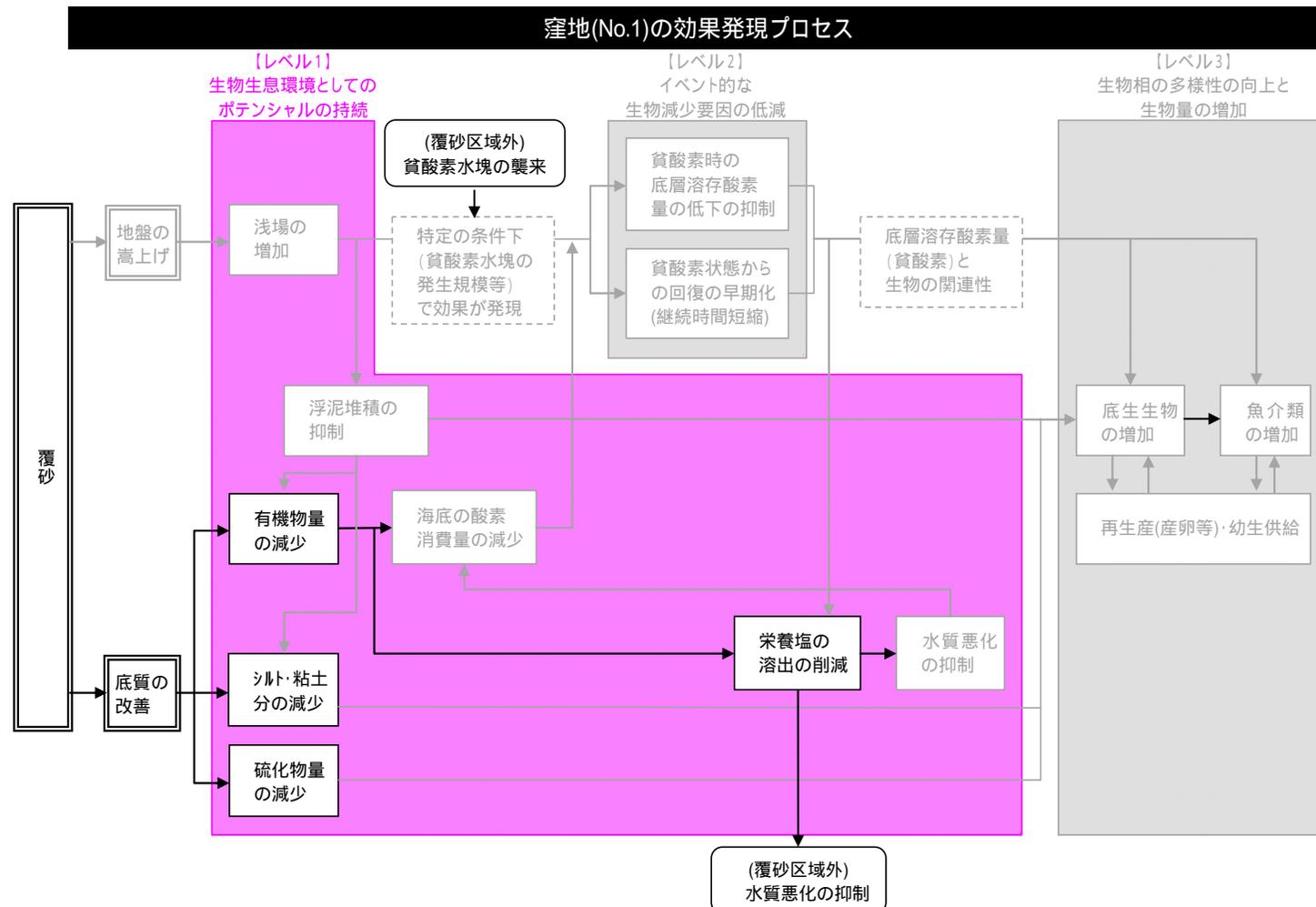
表 5- 25 「評価の観点」（H20 中間評価時）と「効果のレベル」

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（マガロエントス）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)

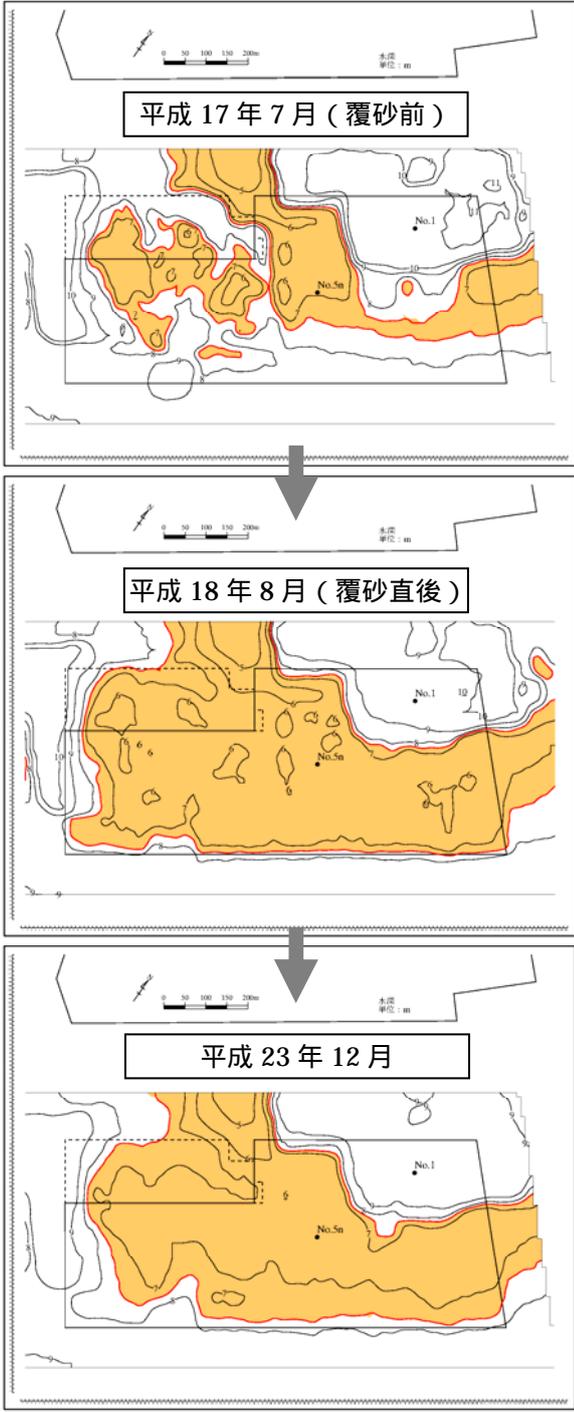
番号	
プロセス	浅場が増加した。
根拠	<p>覆砂後に浅場が形成され、平成 23 年 7 月現在まで概ね持続していることを、深浅測量の結果より確認した。</p>  <p style="text-align: right;">凡 例</p> <ul style="list-style-type: none"> — : T.P.-7.5m 線 ○ : T.P.-7.5m 以浅の範囲
対象データ	<p>深浅測量結果 (平成 18 年度 東京湾奥地区深浅測量 報告書) (平成 19~23 年度 東京湾奥地区浮泥層厚調査 報告書)</p>

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 marked with years and specific months (11, 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 8 and 15, while the blue line remains consistently low, mostly below 6. 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 75% and 95%, while the blue line fluctuates between approximately 15% and 65%. 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, while the blue line remains very low, mostly below 0.1. 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)

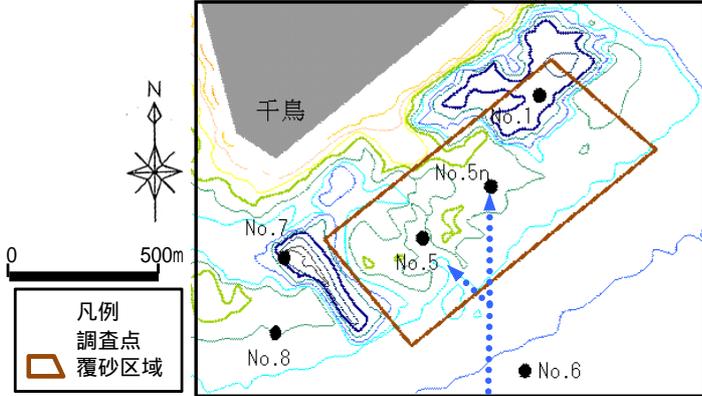
番号																																																																																																																																																																																																																																		
プロセス	浮泥の堆積が抑制された。																																																																																																																																																																																																																																	
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" data-bbox="577 817 1193 1881"> <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">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>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 from H18 to H23. Two data series are shown: No.7 (surrounding area, assumed pre-sand) represented by a yellow line with square markers, and No.5 (sand-covered area) represented by a blue line with circle markers. A dashed line indicates the trend for No.7 before sand covering in H18. In all three graphs (T-N, T-P, and COD), the discharge for No.5 drops significantly after H18 and remains much lower than No.7's discharge throughout the period. Text annotations in each graph state '覆砂によりT-N溶出量が減少' (T-N discharge decreased due to sand covering), '覆砂によりT-P溶出量が減少' (T-P discharge decreased due to sand covering), and '覆砂によりCOD溶出量が減少' (COD discharge decreased due to sand covering).</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>~40</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	~40	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	~40														
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	<p>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。</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th rowspan="3"></th> <th rowspan="3"></th> <th colspan="2">DO観測値 (mg/L)</th> <th rowspan="2">差値 (mg/L)</th> <th rowspan="3">貧酸素水塊 接近状況</th> </tr> <tr> <th>覆砂域</th> <th>周辺域</th> </tr> <tr> <th>No.5n</th> <th>No.6</th> <th>No.5n-No.6</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="4">平成19年度</td> <td>7月26日</td> <td>2.2</td> <td>1.5</td> <td>0.7</td> <td>貧酸素</td> </tr> <tr> <td>9月13日</td> <td>2.9</td> <td>3.1</td> <td>-0.2</td> <td>貧酸素</td> </tr> <tr> <td>10月3日</td> <td>2.4</td> <td>0.1</td> <td>2.3</td> <td>貧酸素</td> </tr> <tr> <td>10月12日</td> <td>2.3</td> <td>0.7</td> <td>1.6</td> <td>貧酸素</td> </tr> <tr> <td>平成20年度</td> <td>8月25日</td> <td>0.3</td> <td>0.0</td> <td>0.3</td> <td>貧酸素</td> </tr> <tr> <td>平成21年度</td> <td>8月13日</td> <td>2.3</td> <td>0.6</td> <td>1.7</td> <td>貧酸素</td> </tr> <tr> <td>平成22年度</td> <td>10月12日</td> <td>0.9</td> <td>1.0</td> <td>-0.1</td> <td>貧酸素</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">平成23年度</td> <td>6月20日</td> <td>1.2</td> <td>0.6</td> <td>0.6</td> <td>貧酸素</td> </tr> <tr> <td>9月6日</td> <td>1.9</td> <td>1.7</td> <td>0.2</td> <td>貧酸素</td> </tr> <tr> <td>10月4日</td> <td>1.0</td> <td>1.5</td> <td>-0.5</td> <td>貧酸素</td> </tr> </tbody> </table> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th colspan="2"></th> <th>平成19年度</th> <th>平成20年度</th> <th>平成21年度</th> <th>平成22年度</th> <th>平成23年度</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">貧酸素時</td> <td>観測回数</td> <td>4</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>No.5n > No.6の回数</td> <td>3</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>達成度(%)</td> <td>75</td> <td>100</td> <td>100</td> <td>0</td> <td>67</td> </tr> </tbody> </table>								DO観測値 (mg/L)		差値 (mg/L)	貧酸素水塊 接近状況	覆砂域	周辺域	No.5n	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
		DO観測値 (mg/L)		差値 (mg/L)	貧酸素水塊 接近状況																																																																																													
		覆砂域	周辺域																																																																																															
		No.5n	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	<p>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)</p>																																																																																																	

表 5- 27 (7) プロセスの根拠 (個票)

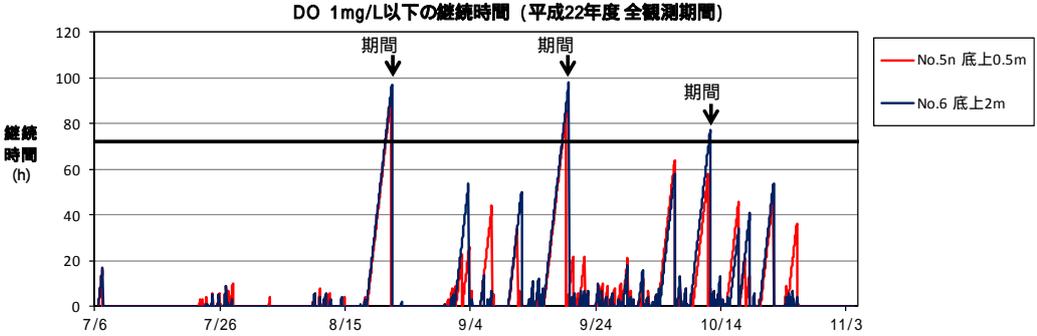
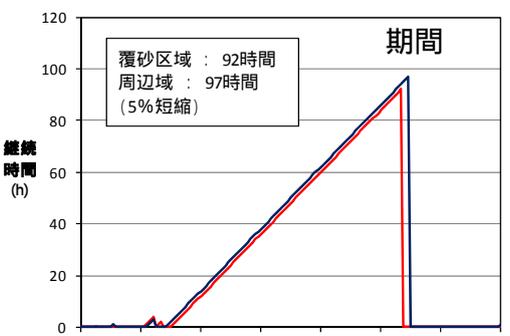
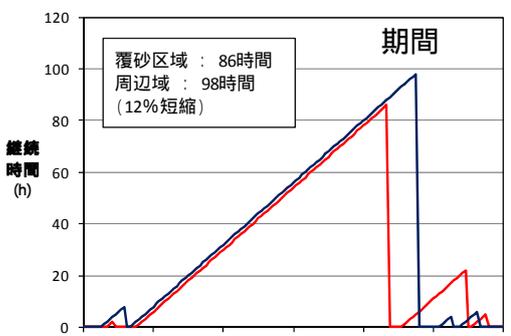
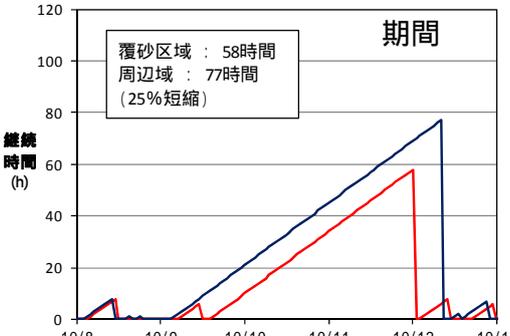
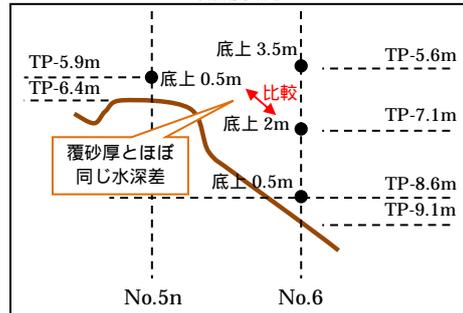
番号																							
プロセス	貧酸素状態からの回復が早くなった。(貧酸素状態の継続時間の短縮)																						
根拠	<p>覆砂区域の No.5n と周辺域の No.6 におけるそれぞれの貧酸素状態の継続時間を比較すると、覆砂区域の方が継続時間が短縮されていることを確認した。</p>     <table border="1" data-bbox="957 1209 1308 1366"> <caption>継続時間72時間以上の一覧</caption> <thead> <tr> <th rowspan="2">観測日</th> <th 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> 	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)

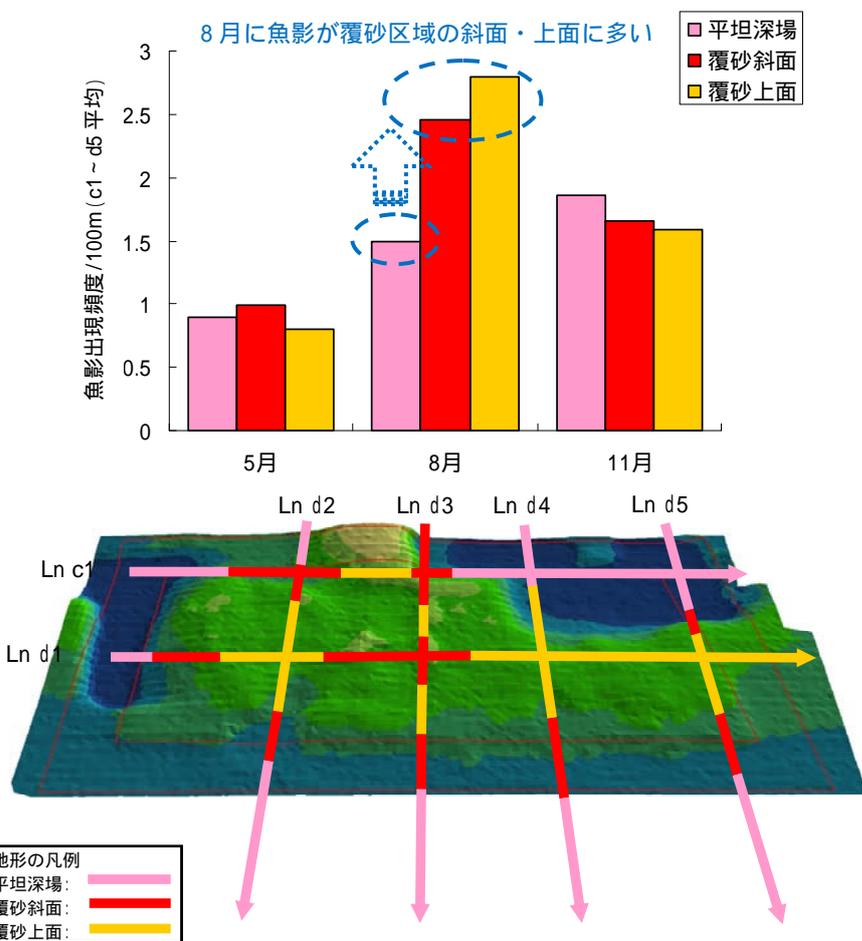
番号																	
プロセス	魚介類が増加した。																
根拠	<p>魚群探知機による調査の結果、深場に貧酸素水塊が広がっている 8 月は、魚影が覆砂区域の斜面や上面で、周辺の深場より多い傾向がみられた。魚類が、貧酸素水塊を避けて覆砂区域の上面 (浅場) に集まっているものと考えられる。</p>  <p>8月に魚影が覆砂区域の斜面・上面に多い</p> <table border="1"> <caption>魚影出現頻度 / 100m (c1 ~ d5 平均)</caption> <thead> <tr> <th>月</th> <th>平坦深場</th> <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: 〇 覆砂斜面: 〇 覆砂上面: 〇</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・幼生の定着が起こっている。
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こっ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。

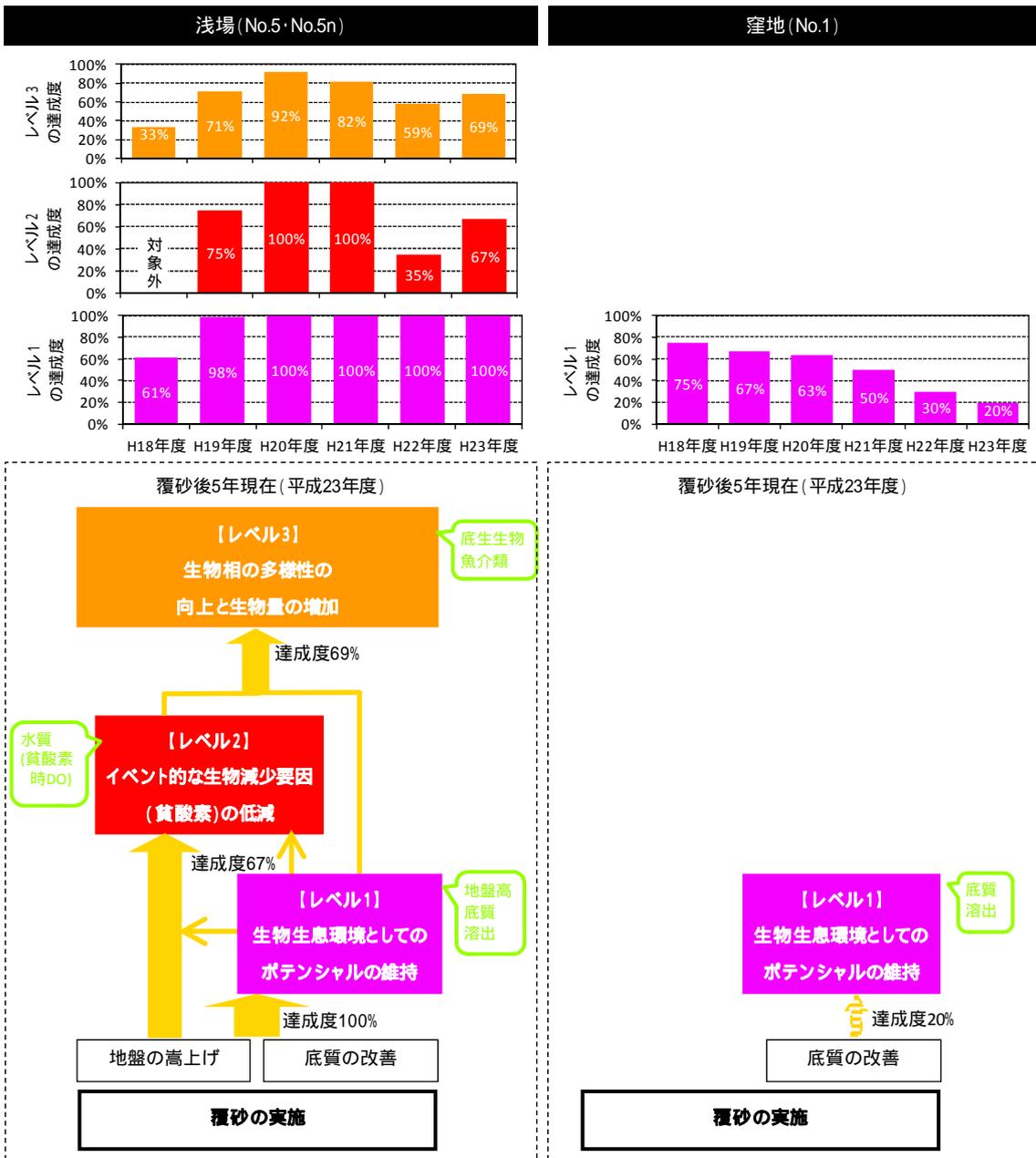
表 5- 28 効果のレベルごとの達成度

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。

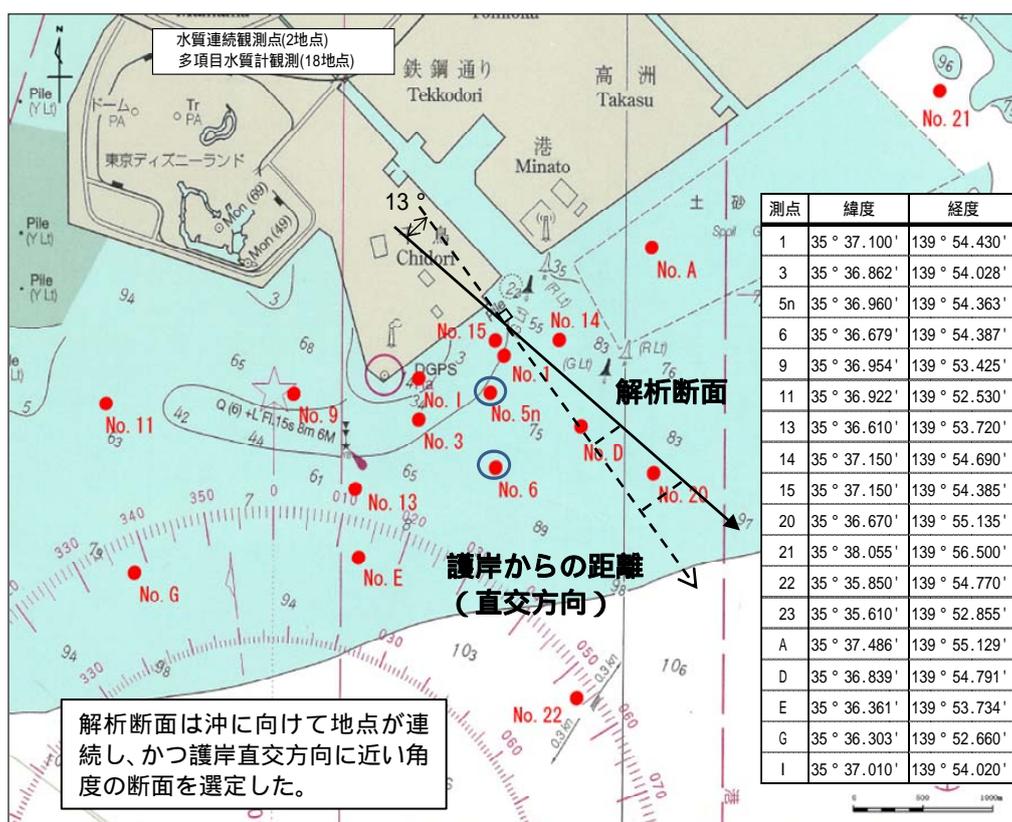


図5-61 貧酸素水塊の湧昇状況の解析断面の位置（平成22年度調査）

* 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

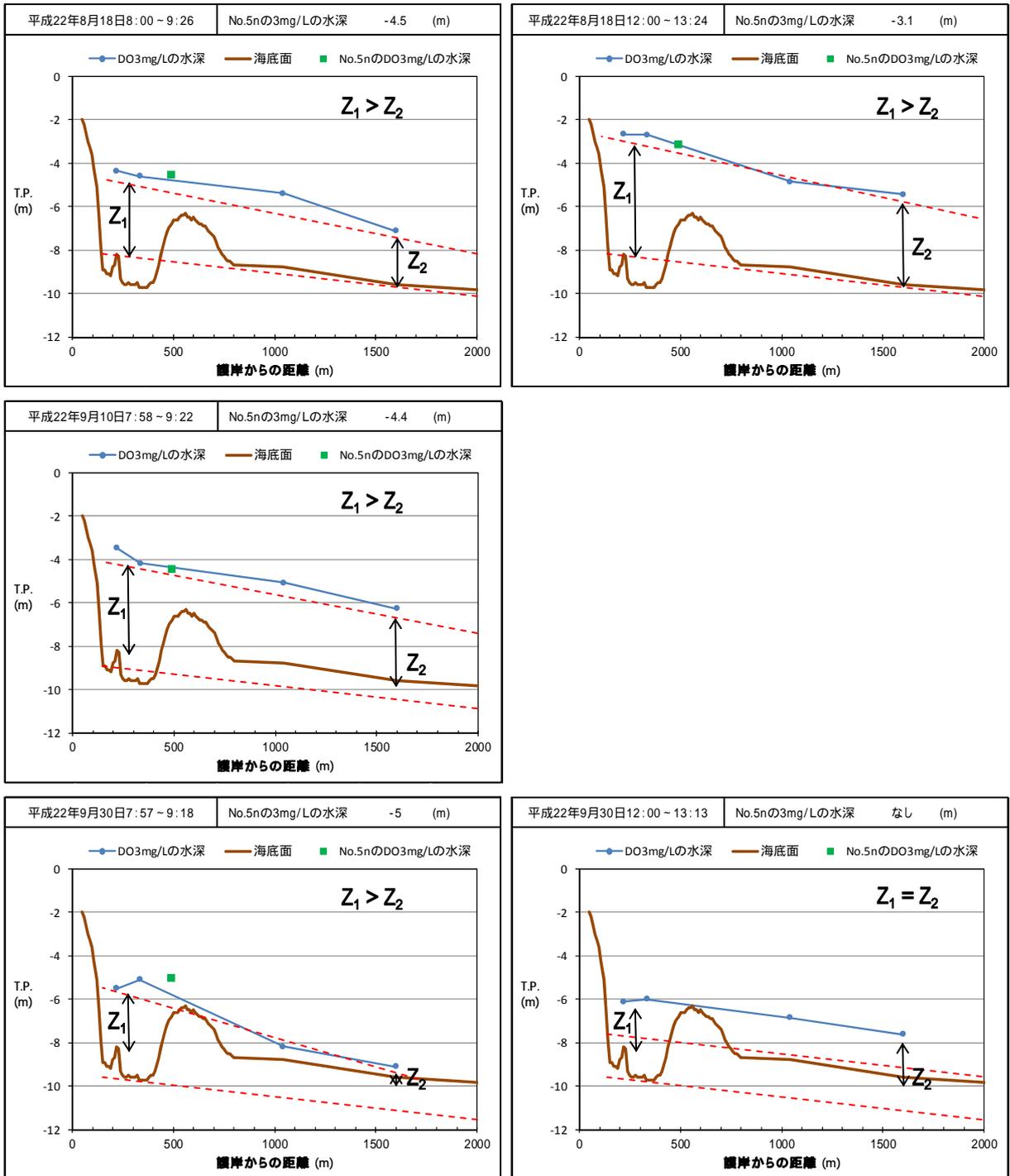


図 5-62 貧酸素水塊の湧昇状況の断面分布 (平成 22 年度調査)

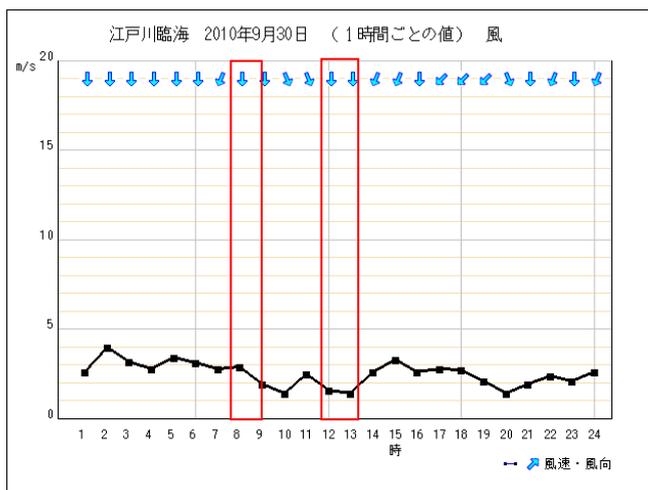
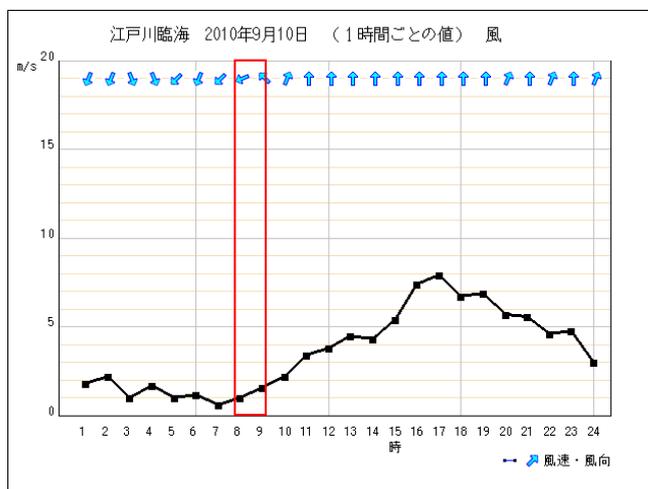
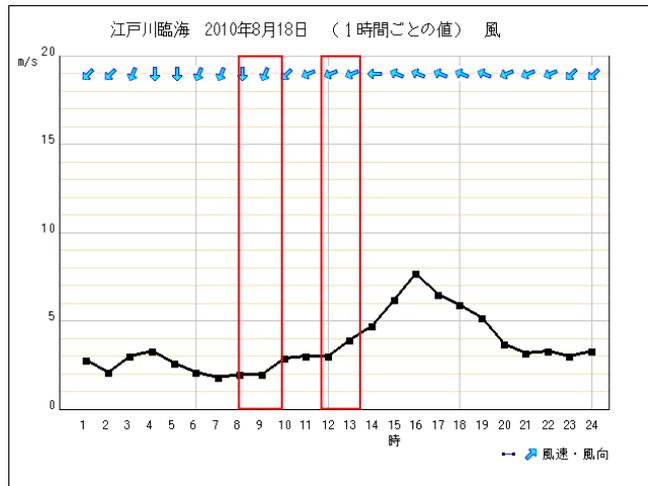


図 5- 63 調査前後の風向・風速 (気象庁：江戸川臨海)

・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。

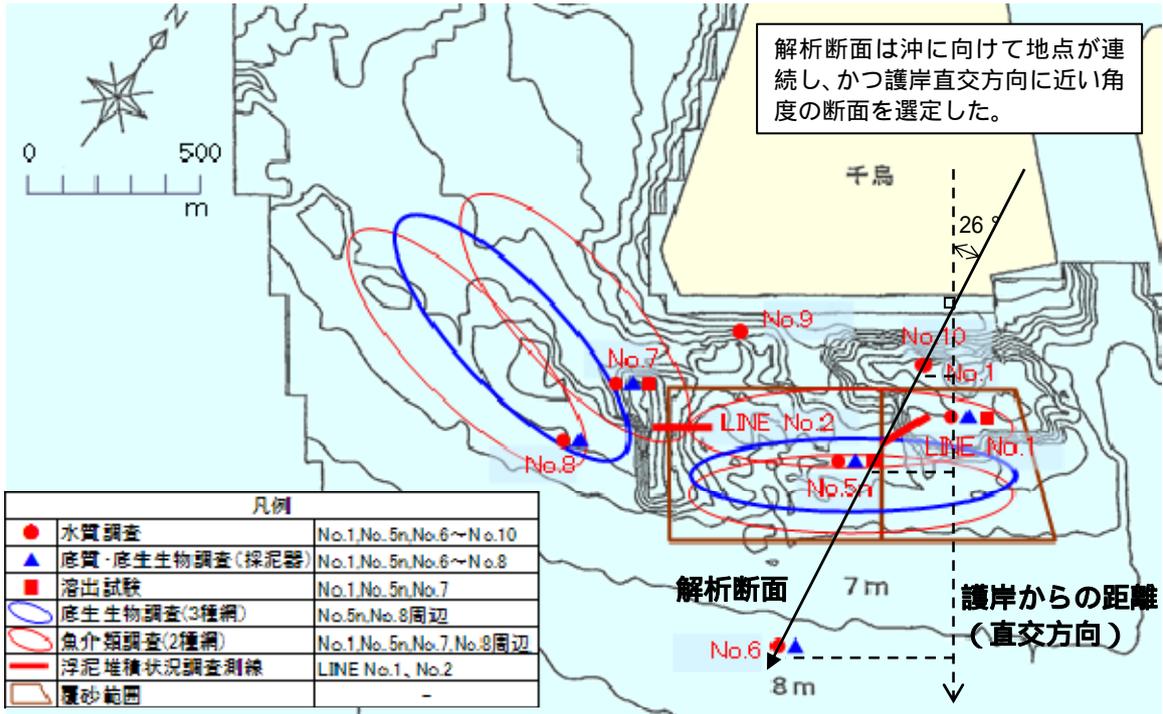


図 5- 64 貧酸素水塊の湧昇状況の解析断面の位置 (平成 23 年度調査)

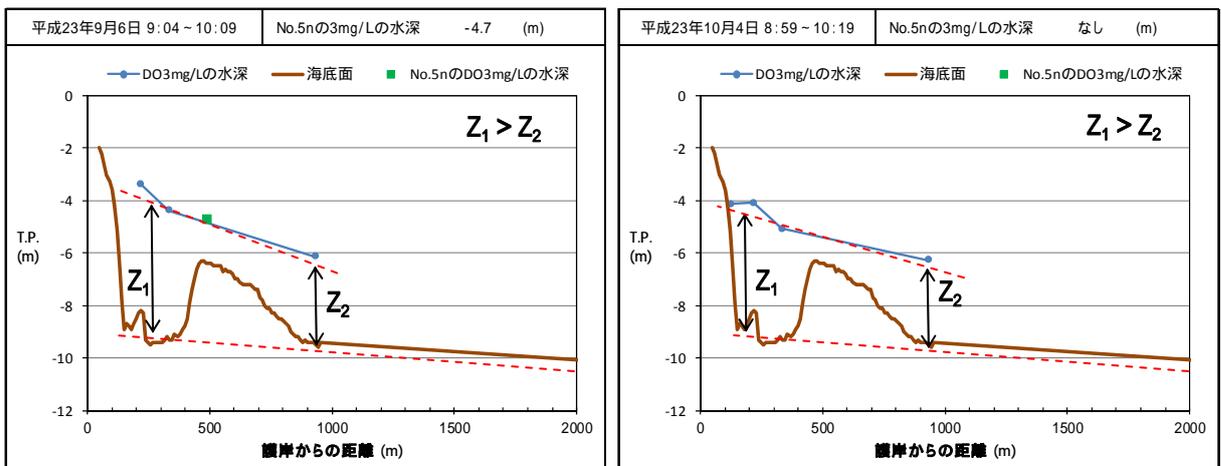


図 5- 65 貧酸素水塊の湧昇状況の断面分布 (平成 23 年度調査)

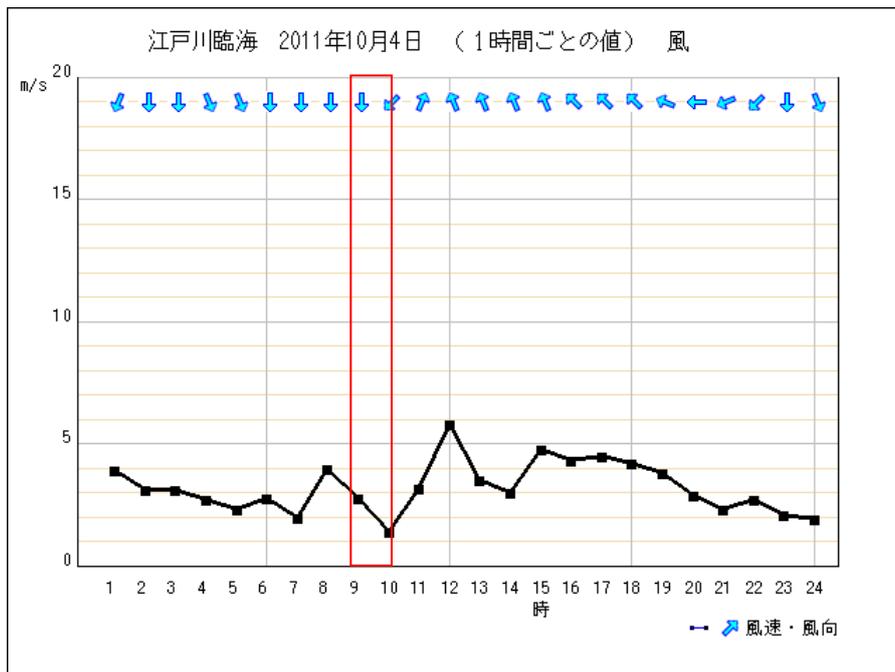
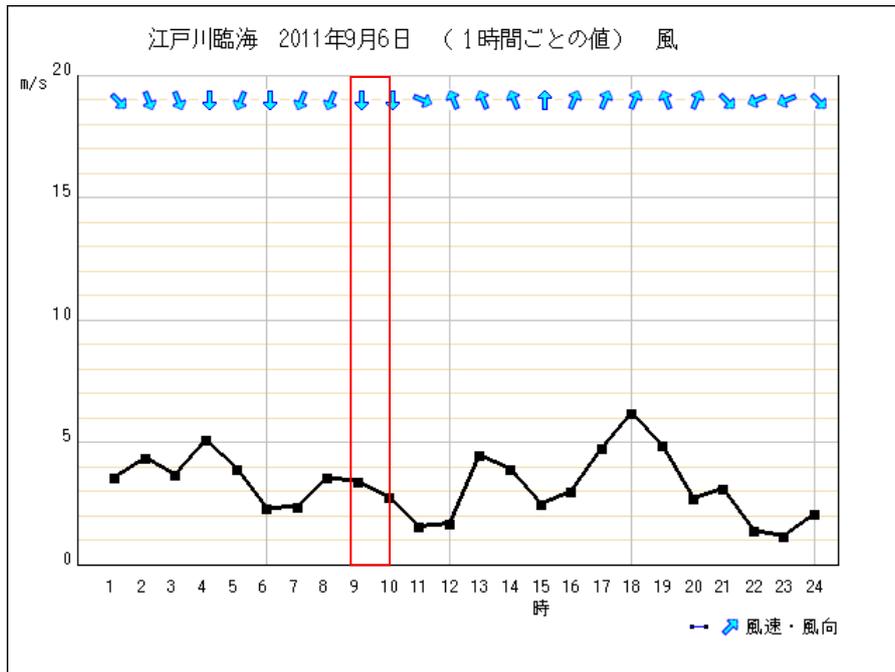


図 5-66 調査前後の風向・風速 (気象庁：江戸川臨海)

(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。

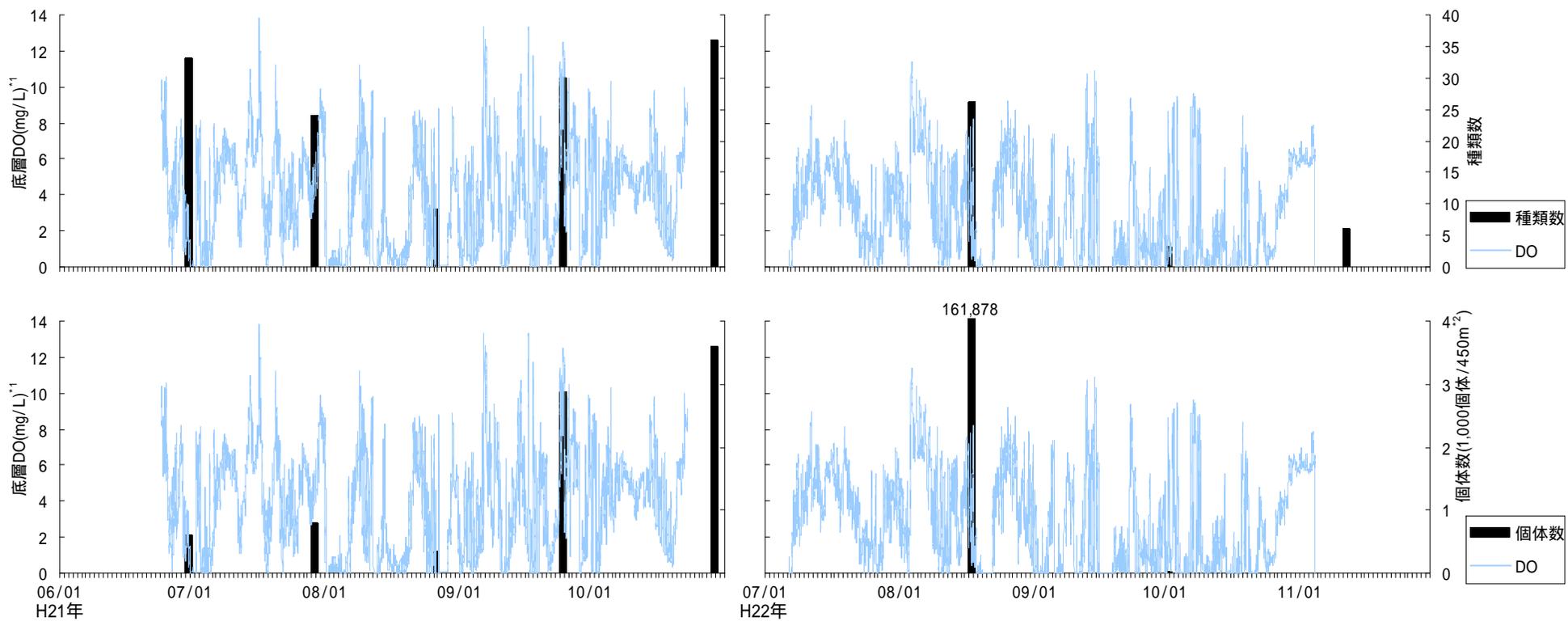
覆砂区域浅場の No.5n において、平成 21 年と平成 22 年の、底層 DO の連続観測が行われた期間について、底層 DO の値の変化とメガロベントスの生息状況の推移について、図 5- 67 に整理した。平成 21 年は、8 月から 9 月にかけてメガロベントスの種類数および個体数が減少し、その後回復していたが、平成 22 年は 8 月から 10 月にかけて大幅に減少した後、11 月にも顕著な回復はみられなかった。

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。

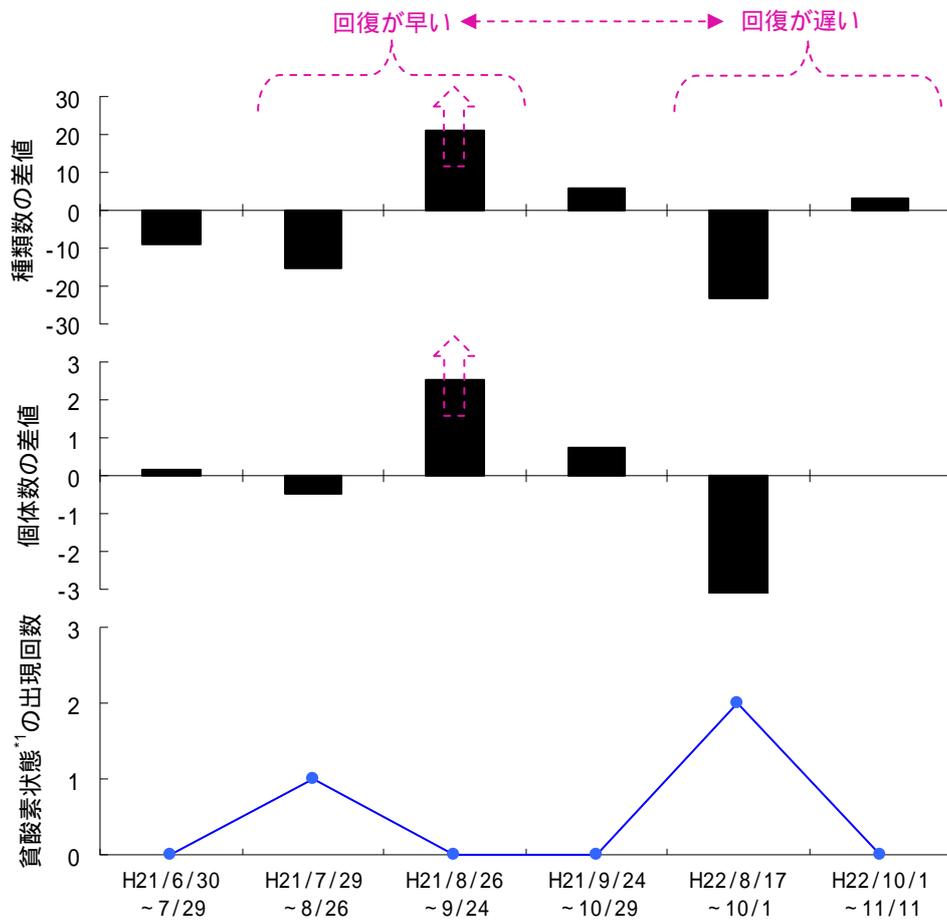


図 5-68 貧酸素状態の出現回数とメガロベントスの増減 (No.5n: 浅場)

*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。

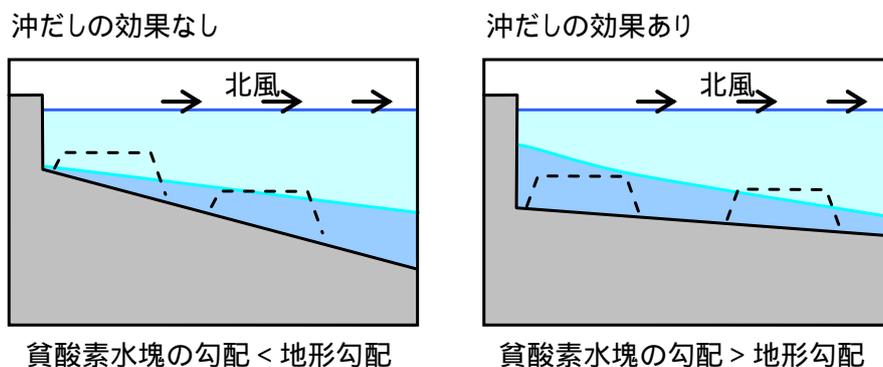


図 5- 69 沖だしによる湧昇影響緩和の模式図

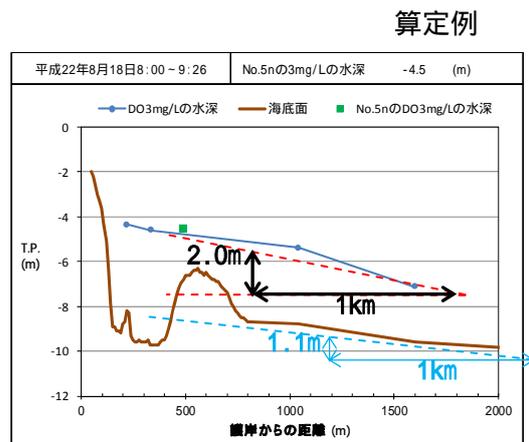
表 5- 31 覆砂配置についての検討結果

	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)

試料-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
筧 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

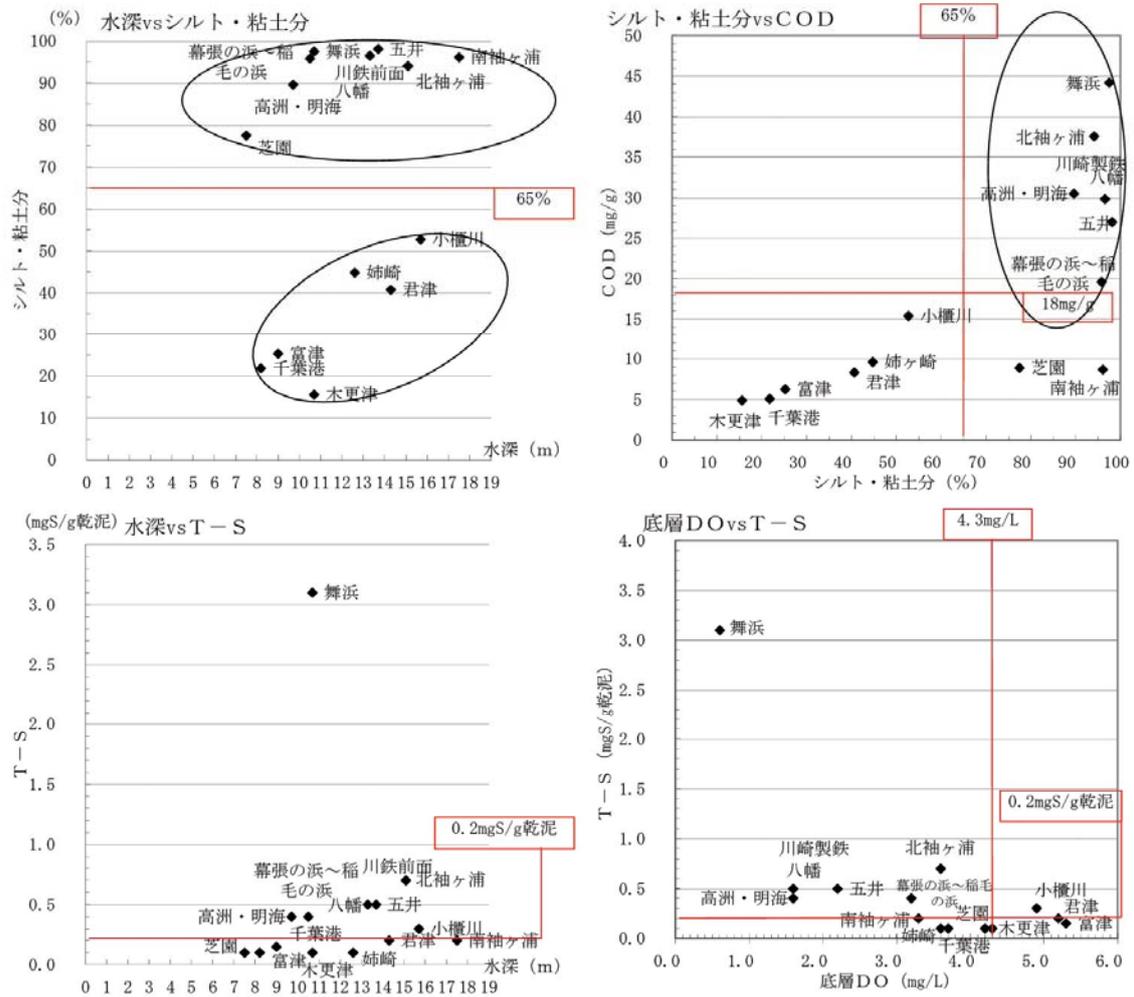
(資)表 5-2 各ゾーンの近傍の東京湾広域生態系調査(底生生物)

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

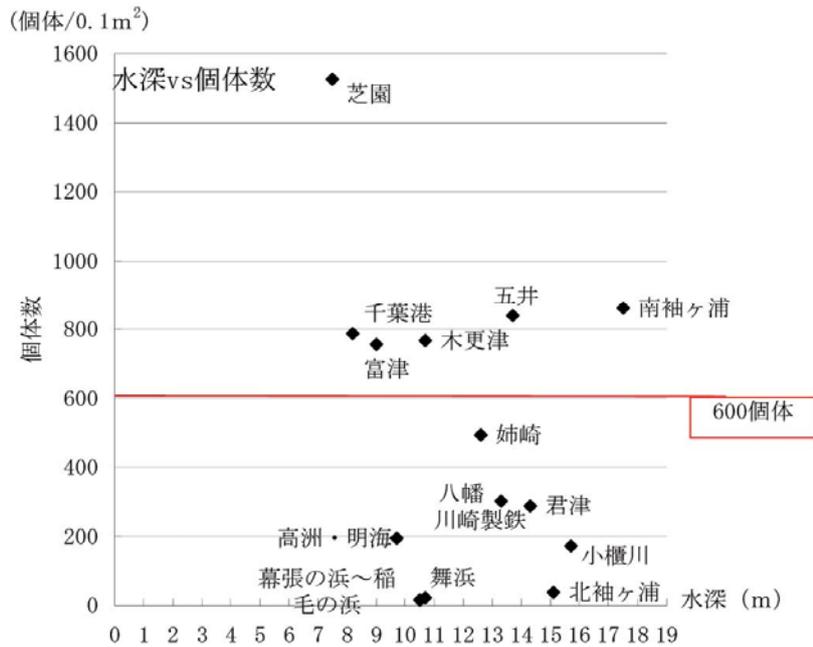
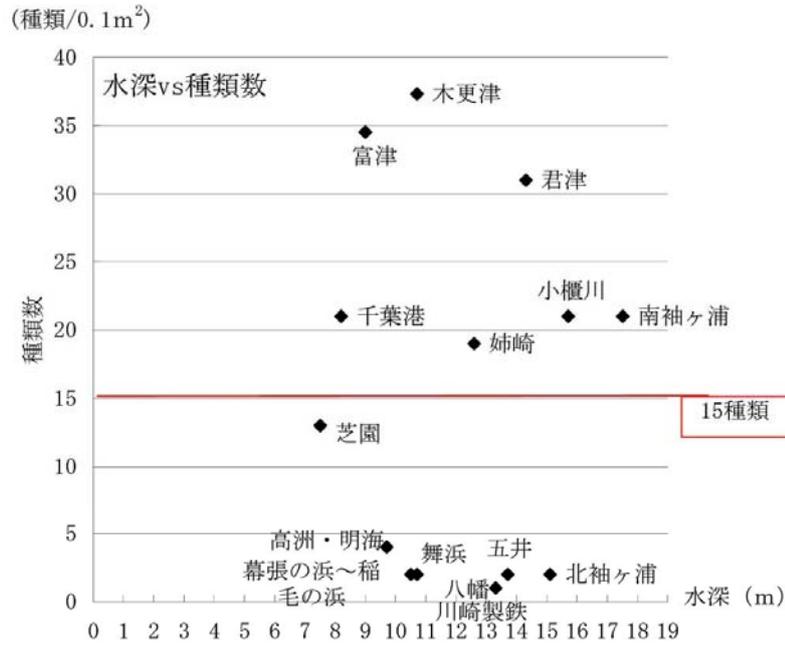
注) ゾーン 21 (木更津) およびゾーン 23 (富津) の水深と底生生物調査結果は、平均値を用いた。

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



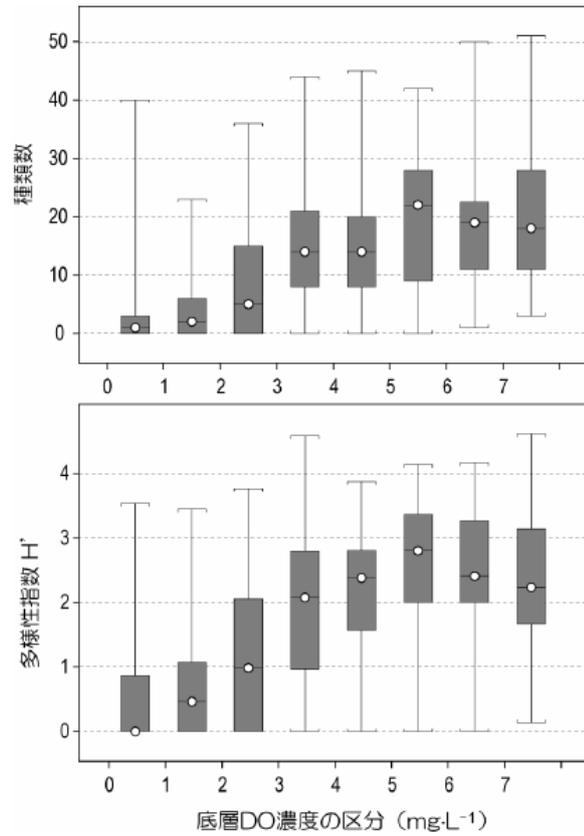
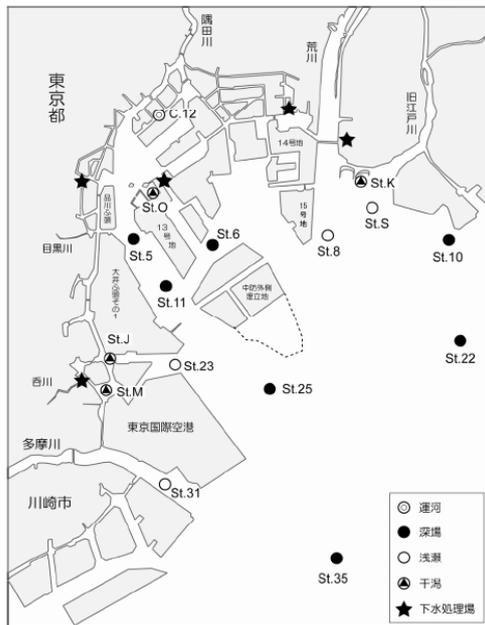
注) 各項目の指標基準の根拠は、以下のとおりである。

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。