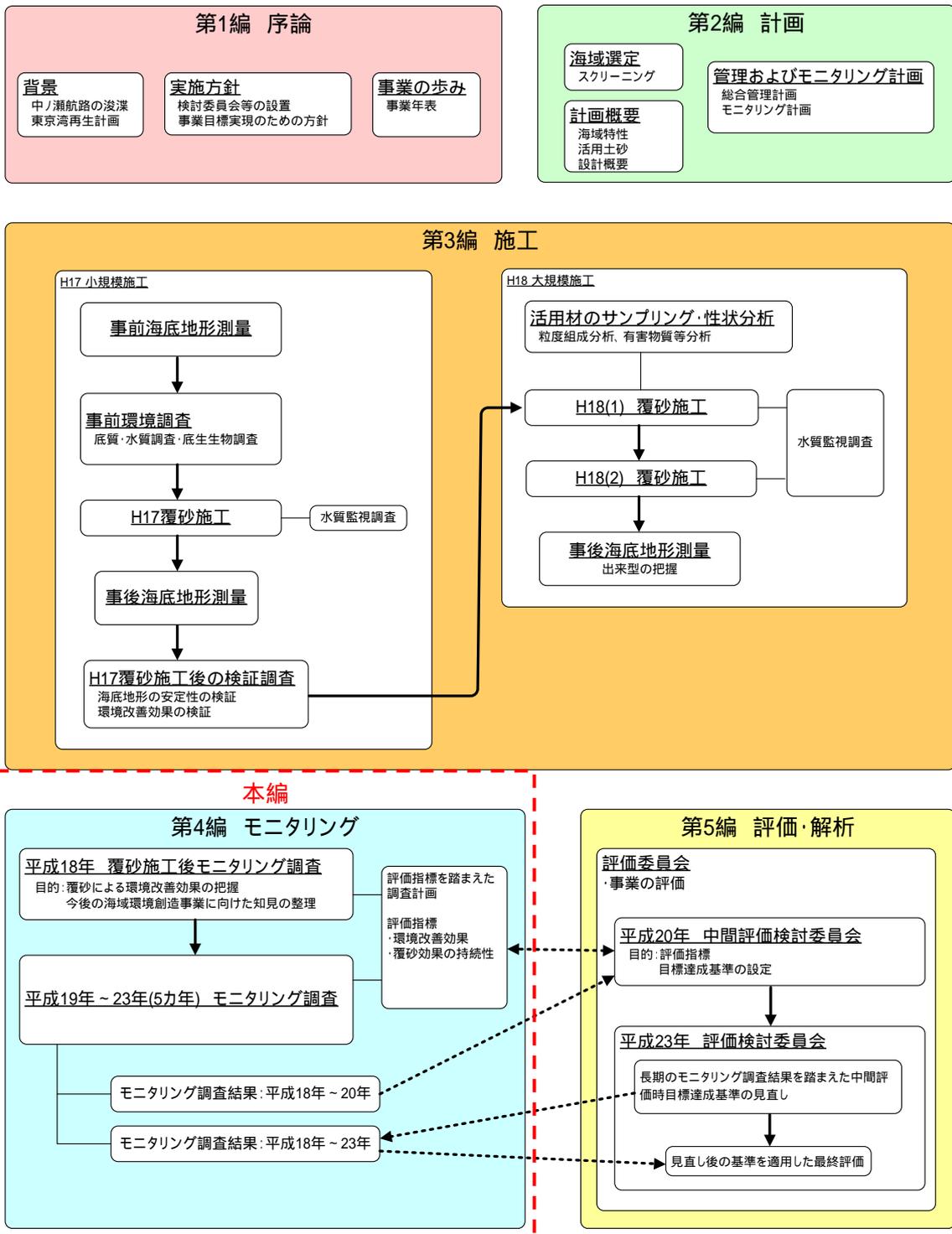


# 第4編 モニタリング

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。

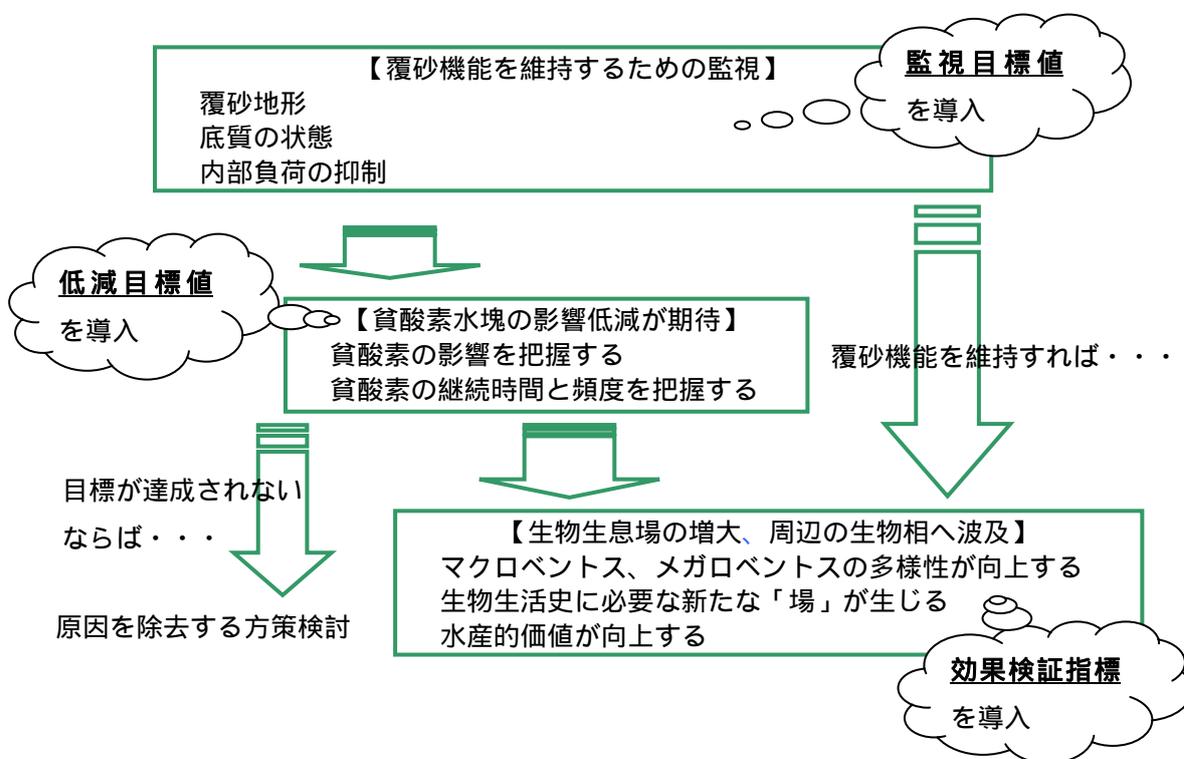


図4-1 効果の発現プロセス（監視目標値、低減目標値、効果検証指標）

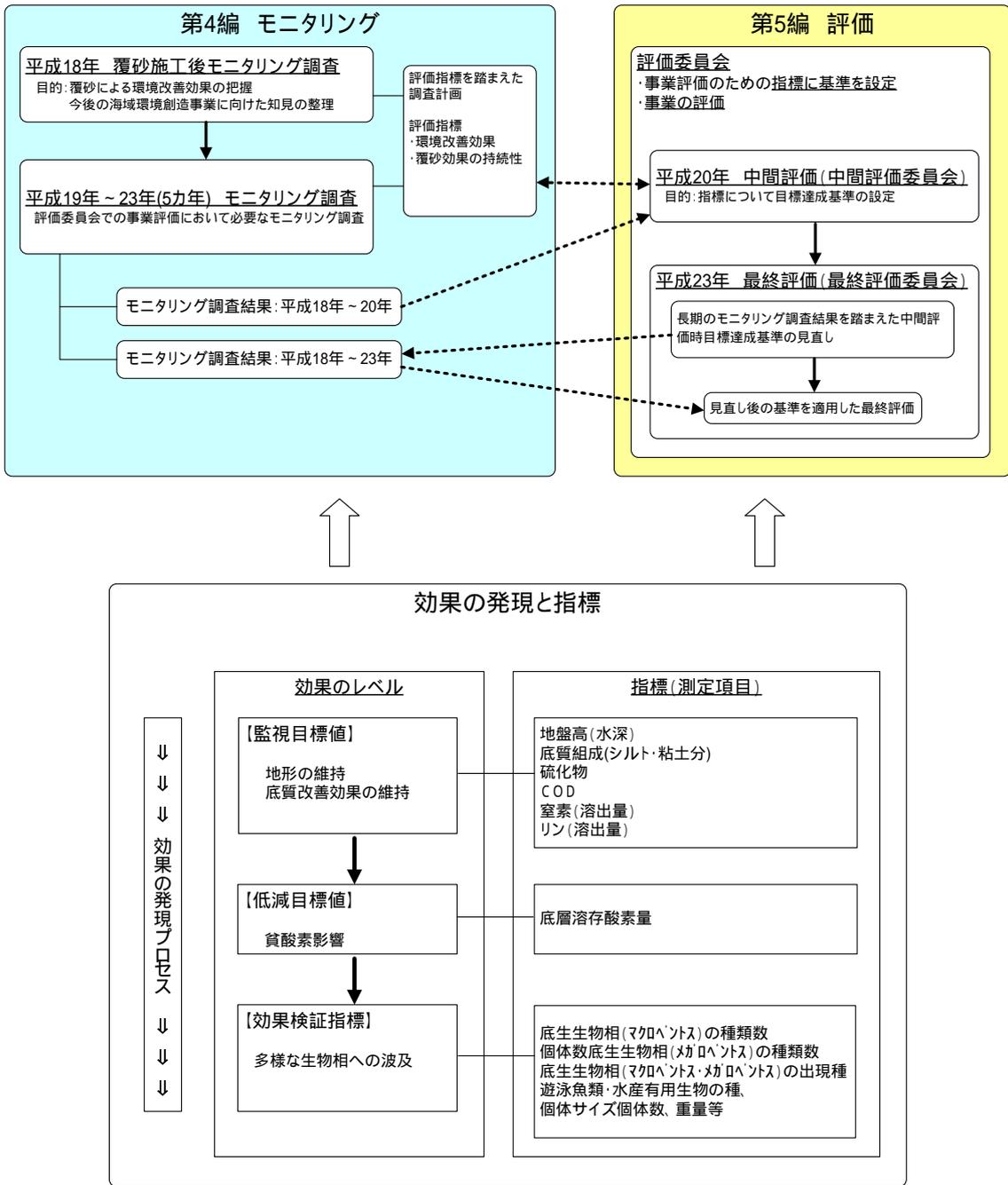


図 4-2 モニタリングおよび評価と効果の発現・指標の関連

## (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。

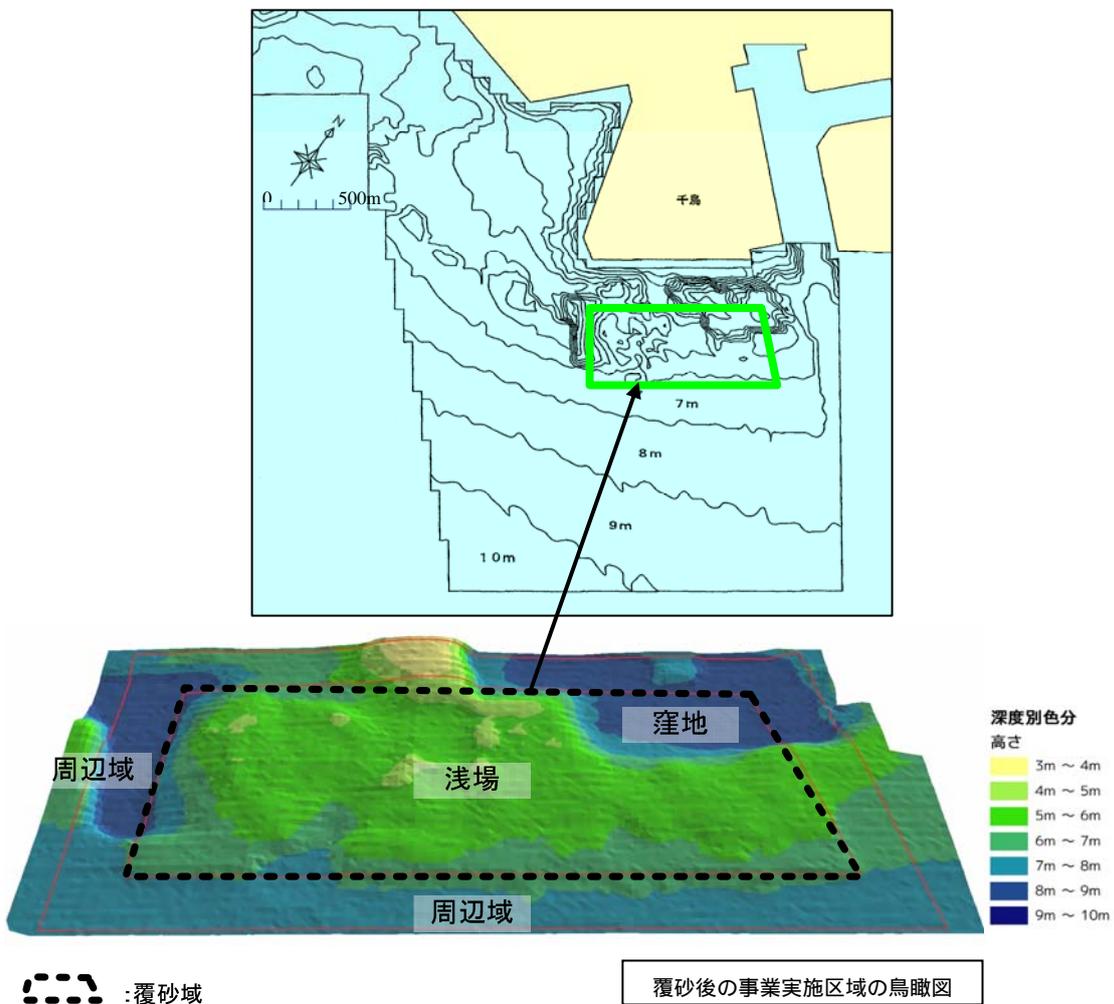
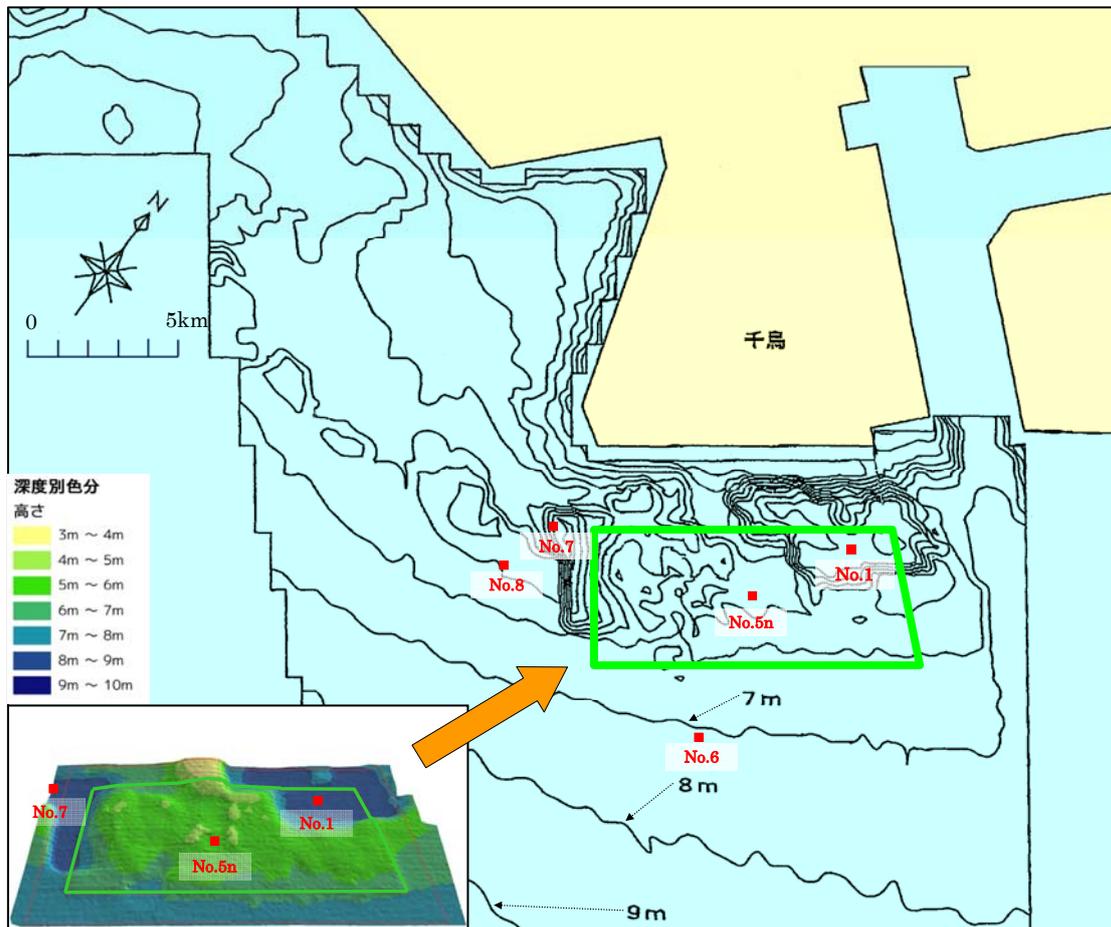


図 4-3 浅場、窪地、周辺域の区分

\* 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 (H18)30分間隔で10分観測 (H19)60分間隔で10分観測	
水質(連続観測)	水温	貧酸素水塊の移流を把握	多項目水質計	
	塩分			(H19)10分間隔で1秒観測 (H21)10分間隔で10秒観測 (H22)10分間隔で10秒観測( INFINITY-CTW ) 10分間隔で1秒観測( COMPACT-CT )
	クロロフィル			(H19)10分間隔で20秒観測
	濁度			(H18・H19)10分間隔で20秒観測
	溶存酸素(DO)			(H19)10分間隔で20秒観測 (H21・H22)10分間隔で10秒観測
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	海底面の高さを計測 (H18)1週間間隔 (H19)連続観測期間中は1週間間隔、それ以外の期間は2週間間隔 (H20)1ヶ月間隔
水質(鉛直観測)	水温	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	
	塩分			(H18～H23)鉛直方向に1mごと計測 (H21・H22)海面下0.5mから海底まで0.5m間隔で計測
	クロロフィル			(H18～H23)鉛直方向に1mごと計測 (H22)海面下0.5mから海底まで0.5m間隔で計測
	濁度			(H18～H23)鉛直方向に1mごと計測 (H21・H22)海面下0.5mから海底まで0.5m間隔で計測
	溶存酸素(DO)			(H18～H23)鉛直方向に1mごと計測 (H21・H22)海面下0.5mから海底まで0.5m間隔で計測
底質	浮泥堆積厚	浮泥の堆積状況を把握	ダイバーの目視観察	-
	粒度組成	堆積、底質の安定状況を把握	アクリル製柱状採泥器：(直径10cm)	40cm採泥し、COD、硫化物、強熱減量、粒土組成、酸化還元電位、含水比を分析 (H18)1地点につき1本採取し、1検体 (H19)1地点につき3本採取し、3検体 (H20～H23)1地点につき3本採取し、混合して1検体
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	ダイバーの目視観察、写真・映像撮影	海底の浮泥等の堆積状況、物質の様態、挙動等を記録
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	船上でせん断強さ(ハンドペーン試験)および酸化還元電位を測定	
底生生物(マイオブントス)	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	アクリル製柱状採泥器：(直径3.6cm)	3cm採泥、1地点につき3本採取	
底生生物(マクロベントス)		(H18～H23)スミスマッキンタイヤ型採泥器(採泥面積0.05m <sup>2</sup> ) (H21)ソリネット	0.5mm目合いのふるいを使用 (H18)1地点につき2回採取し、混合して1検体 (H19～H22)1地点につき6回採取し、2回ずつを混合して1検体とし、計3検体 (H20～H23)1地点につき6回採取し、混合して1検体 (H21)速度約1.5ノットで5分間2回(約450m)	
底生生物(メガロベントス)		3種網(貝桁網)	(H18)速度約1.5ノットで5分間1回(約225m) (H19～H23)速度約1.5ノットで5分間2回(約450m)	
魚介類		2種網(小型底曳網)	(H18)速度約2ノットで5分間(約300m) (H21～H23)速度約4ノットで5分間(約600m)	
魚群探知機		魚群探知機	海底地形および魚群の位置を記録	
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)	25cm採泥、T-N・T-P・CODを分析 (H18)1地点につき2検体、試験条件：夏季水温・嫌気状態 (H19～H23)1地点につき3検体、試験条件：現地水温・現地DO	
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)	25cm採泥、DOの時間変化を測定し酸素消費量を算出 1地点につき3検体	
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)	25cm採泥、1地点につき3検体 アセチレンブロック法で亜酸化窒素(N <sub>2</sub> O)を分析	
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	底生生物の生息状況や生息孔等を観察	



## 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。

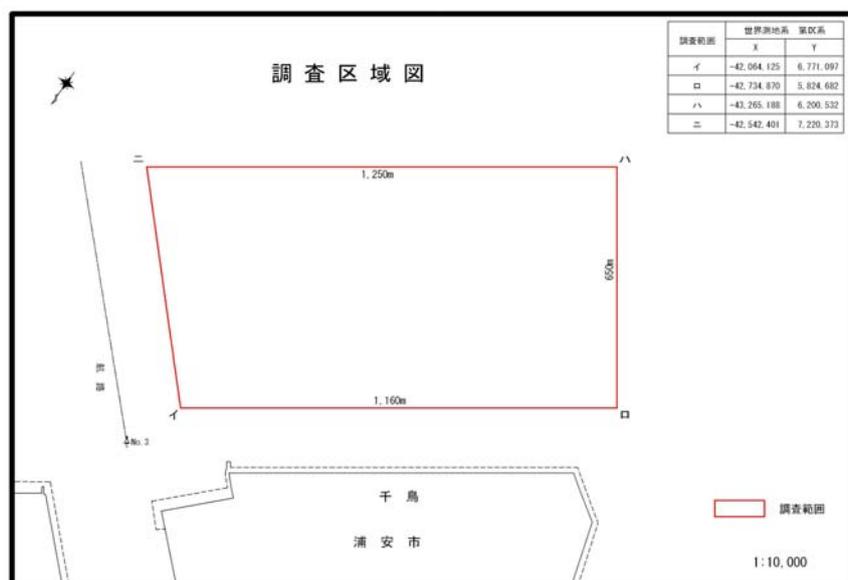


図4-5 測量区域図

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

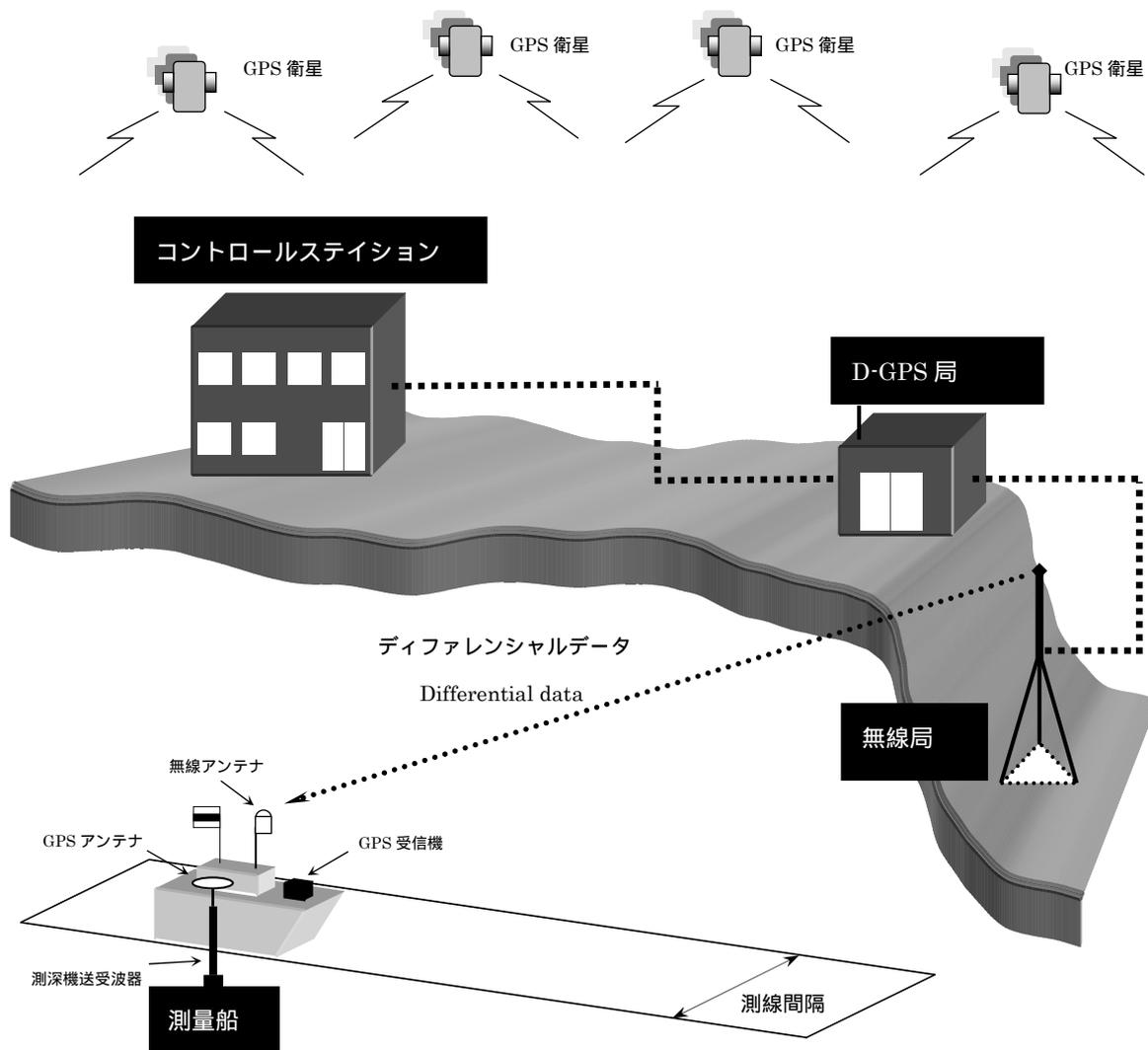
### 3) 調査方法

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 $\pm 1$ 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。

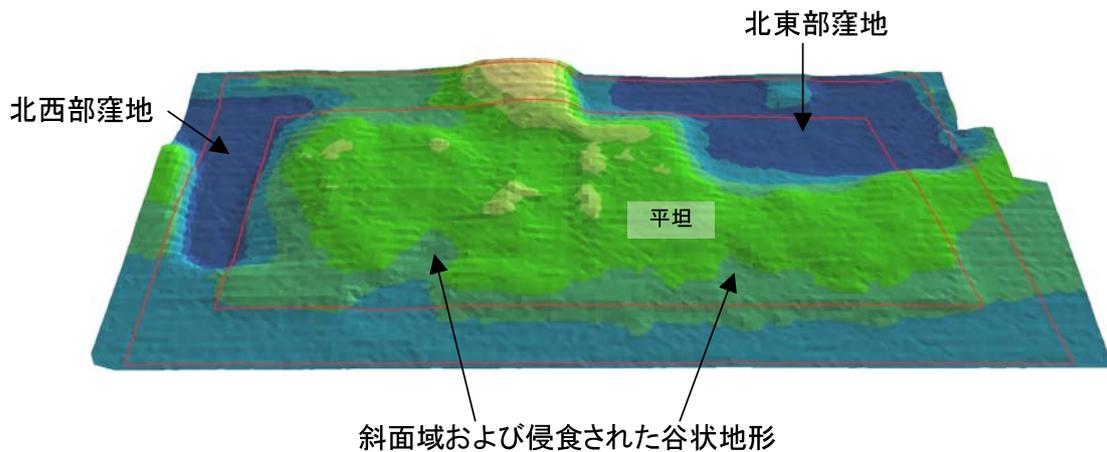


図 4-8 海底地形

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 <sup>3</sup>	-40000m <sup>3</sup>
平成19年度～20年度	1年間	-0.02m	-0.03m	-14000m <sup>3</sup>	-16000m <sup>3</sup>
平成20年度～21年度	1年間	+0.08m	+0.06m	+60000m <sup>3</sup>	+26000m <sup>3</sup>
平成21年度～22年度	1年間	+0.09m	+0.05m	+70000m <sup>3</sup>	+24000m <sup>3</sup>
平成22年度～23年7月	7ヶ月	-0.10m	-0.14m	-81000m <sup>3</sup>	-66000m <sup>3</sup>
平成18年度～23年7月	4年7ヶ月	0m	-0.15m	0m <sup>3</sup>	-70000m <sup>3</sup>
平成23年7月～23年12月	5ヶ月	-0.02m	-0.03m	-16000m <sup>3</sup>	-14000m <sup>3</sup>
平成18年度～23年12月	5年間	-0.02m	-0.18m	-16000m <sup>3</sup>	-84000m <sup>3</sup>

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。

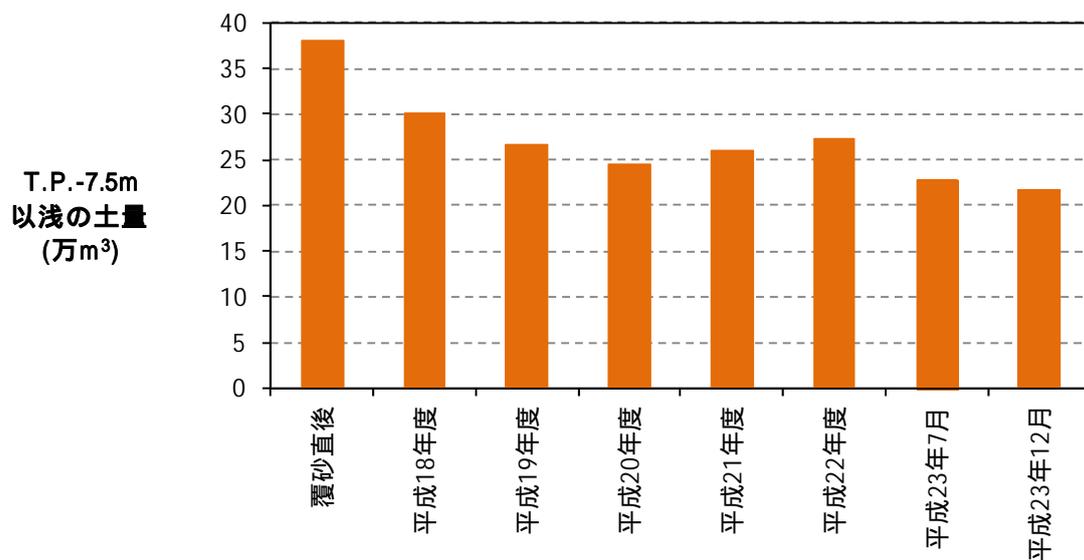


図 4-9 基準水深 (T.P.-7.5m) 以浅の土量の推移

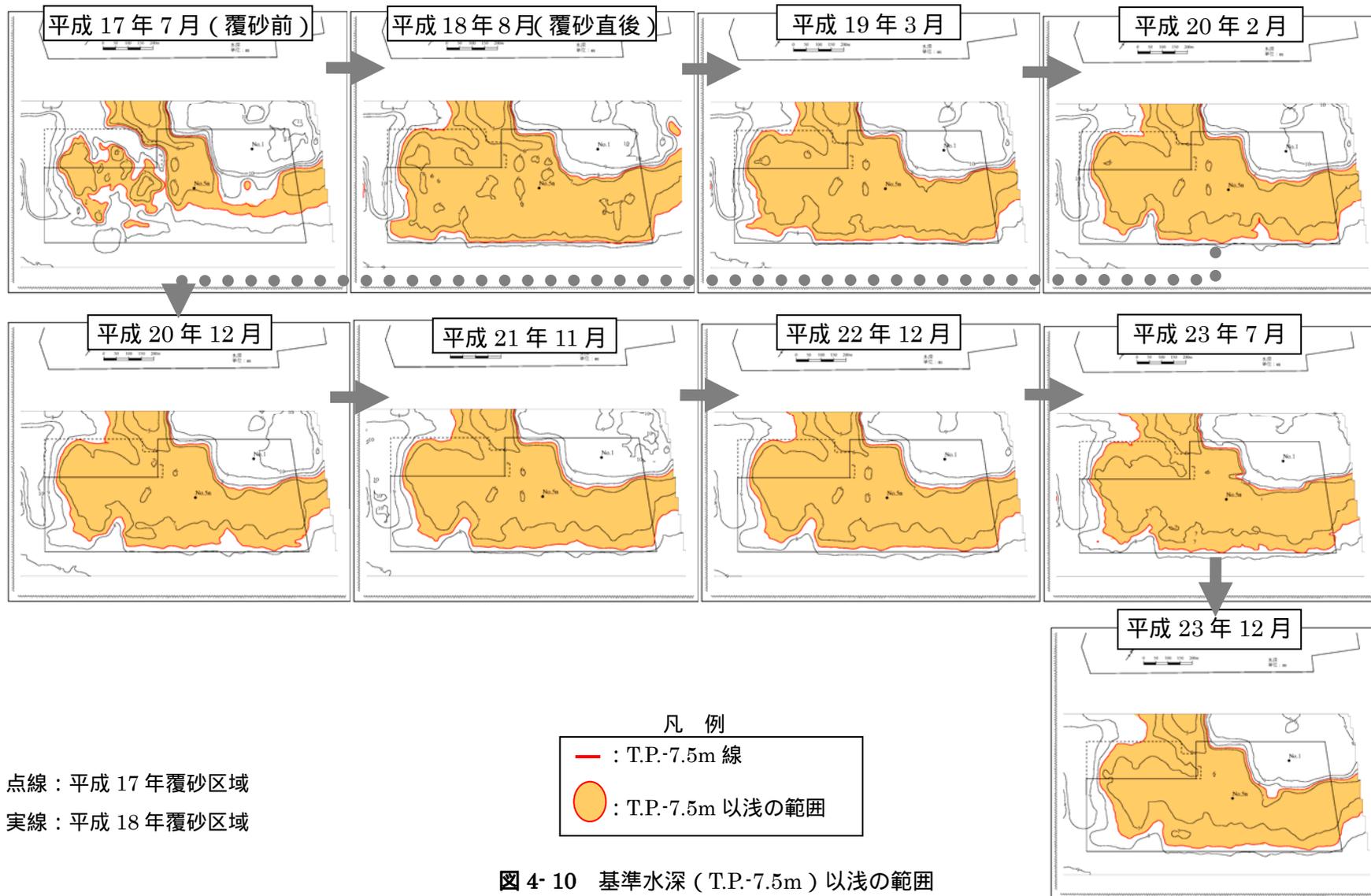


図 4-10 基準水深 (T.P.-7.5m) 以浅の範囲

### 第3章 底質

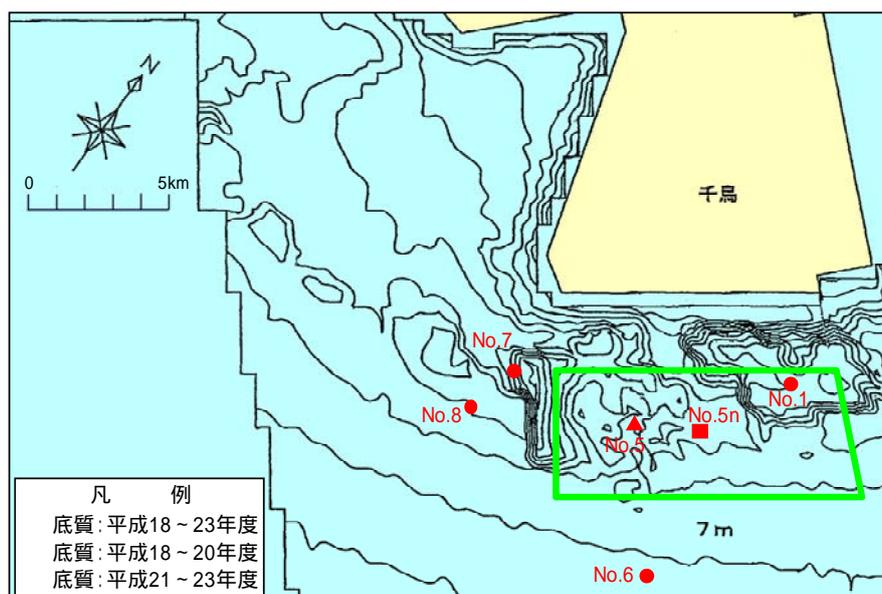
#### (1) 調査概要

##### 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。



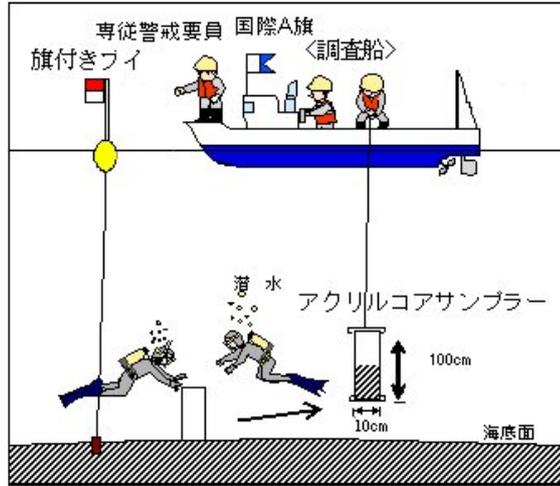
注1) 覆砂後より最近まで継続的に調査が行われたポイントのみ用いた。

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。

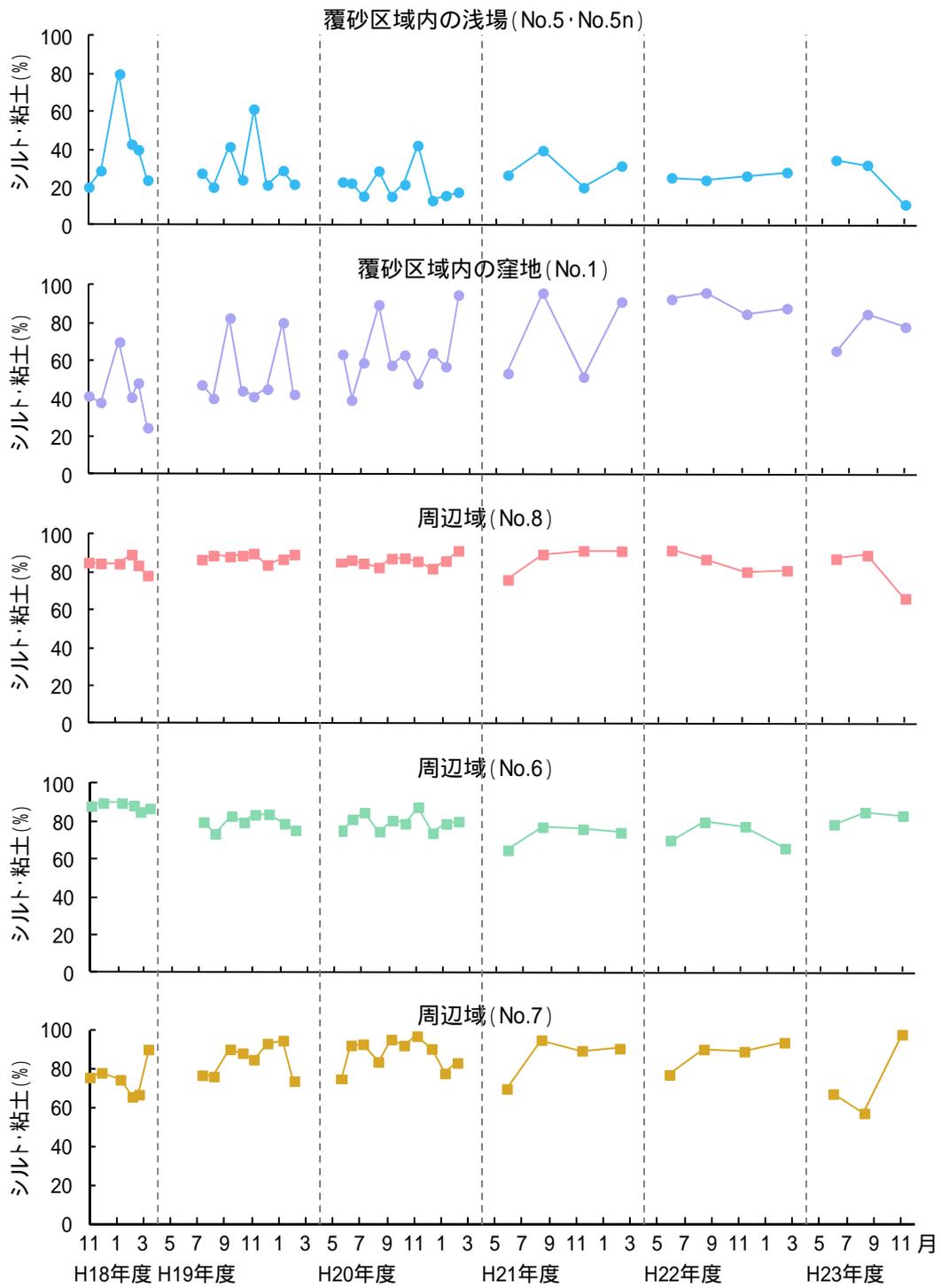


図 4-13 シルト・粘土分の推移

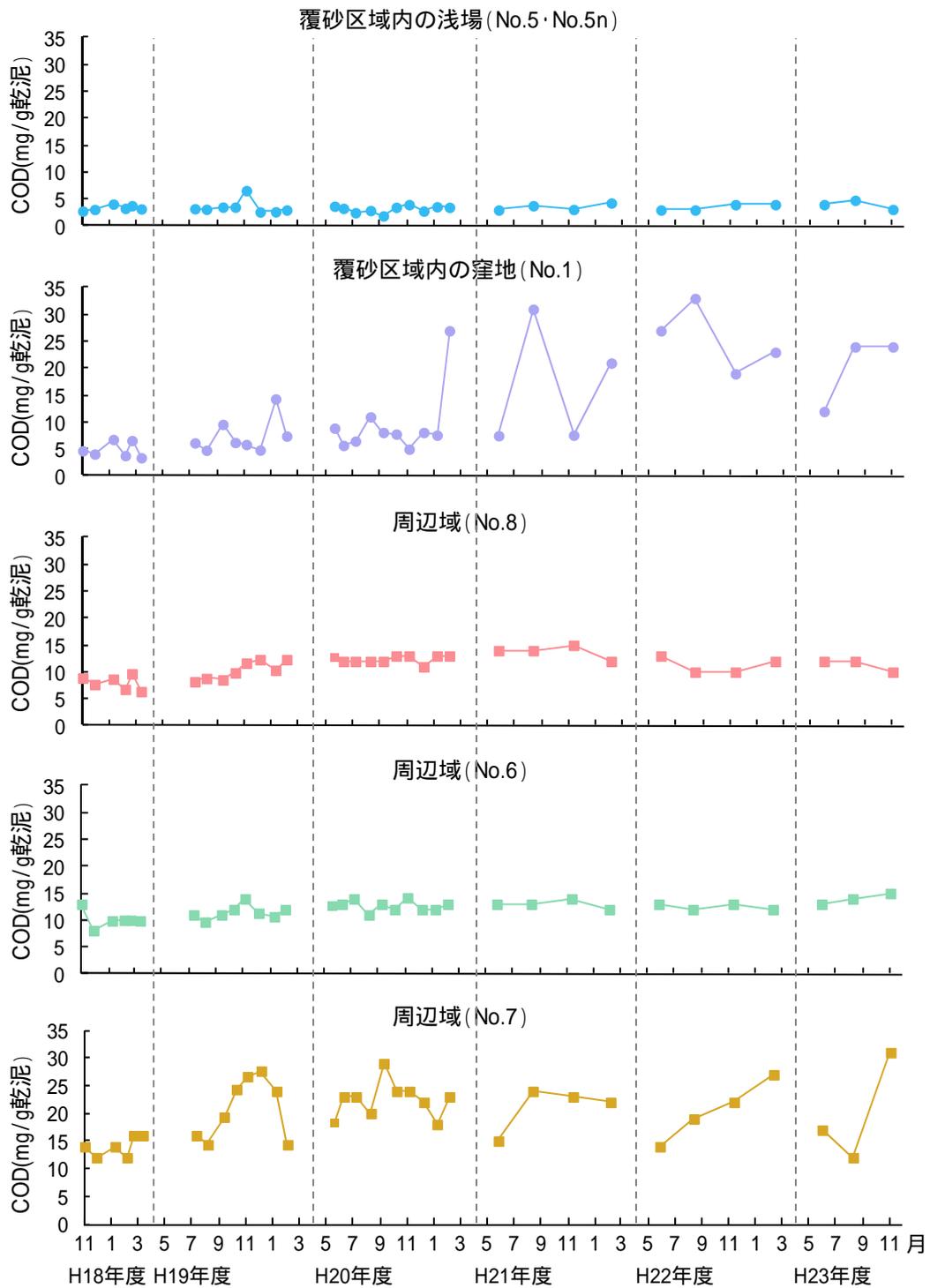


図 4-14 CODの推移

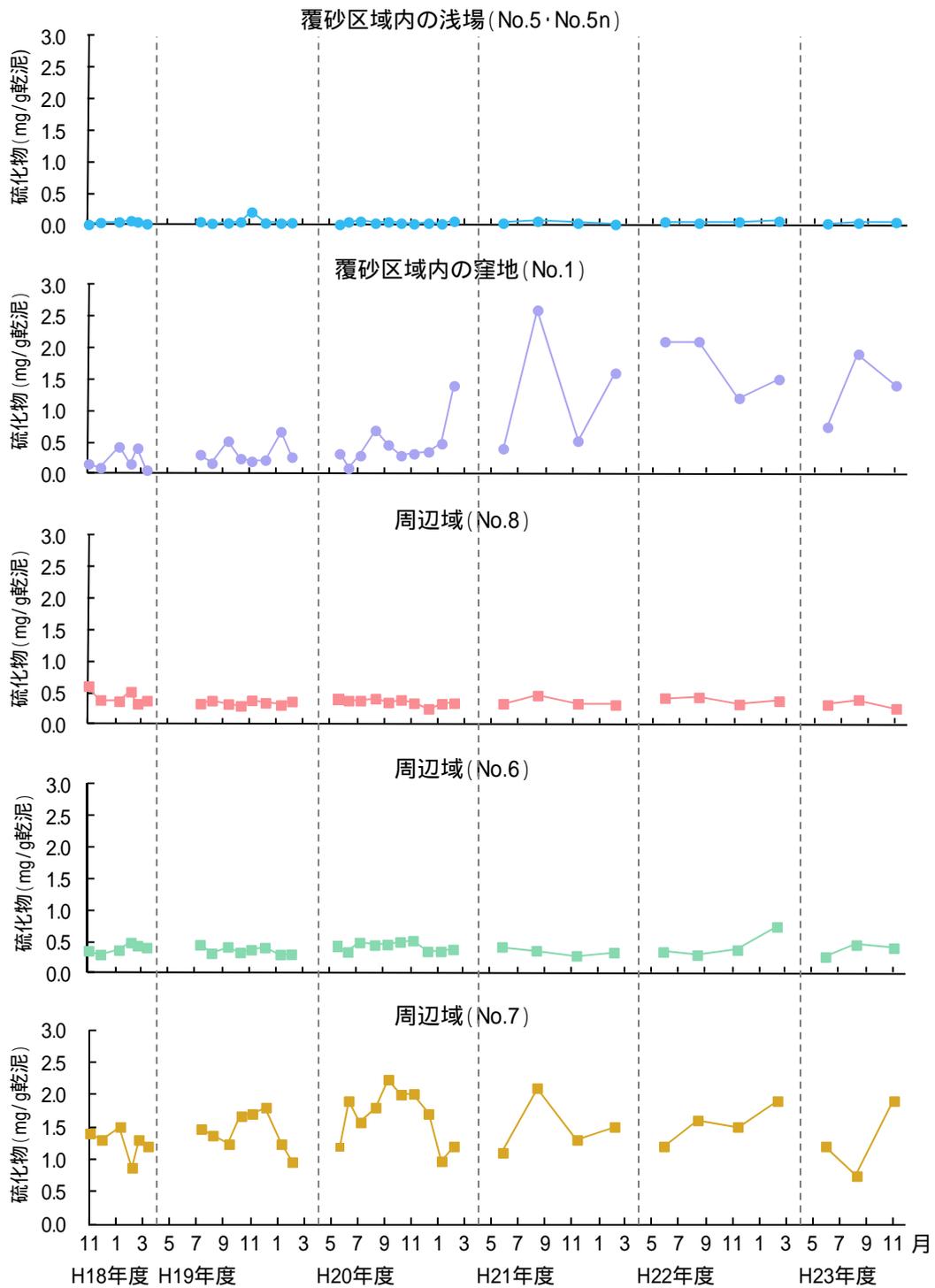


図 4- 15 硫化物の推移

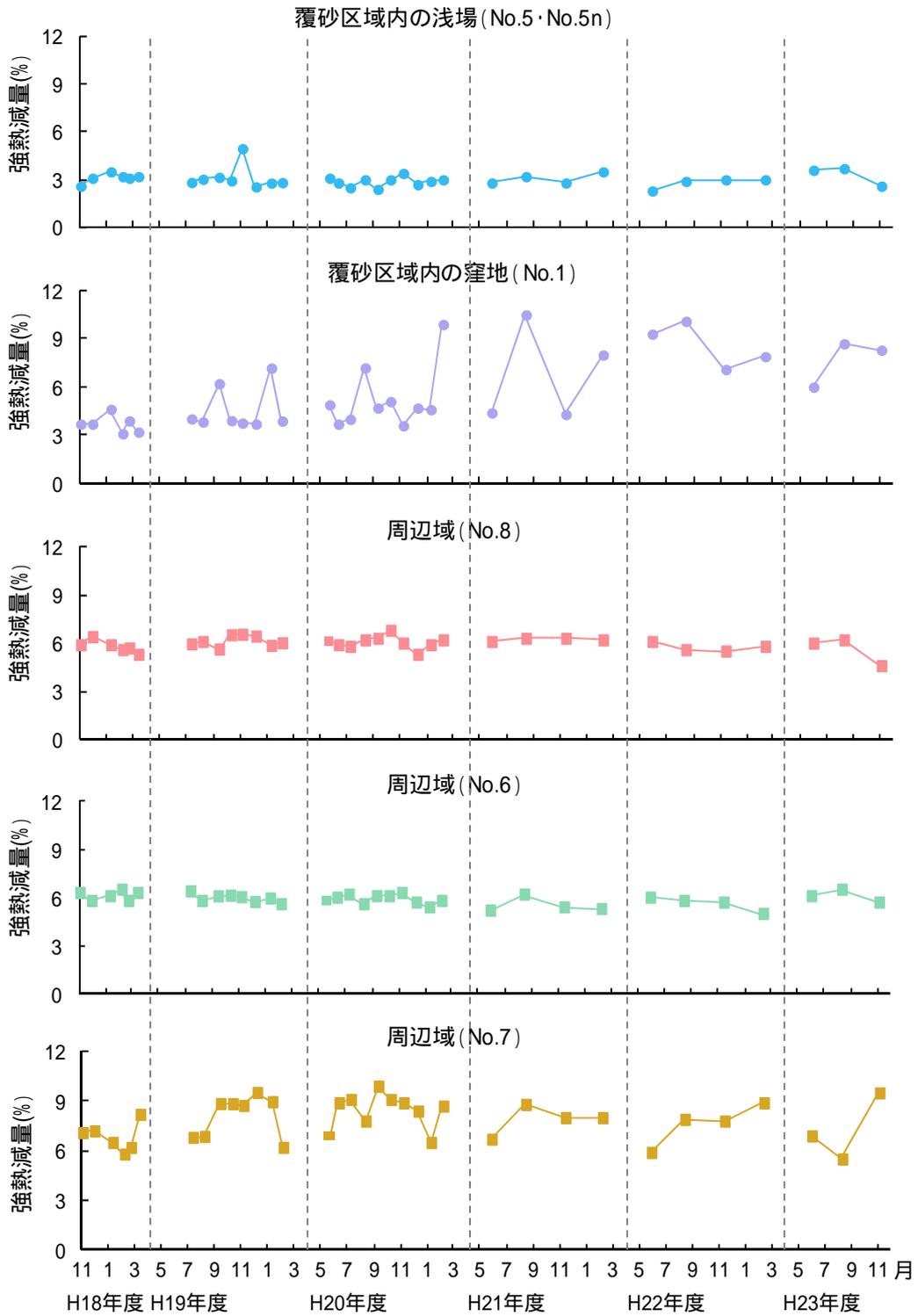


図 4- 16 強熱減量の推移

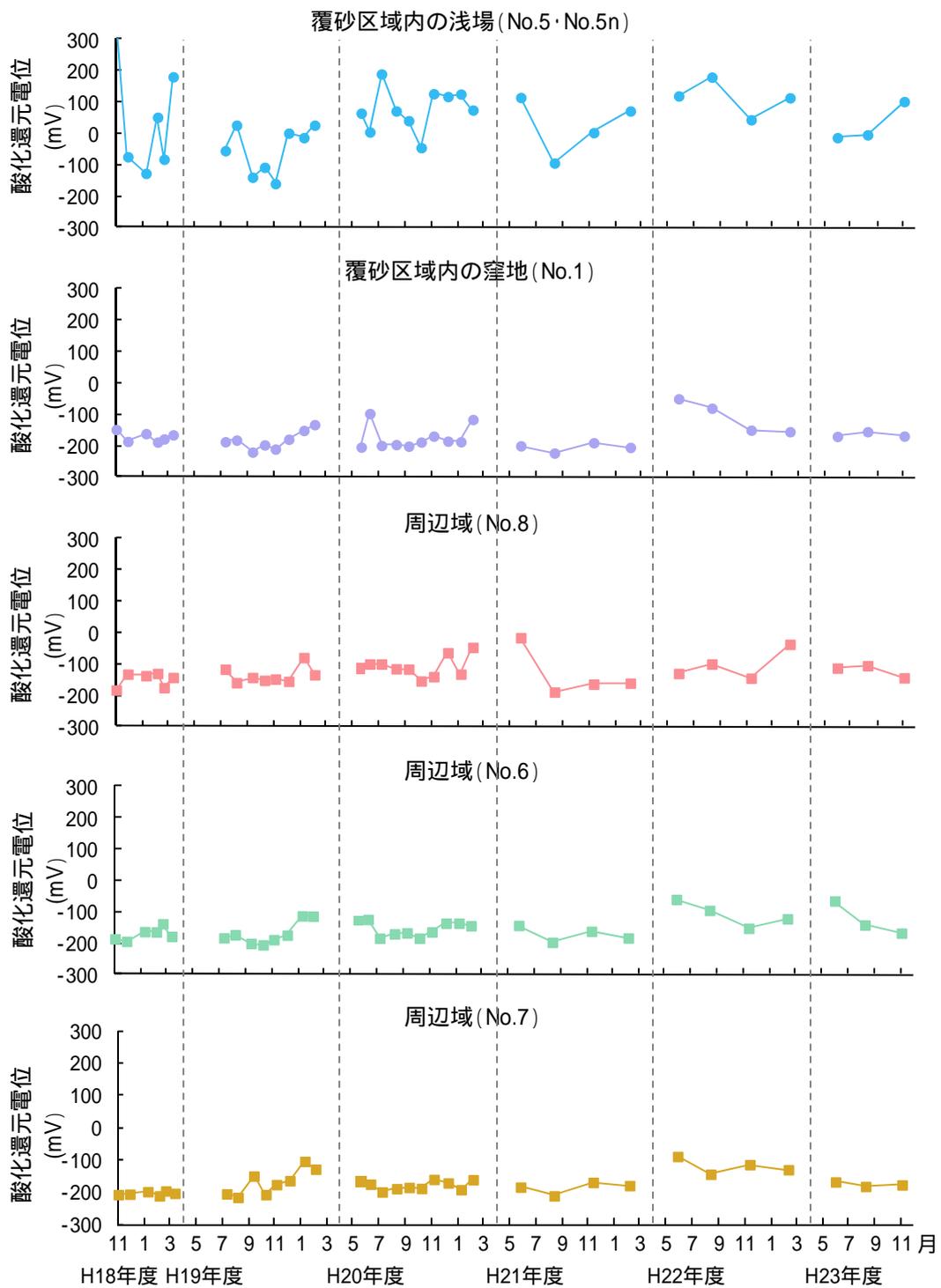


図 4- 17 酸化還元電位の推移

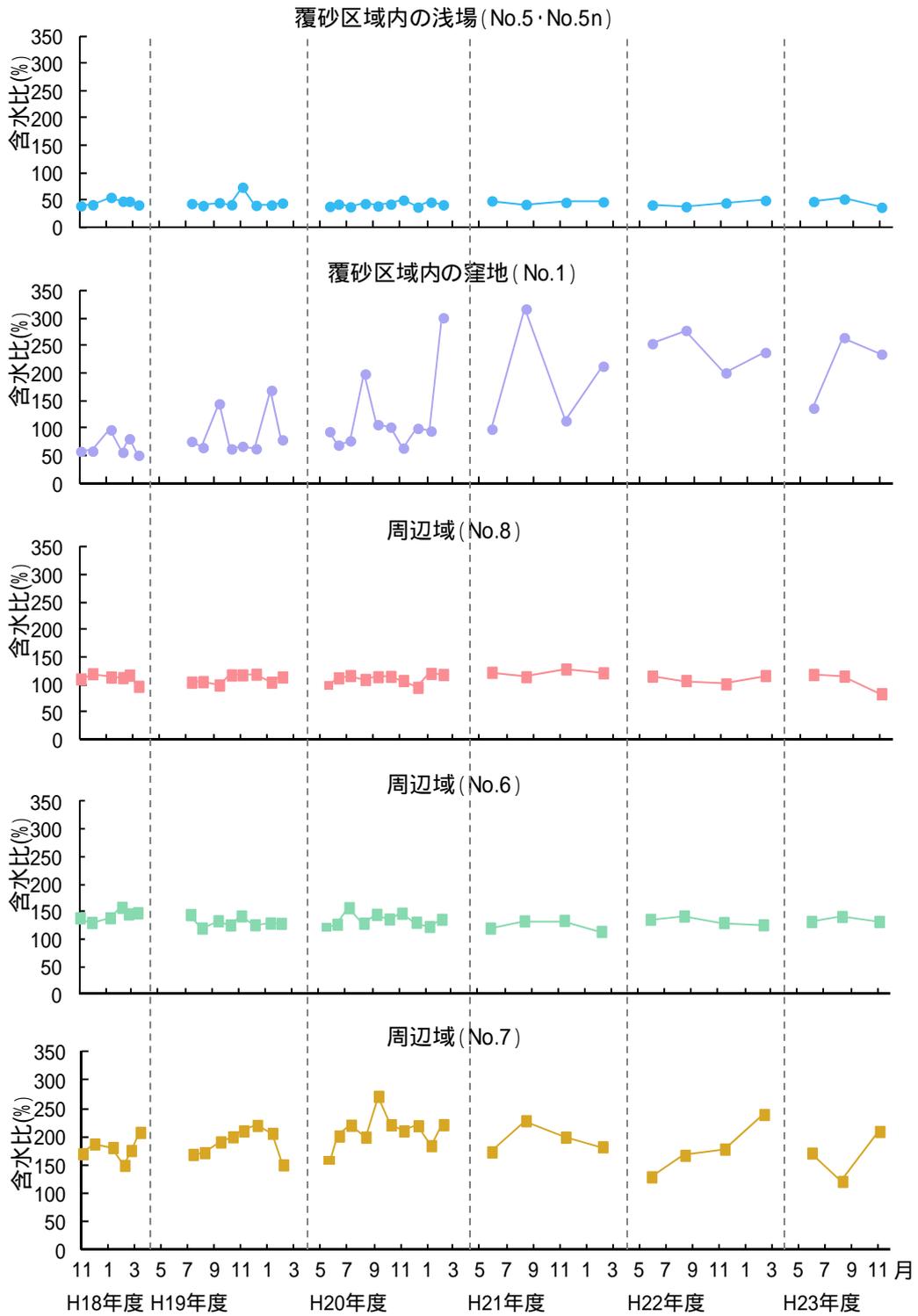


図 4-18 含水比の推移

## 第4章 溶出

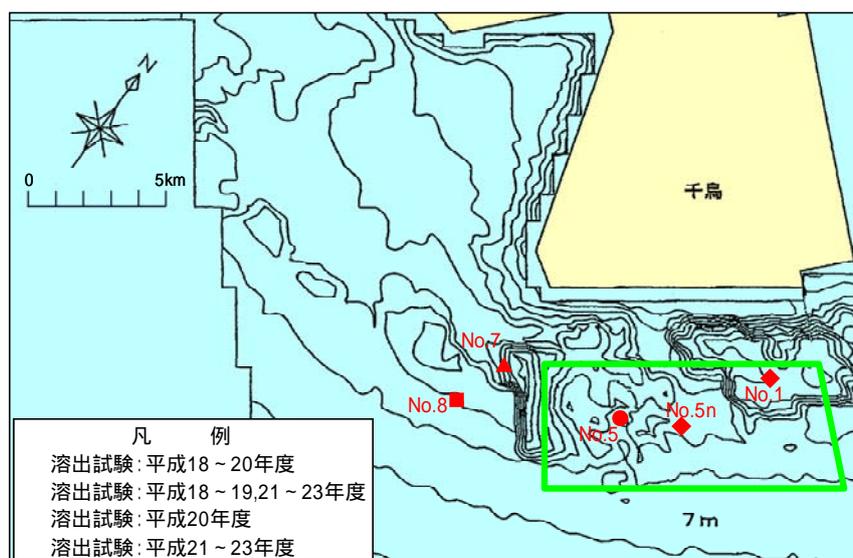
### (1) 調査概要

#### 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。

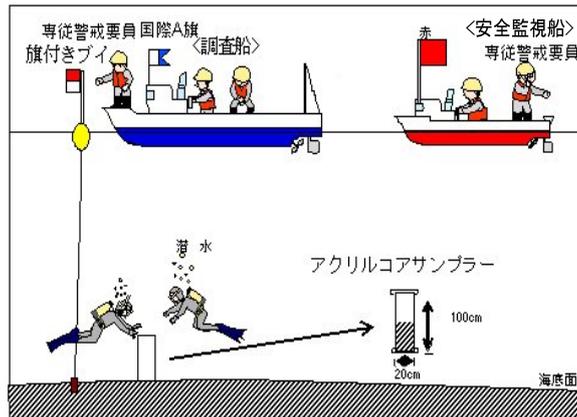


図 4-20 溶出試験用の底質採取の概況

### 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。

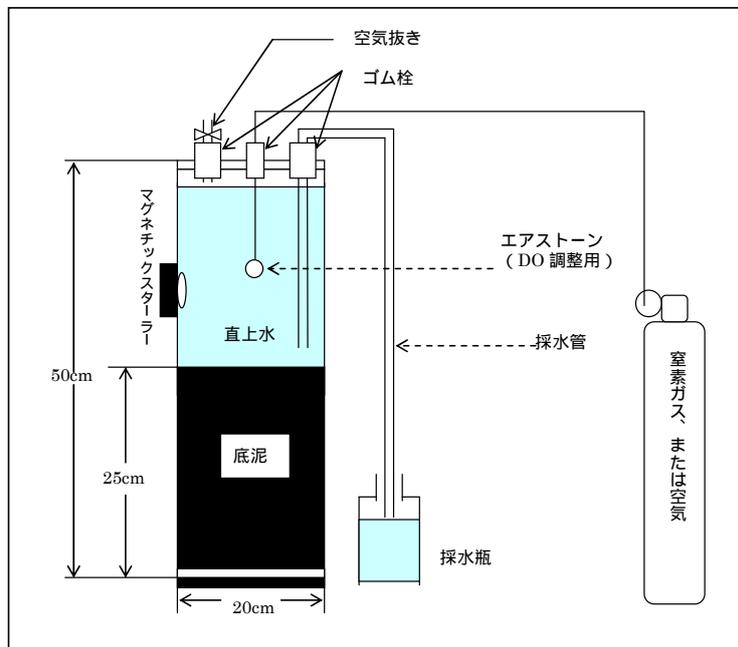


図 4-21 溶出試験装置



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 $\mu$ 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 $\mu$ 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。

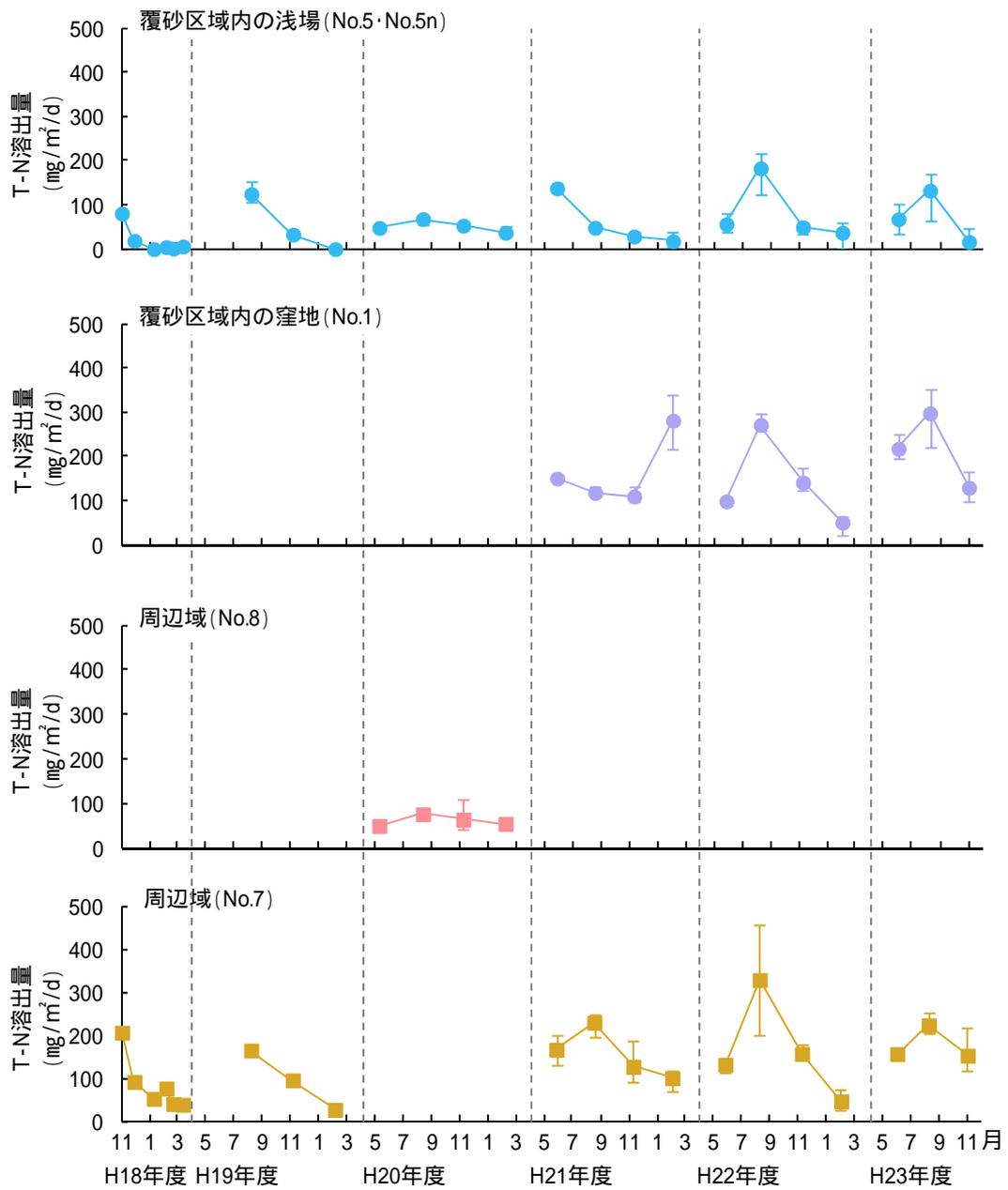


図 4-23 T-N 溶出量の推移

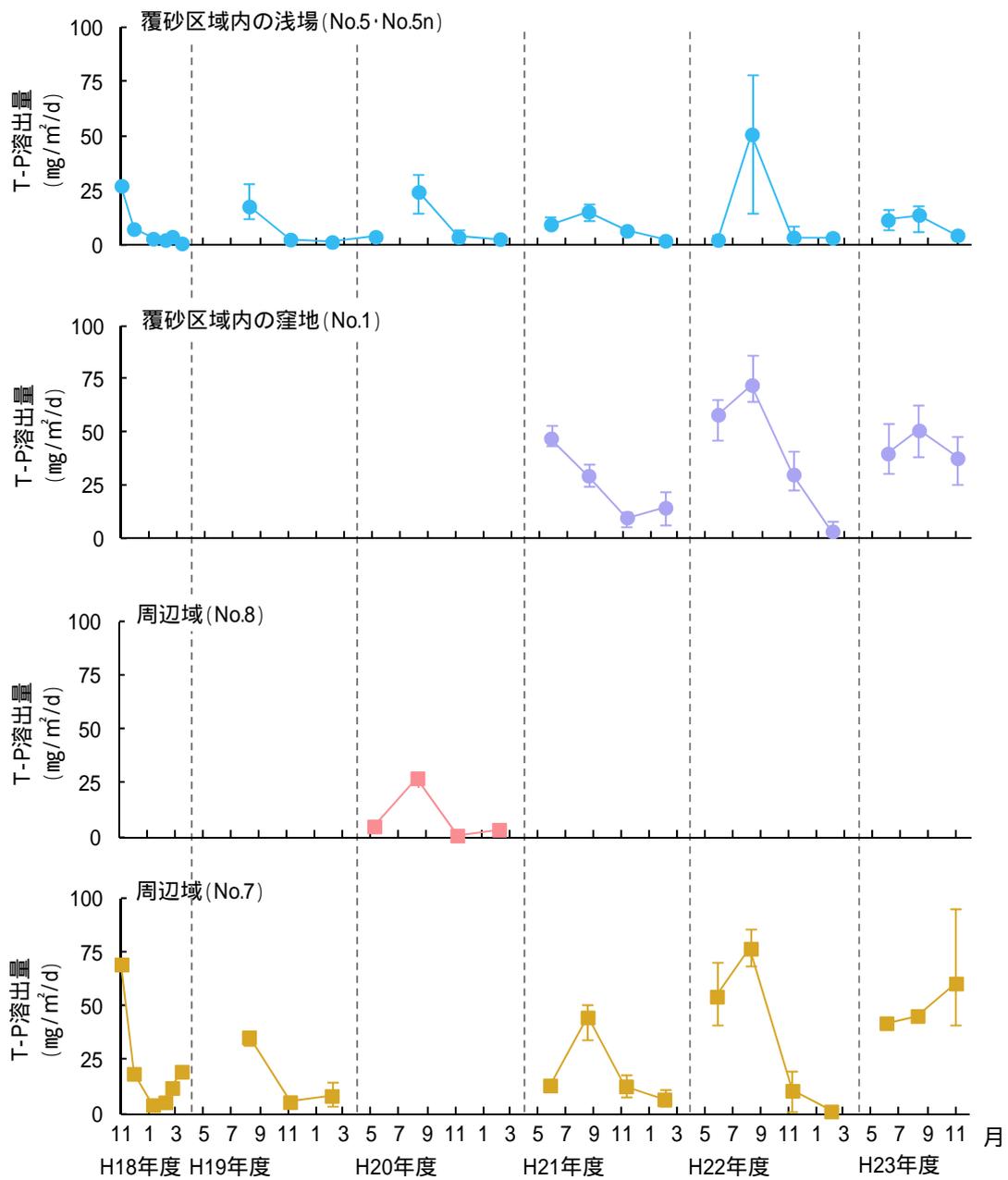


図 4-24 T-P 溶出量の推移

## 第5章 底層溶存酸素量

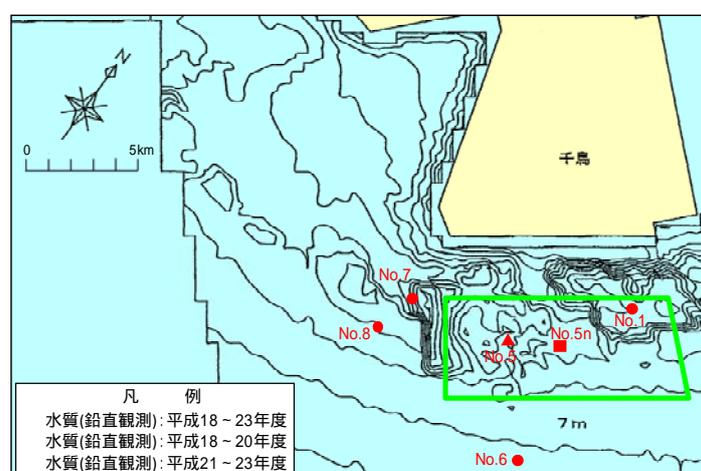
### (1) 調査概要

#### 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

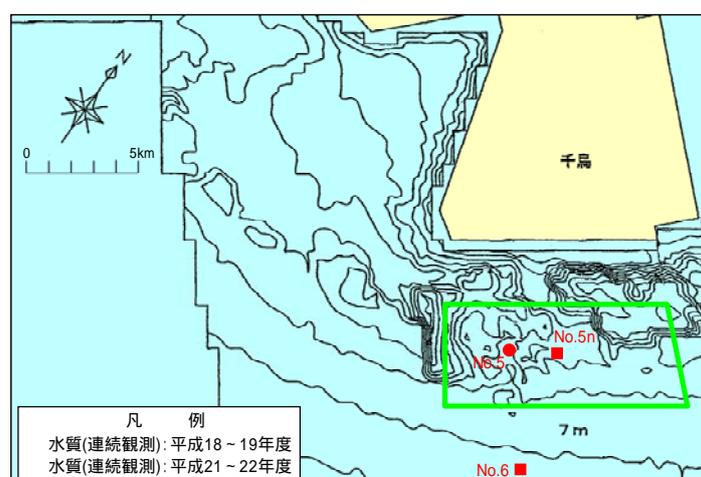
水質の鉛直観測調査位置を、図4-25に、設置式の機器による連続観測調査位置を図4-26に示す。



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。

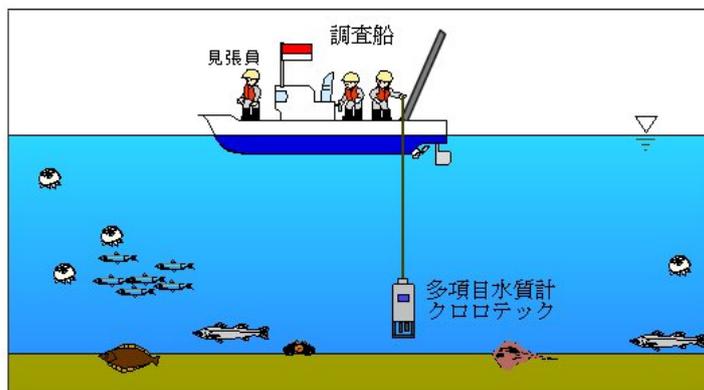


図 4-27 水質調査概況（鉛直観測）

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）。

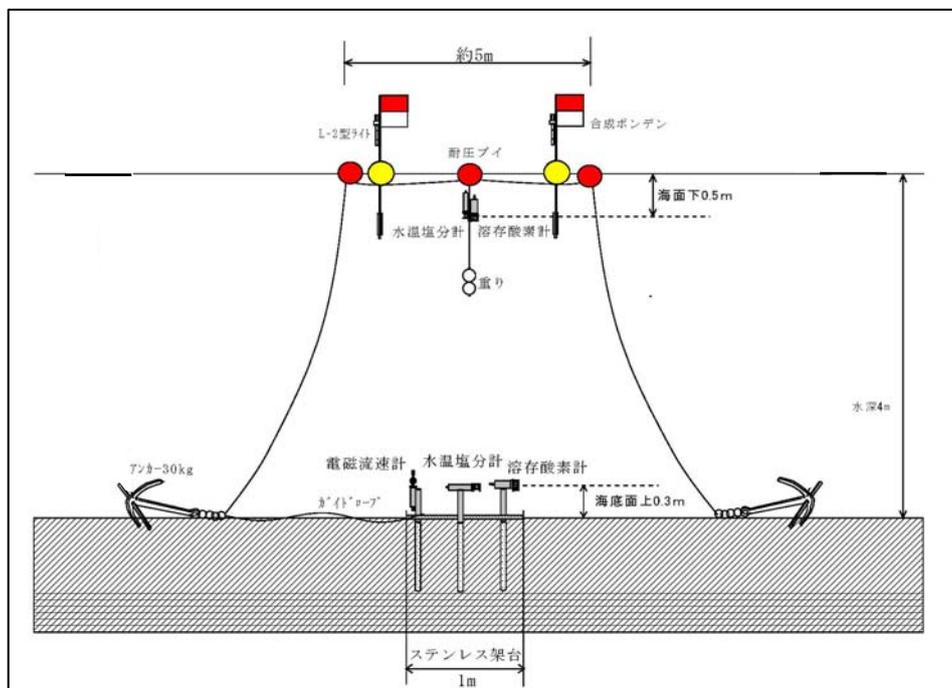


図 4-28 水質観測機器設置状況（連続観測）

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 1m, 2m
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。

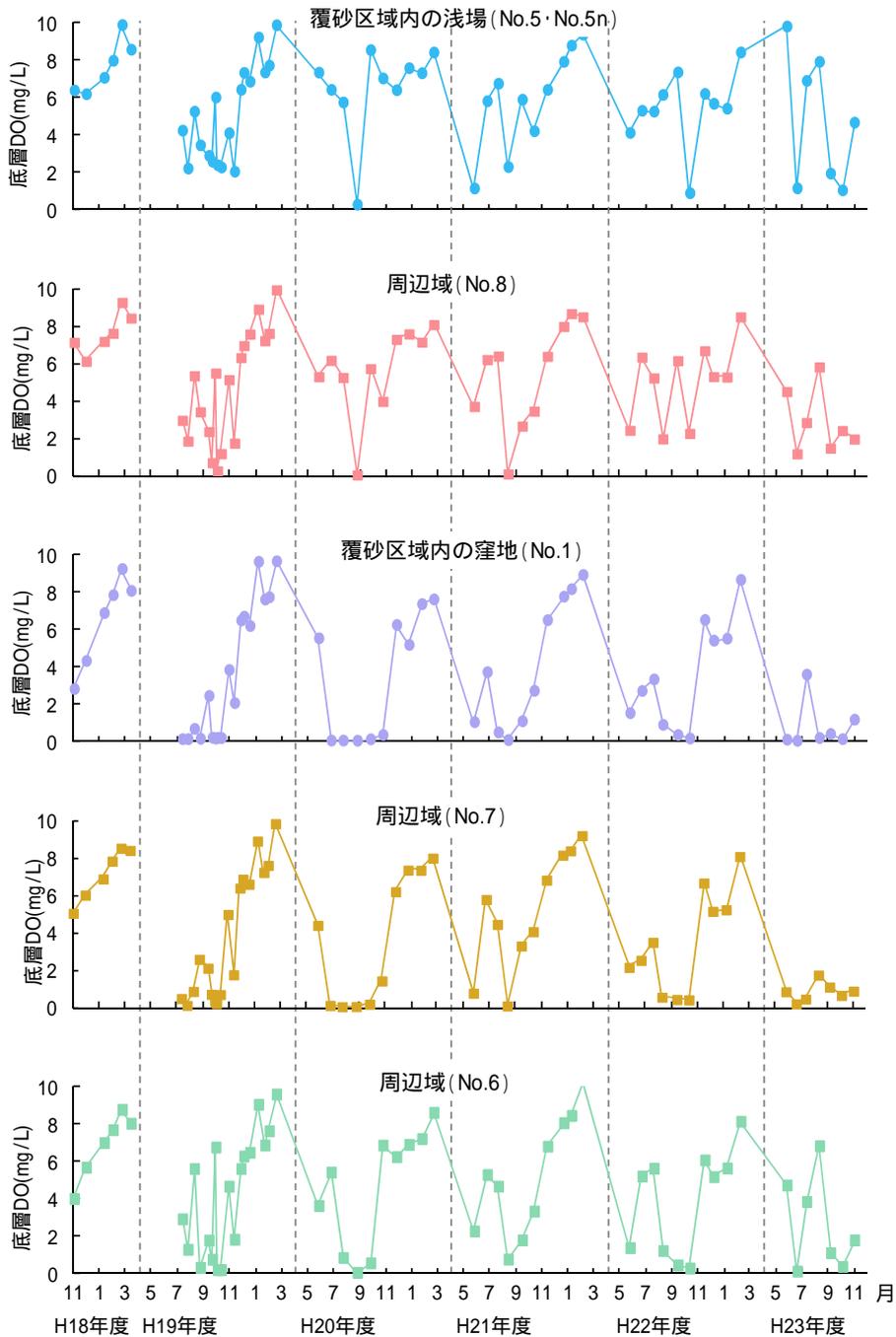


図 4-29 底層溶存酸素量の推移 (鉛直観測結果)

## 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）。

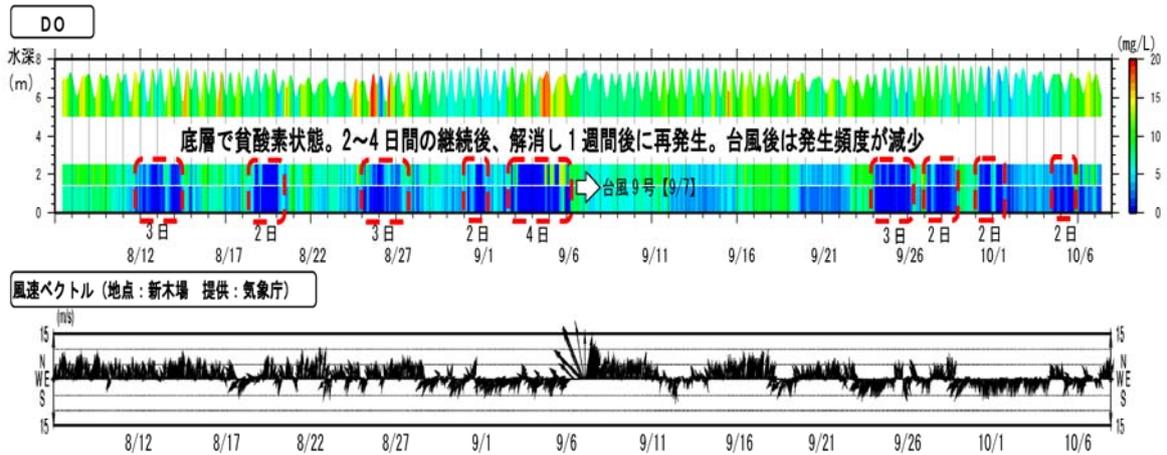


図 4-30 覆砂実施箇所の溶存酸素量連続観測（平成 19 年 No.5）および風速ベクトル

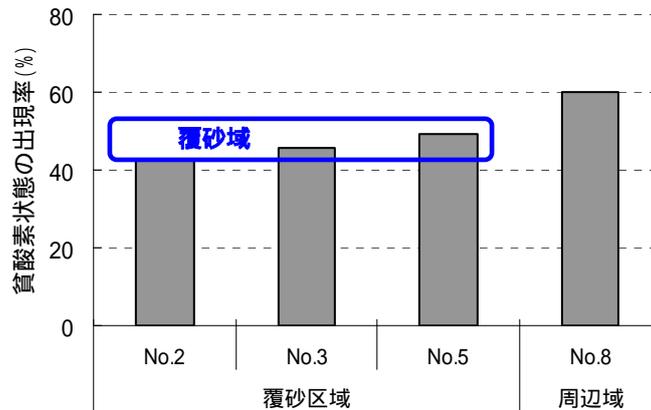


図 4-31 貧酸素状態（DO 3mg/L 未満）の出現率（平成 19 年）

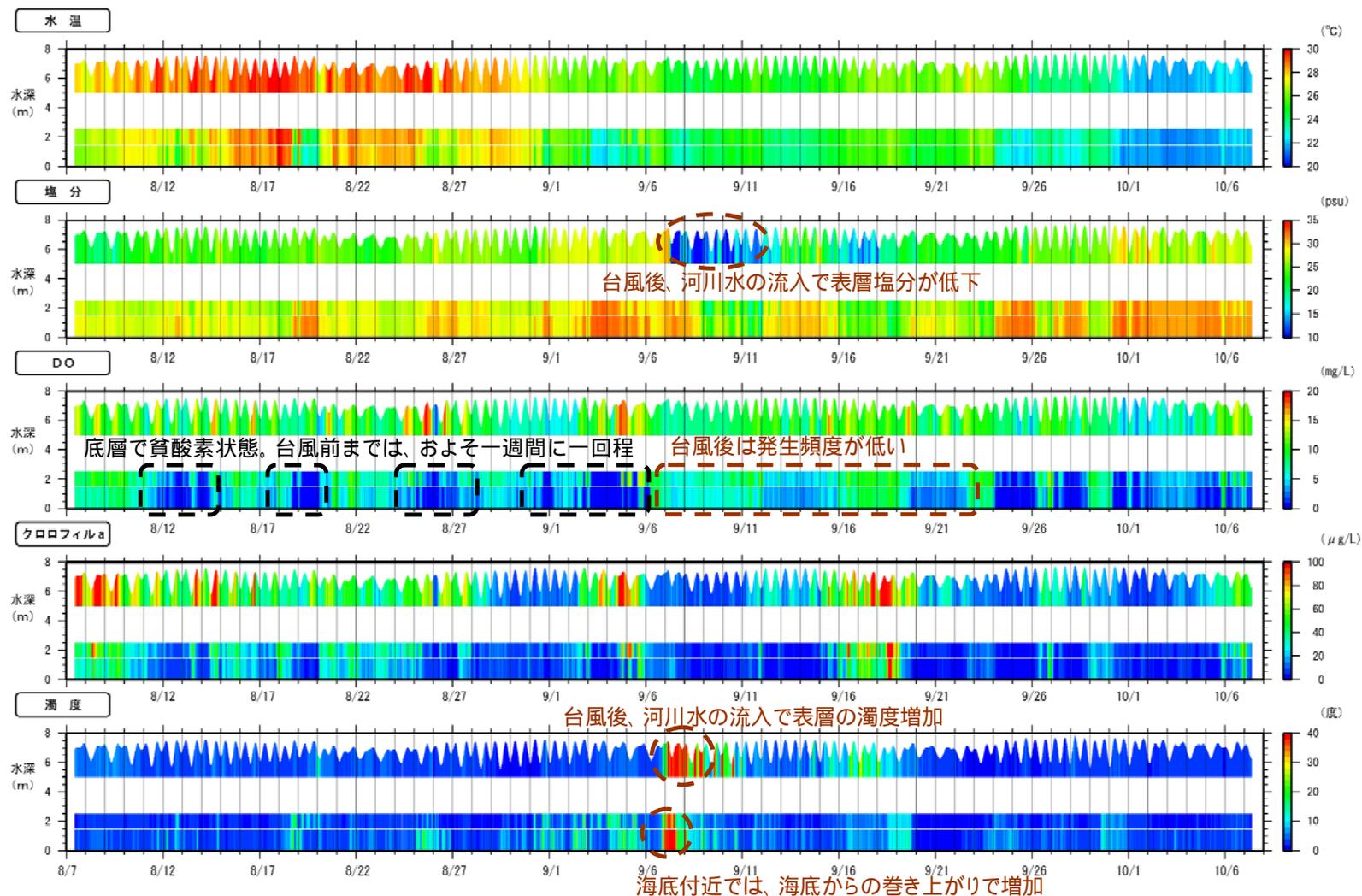


図 4-32 水温・塩分・DO・クロロフィル・濁度の経時変化 (平成 19 年)

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>

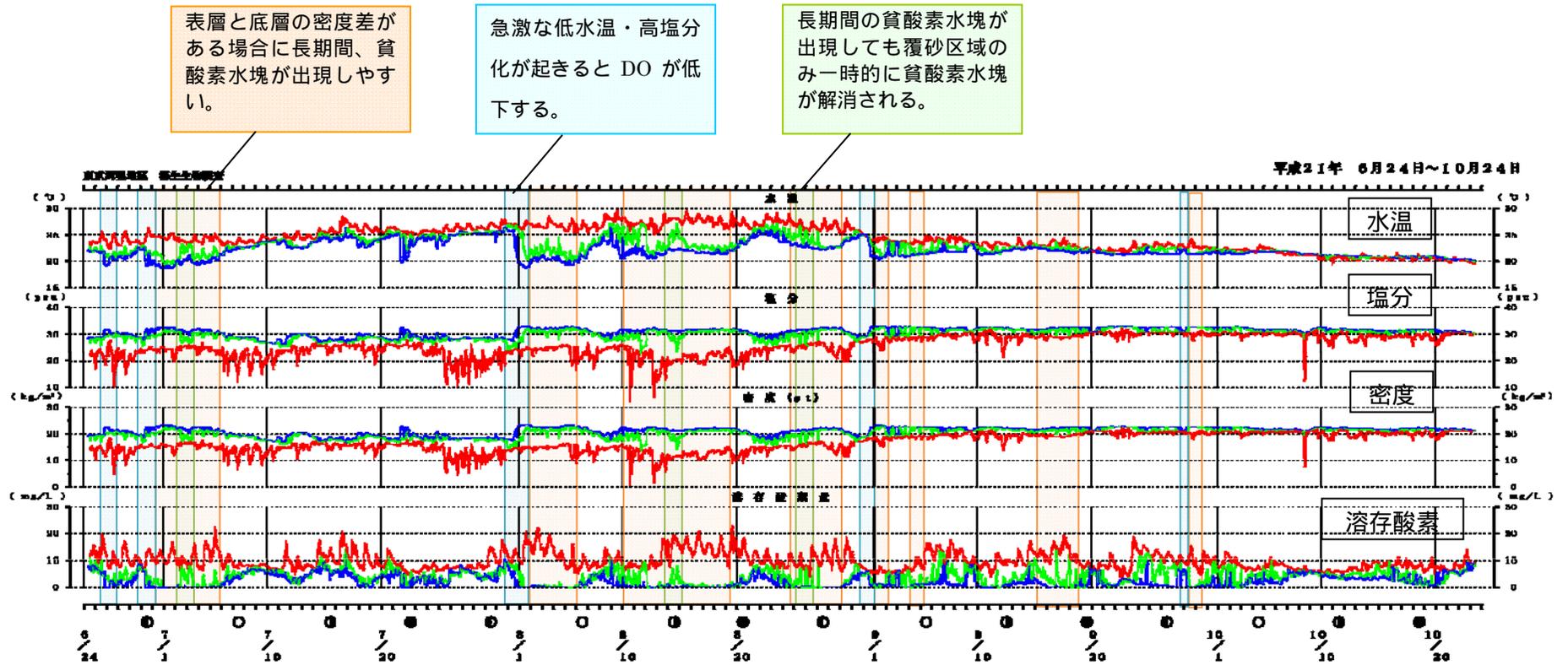


図 4-33 水温・塩分・DOの経時変化 (平成 21 年度)

凡 例	
— (Red)	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 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。

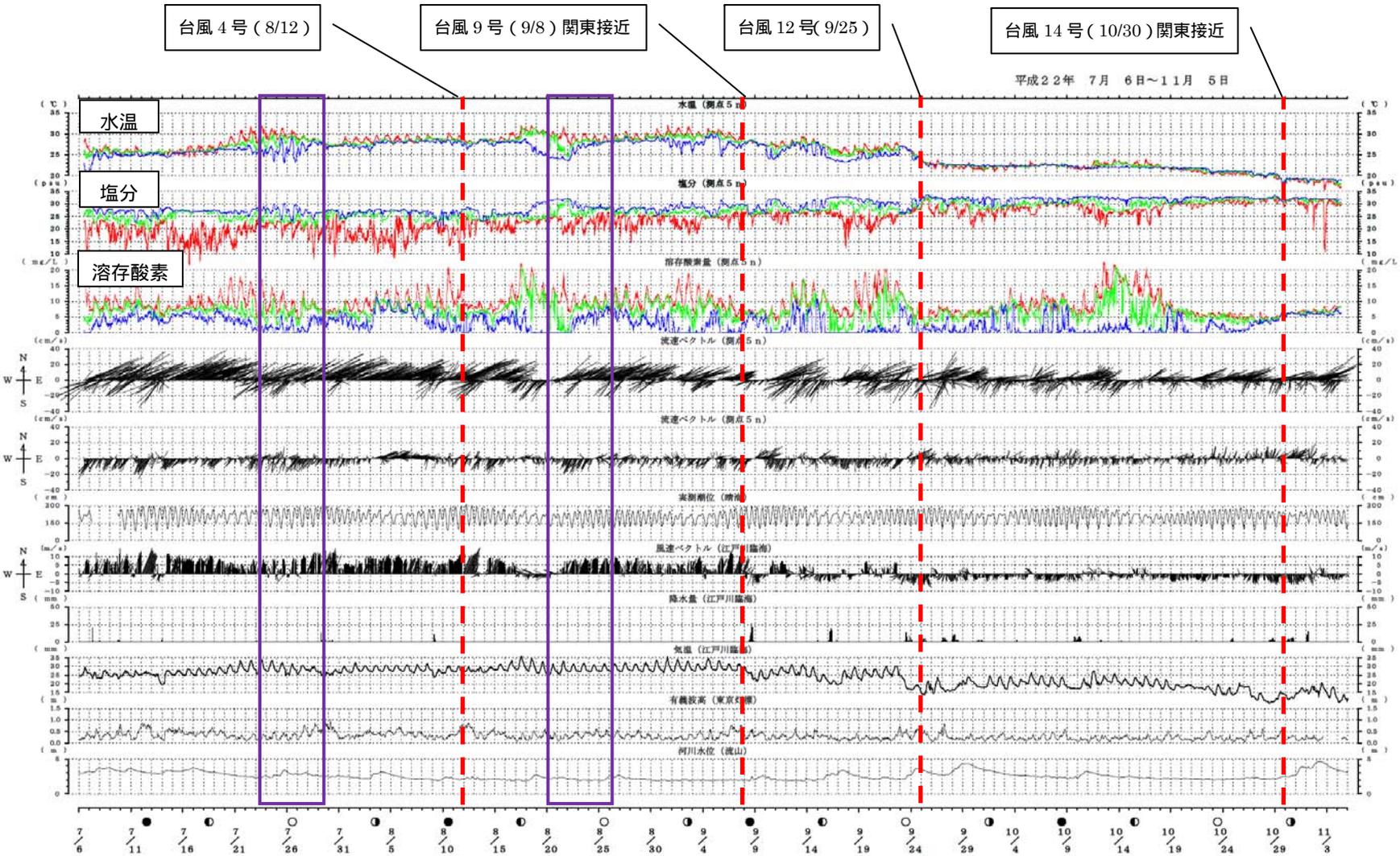


図4-34 水温・塩分・DOの経時変化 No.5n (平成22年度)

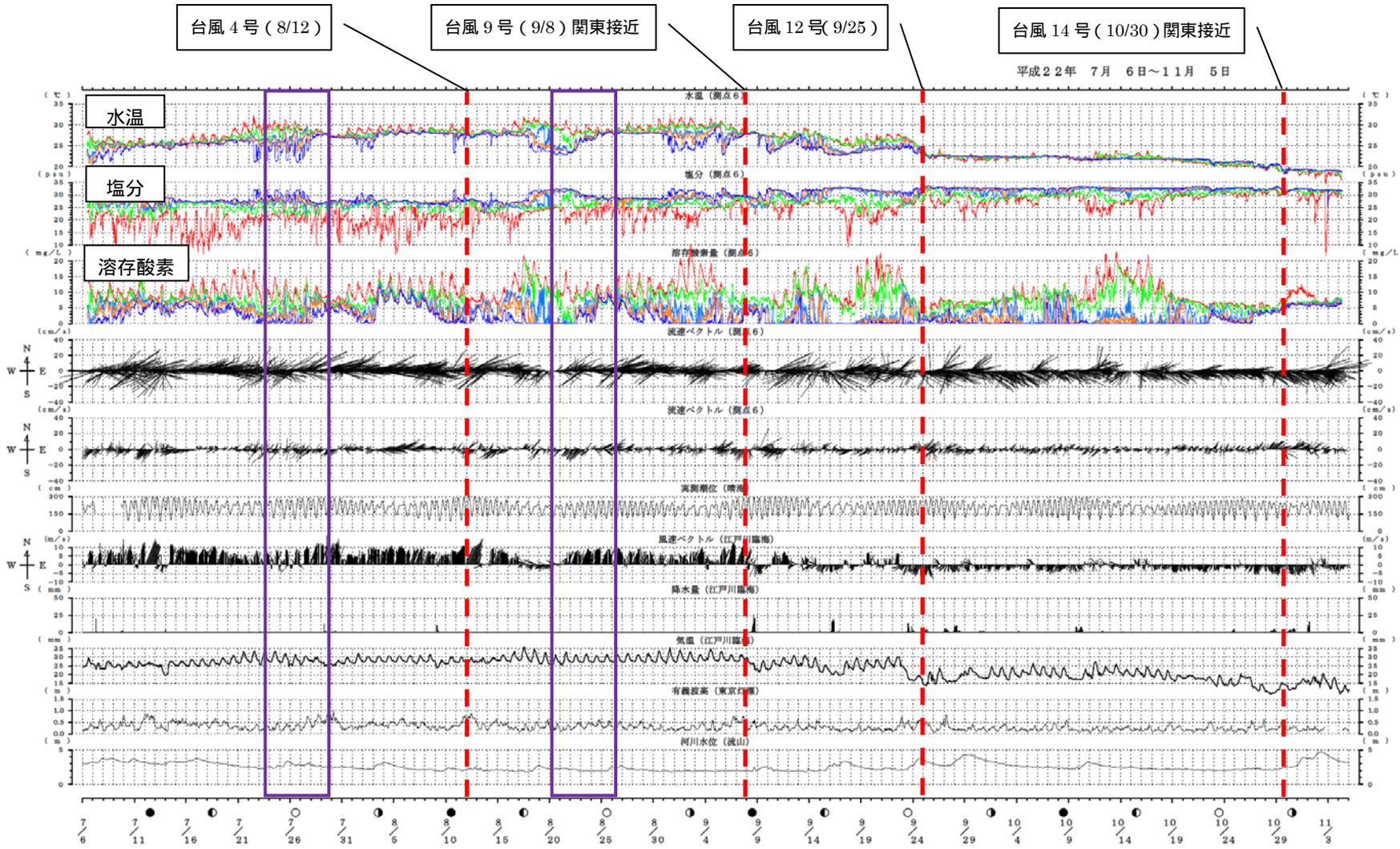


図 4-35 水温・塩分・DO の経時変化 No.6 (平成 22 年度)

## 第6章 底生生物（マクロベントス）

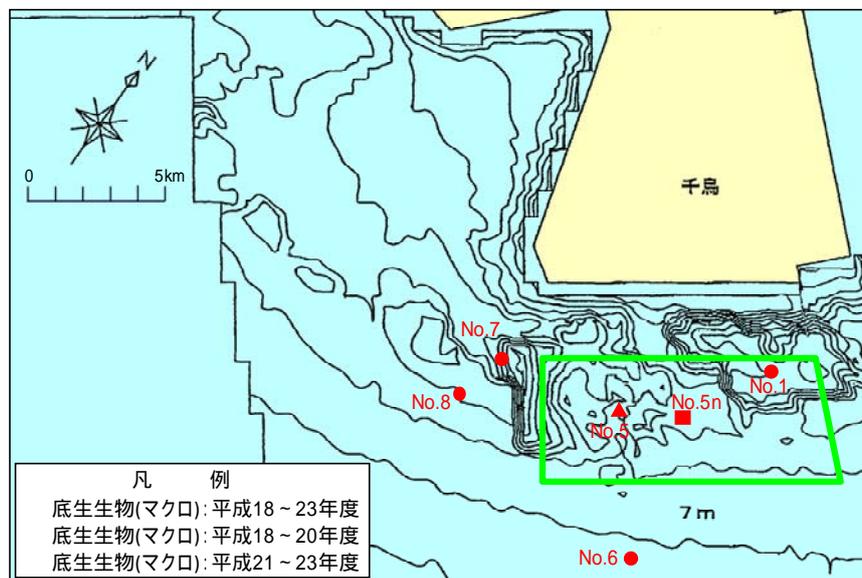
### （1）調査概要

#### 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  $0.05\text{m}^2$ ）により、海底面表層の底質を採取し、 $0.5\text{mm}$  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。

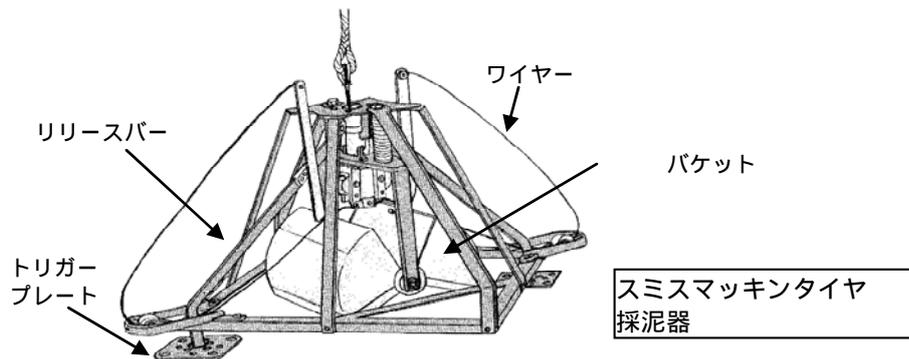
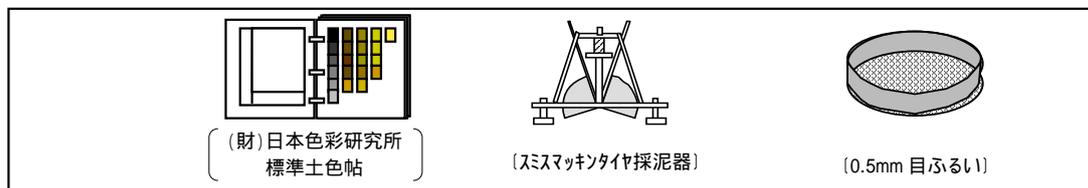
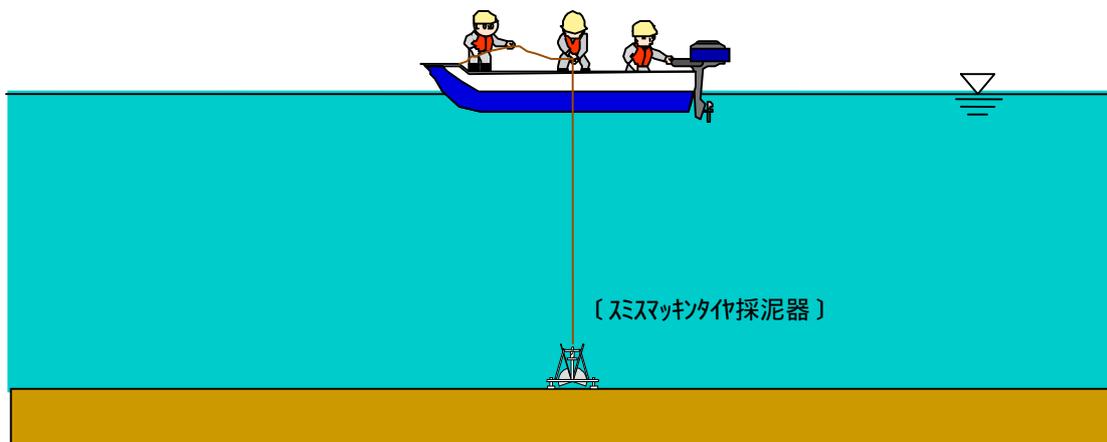


図 4-37 底生生物調査（採泥器）の概況および使用機器

## (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/m<sup>2</sup>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/m<sup>2</sup>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。

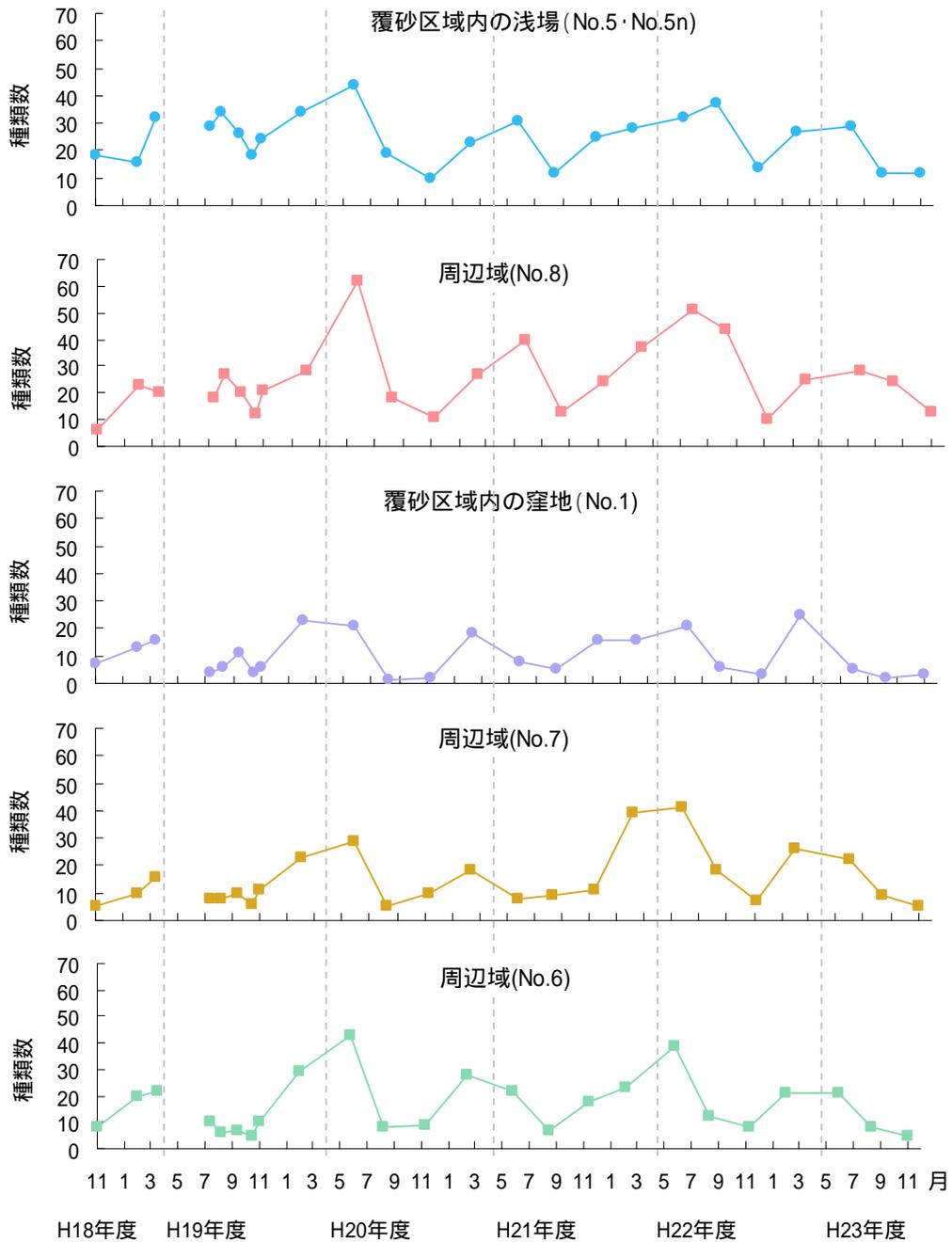


図 4-38 底生生物(マクロベントス)の種類数の推移

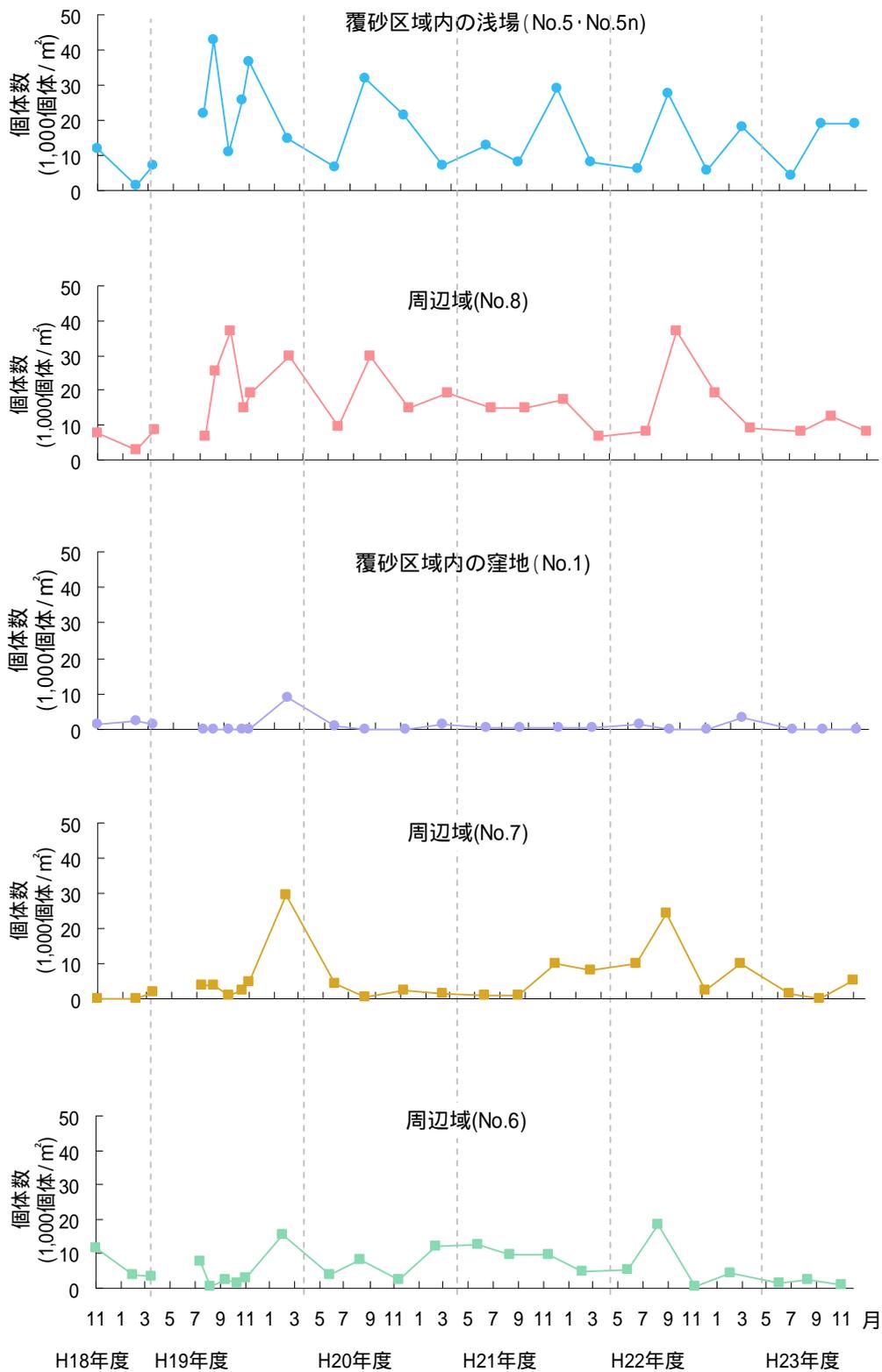


図 4-39 底生生物(マクロベントス)の個体数の推移

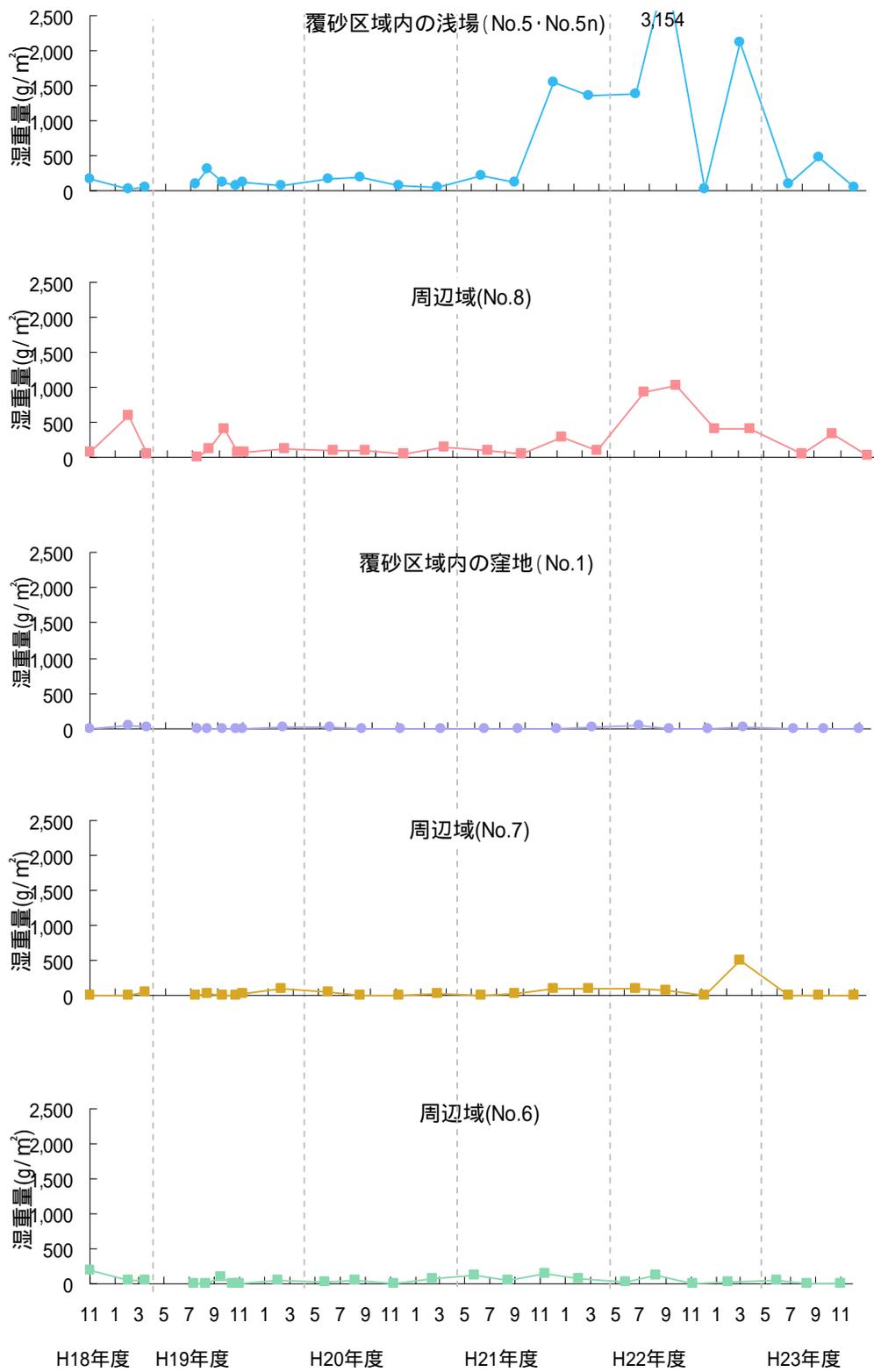


図 4-40 底生生物(マクロベントス)の湿重量の推移

## 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。

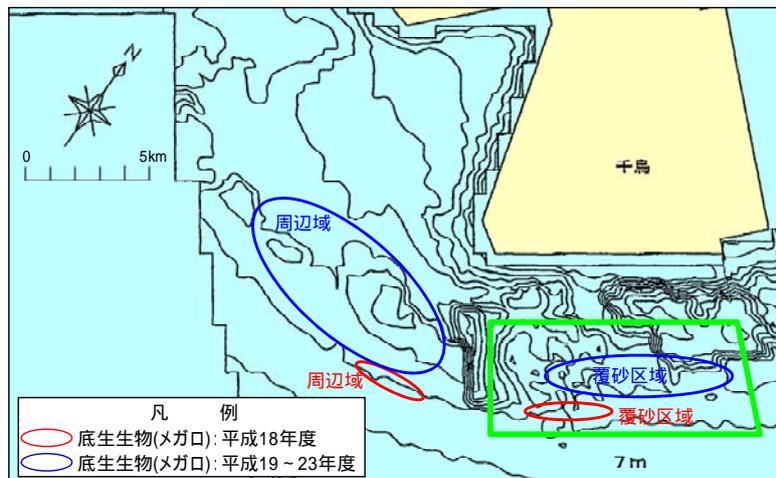


図4-41 底生生物調査位置（メガロベントス）

#### 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。

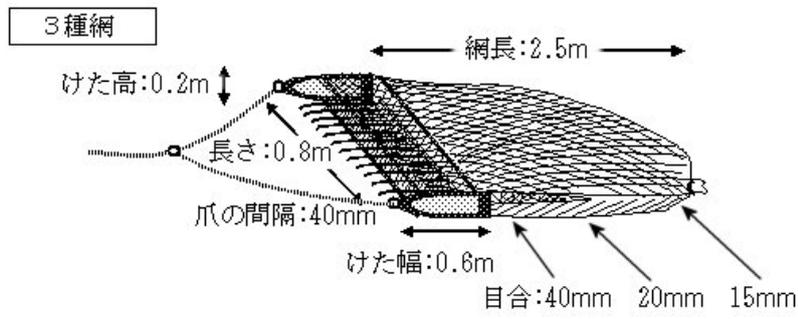
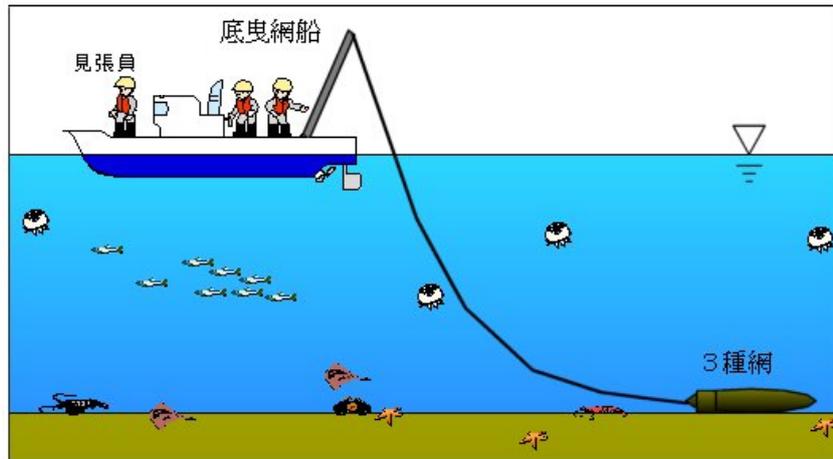


図 4- 42 底生生物調査（3種網）の概況および使用機器

## (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。

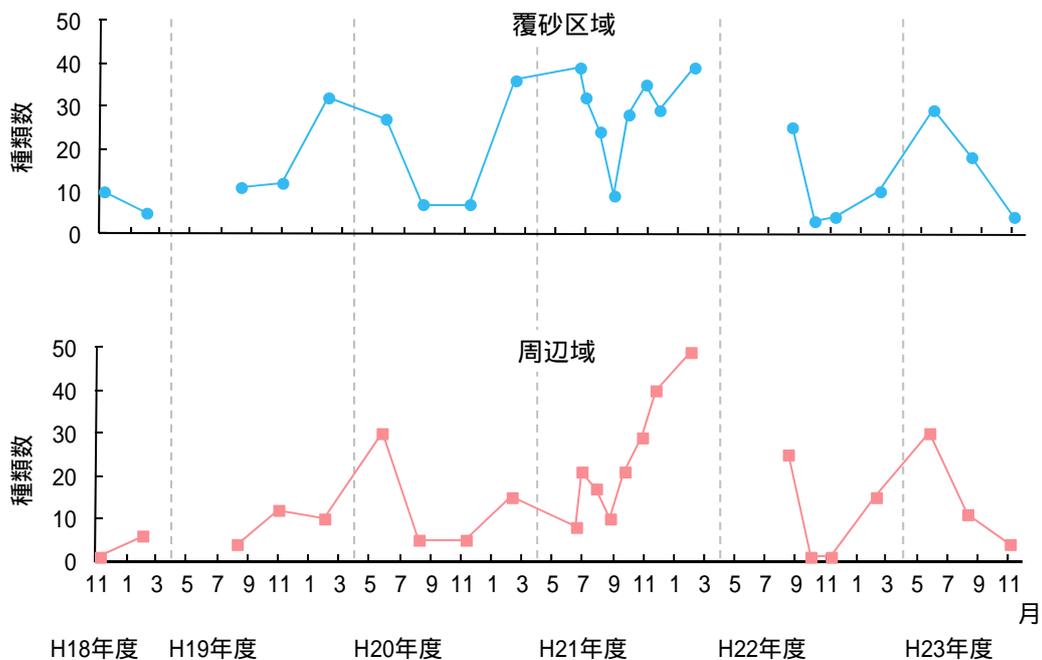


図 4- 43 底生生物(メガベントス)の種類数の推移

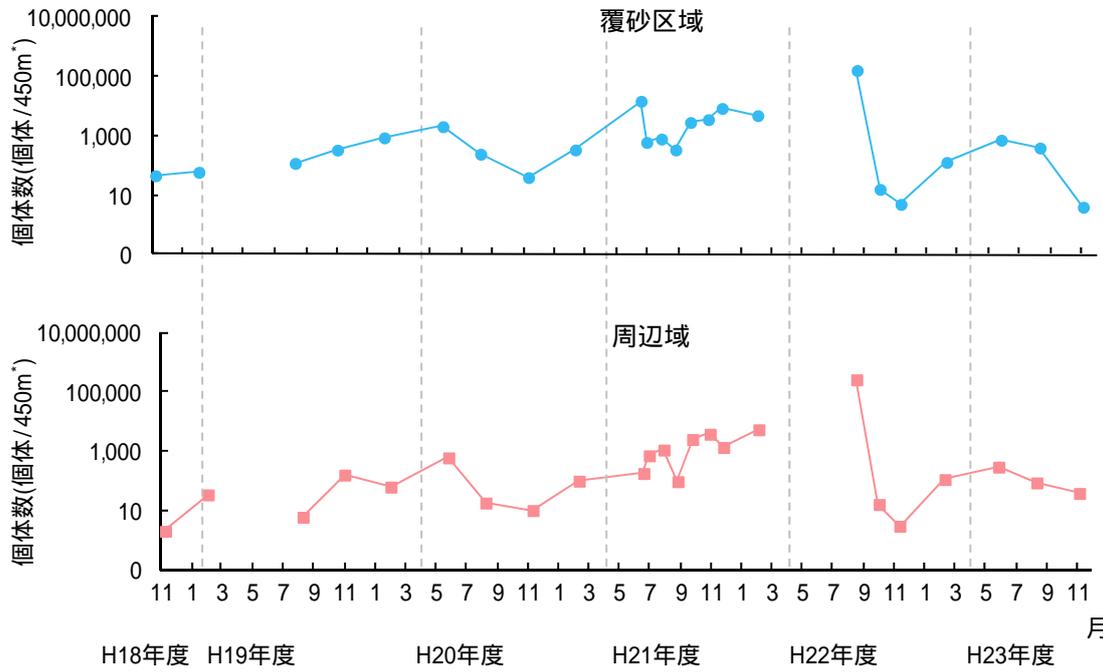


図 4-44 底生生物(カクダニ)の個体数の推移

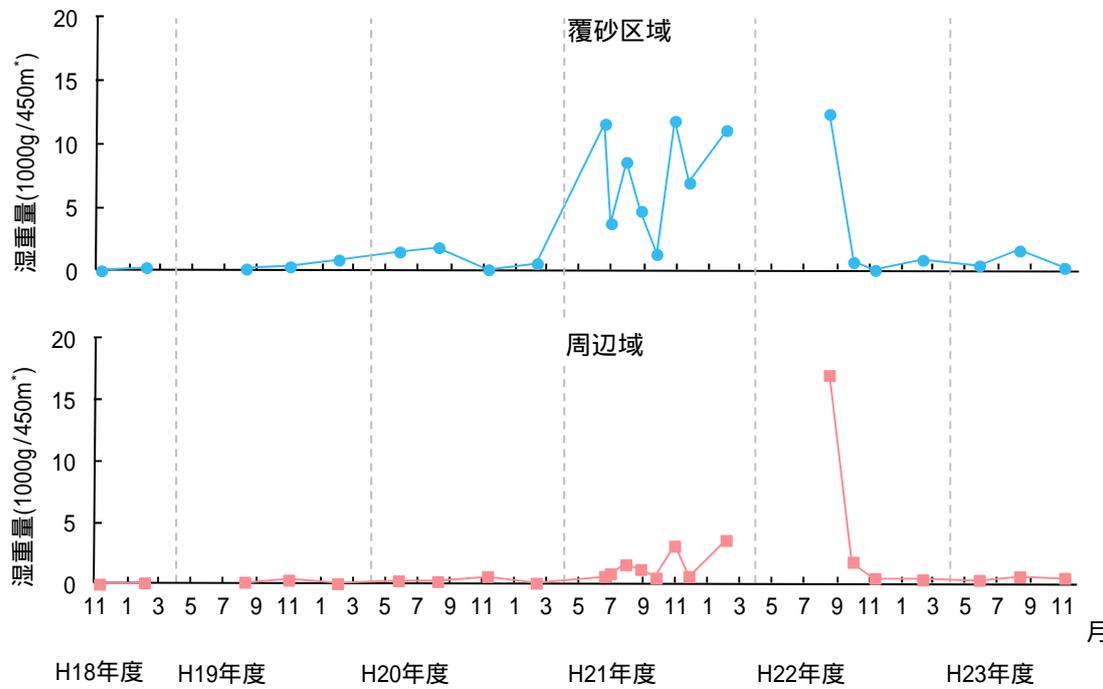


図 4-45 底生生物(カクダニ)の湿重量の推移

## 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。

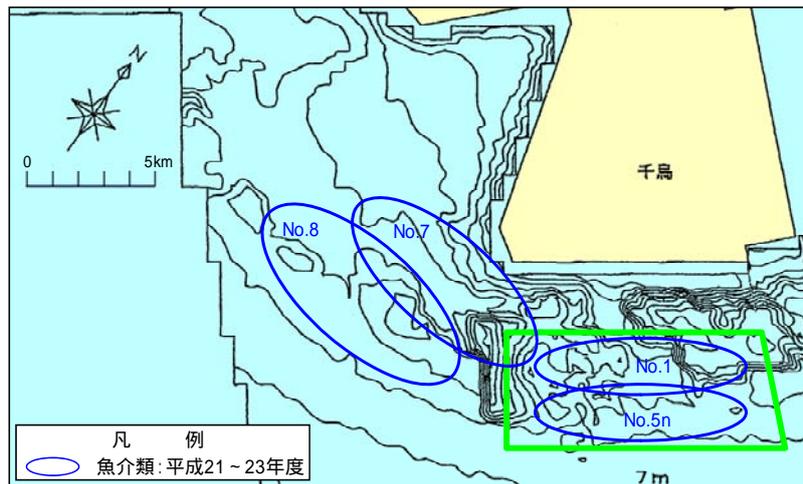


図4-46 曳網調査位置（2種網：主に遊泳魚類対象）

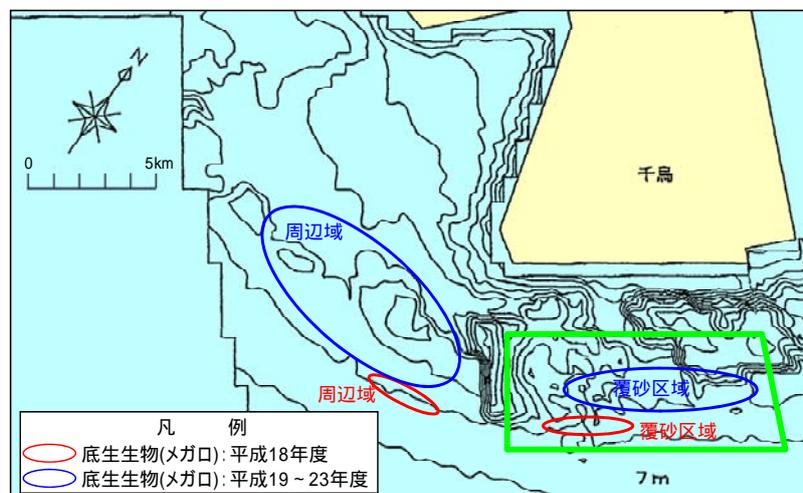


図4-47 曳網調査位置（3種網：主に底生生物対象）

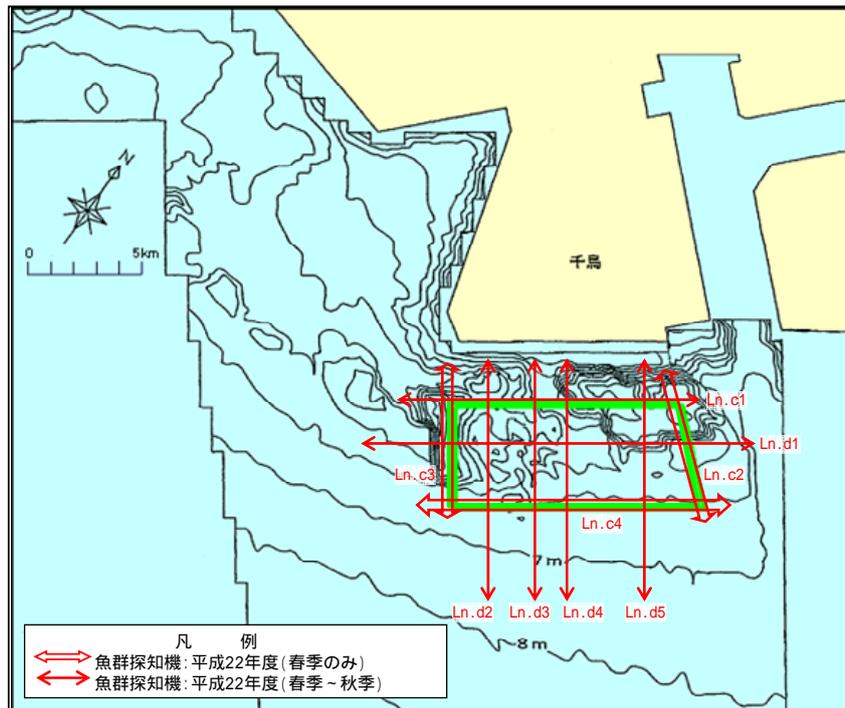


図 4- 48 地形と魚介類の分布状況調査位置（魚群探知機）

### 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。

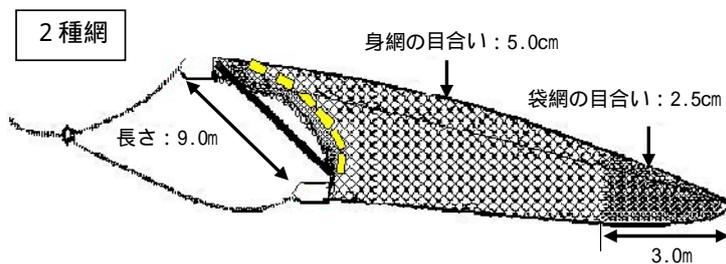
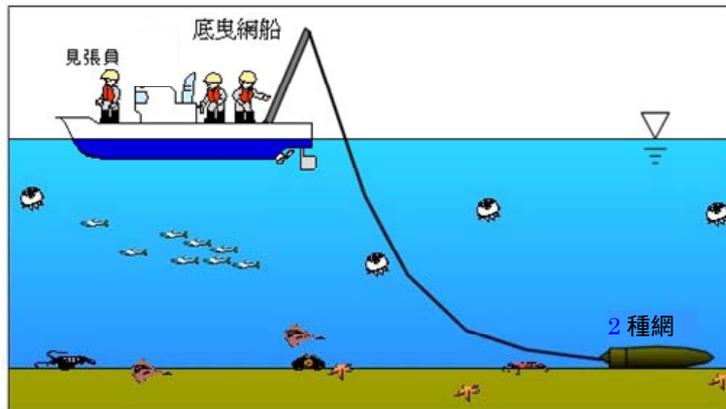


図 4- 49 曳網調査 (2 種網) の概況および使用機器

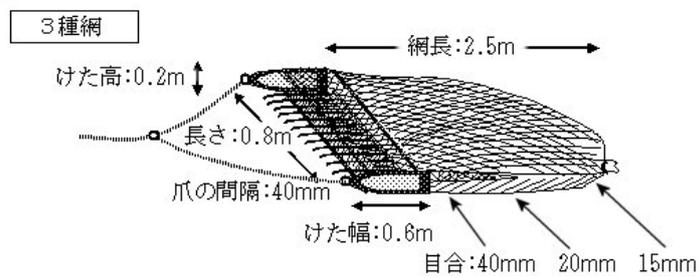
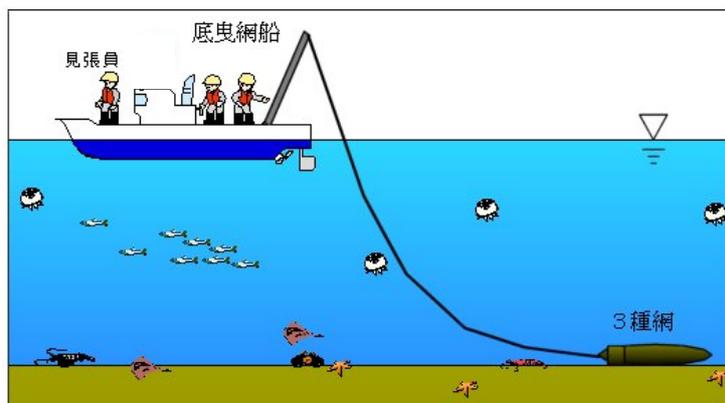


図 4- 50 曳網調査 (3 種網) の概況および使用機器

#### 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。

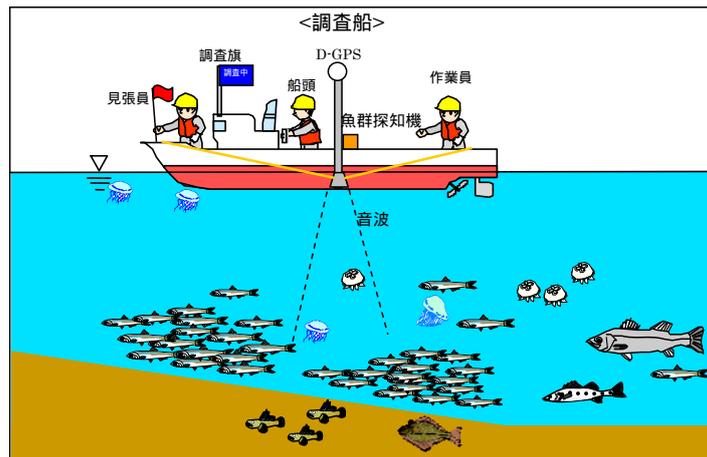


図 4- 51 地形と魚介類の分布状況調査（魚群探知機）の概況

## (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。

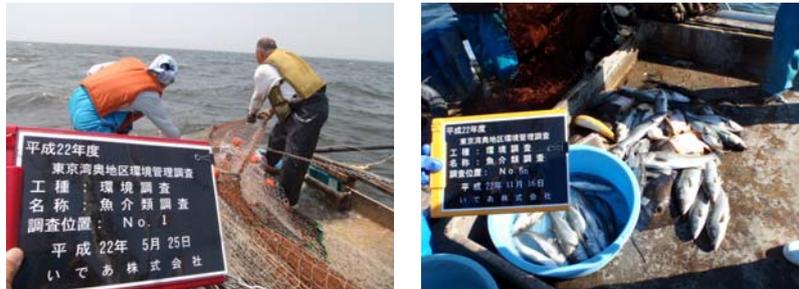


図4-52 2種網による魚介類調査状況

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	コブ	<i>Platycephalus sp.2</i>	マコブ																							
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	コブ	<i>Platycephalus sp.2</i>	マコブ																						
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。

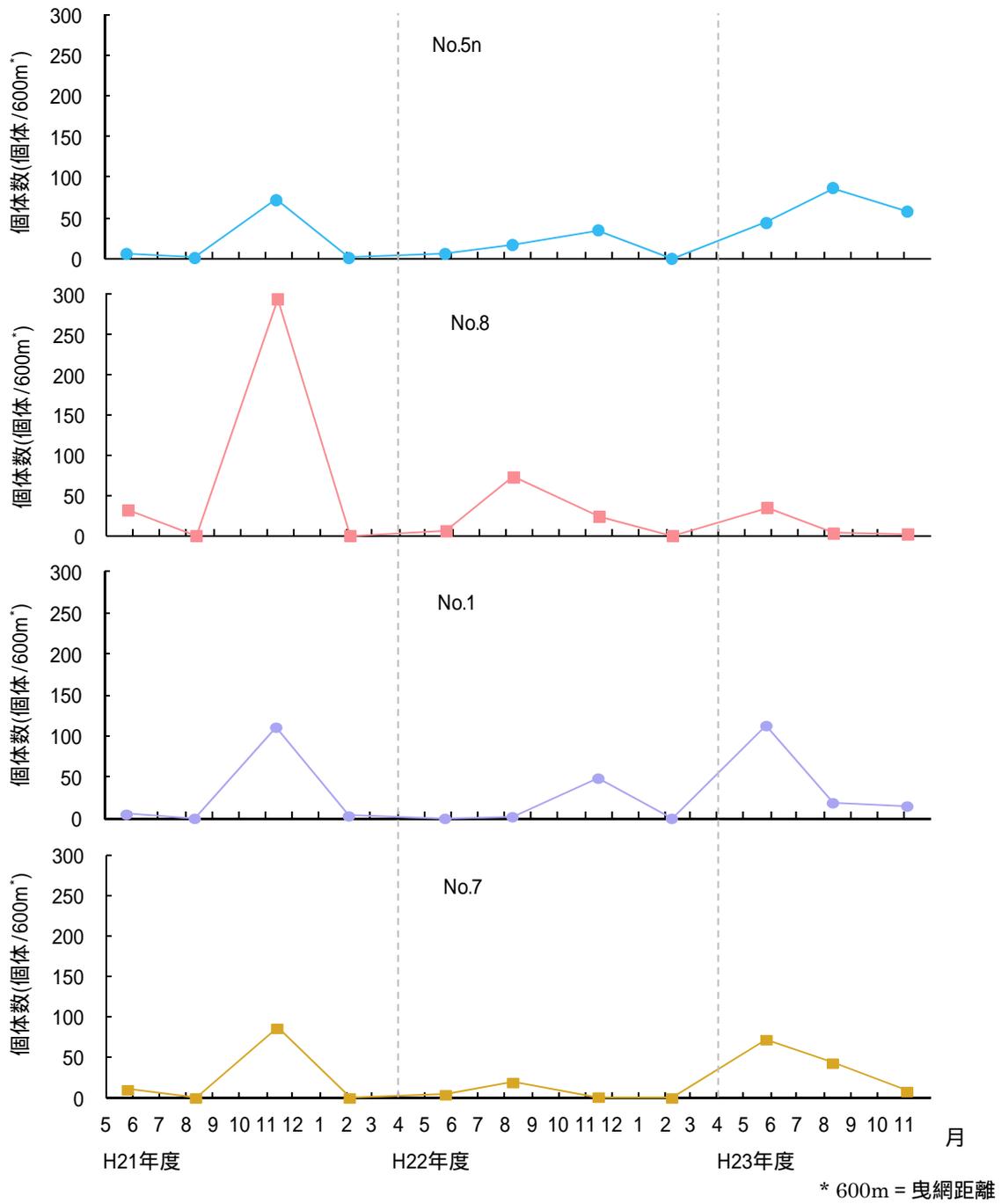


図 4- 53 水産有用種の個体数の推移 ( 2 種網 )

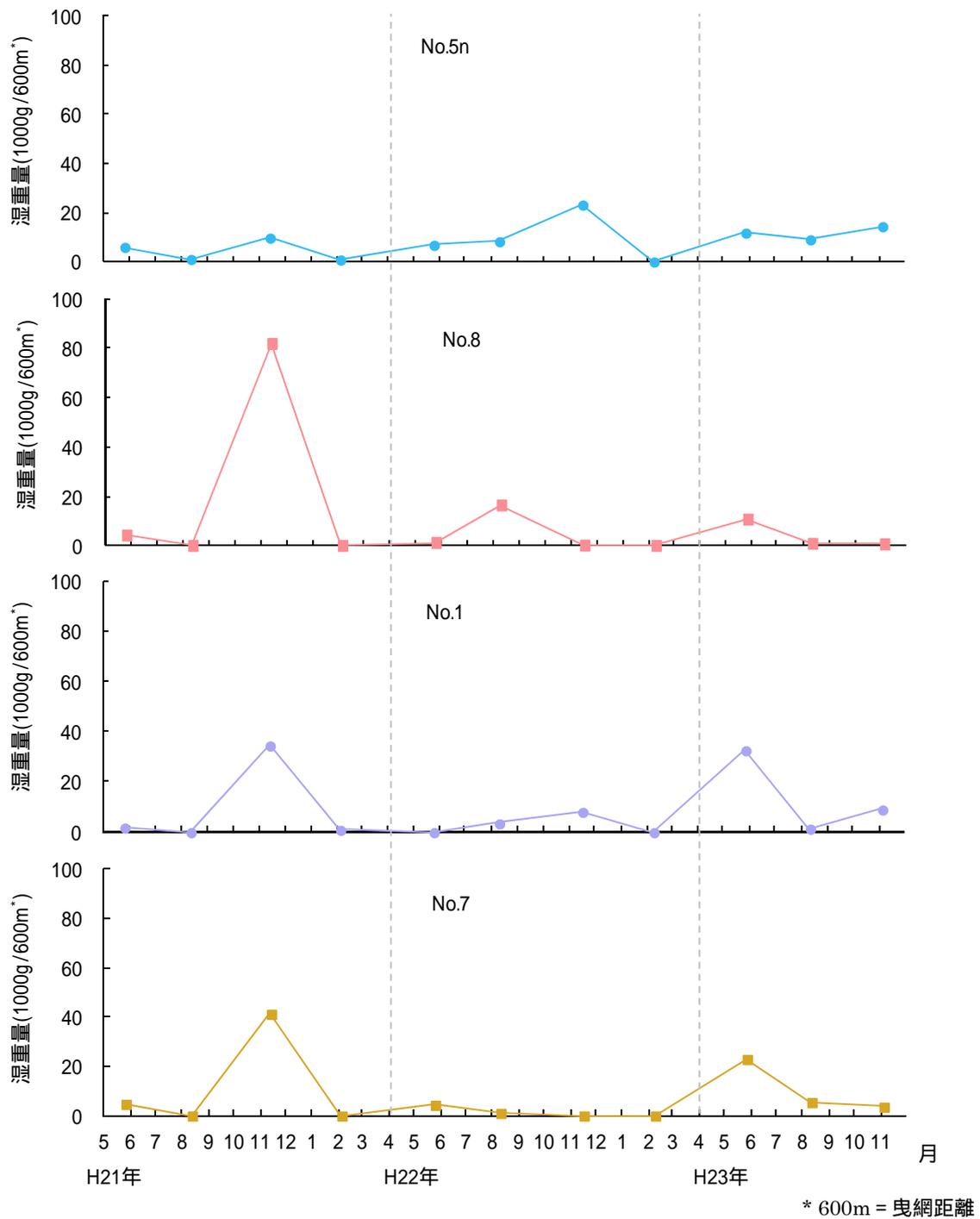


図 4- 54 水産有用種の湿重量の推移 (2種網)



### 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。

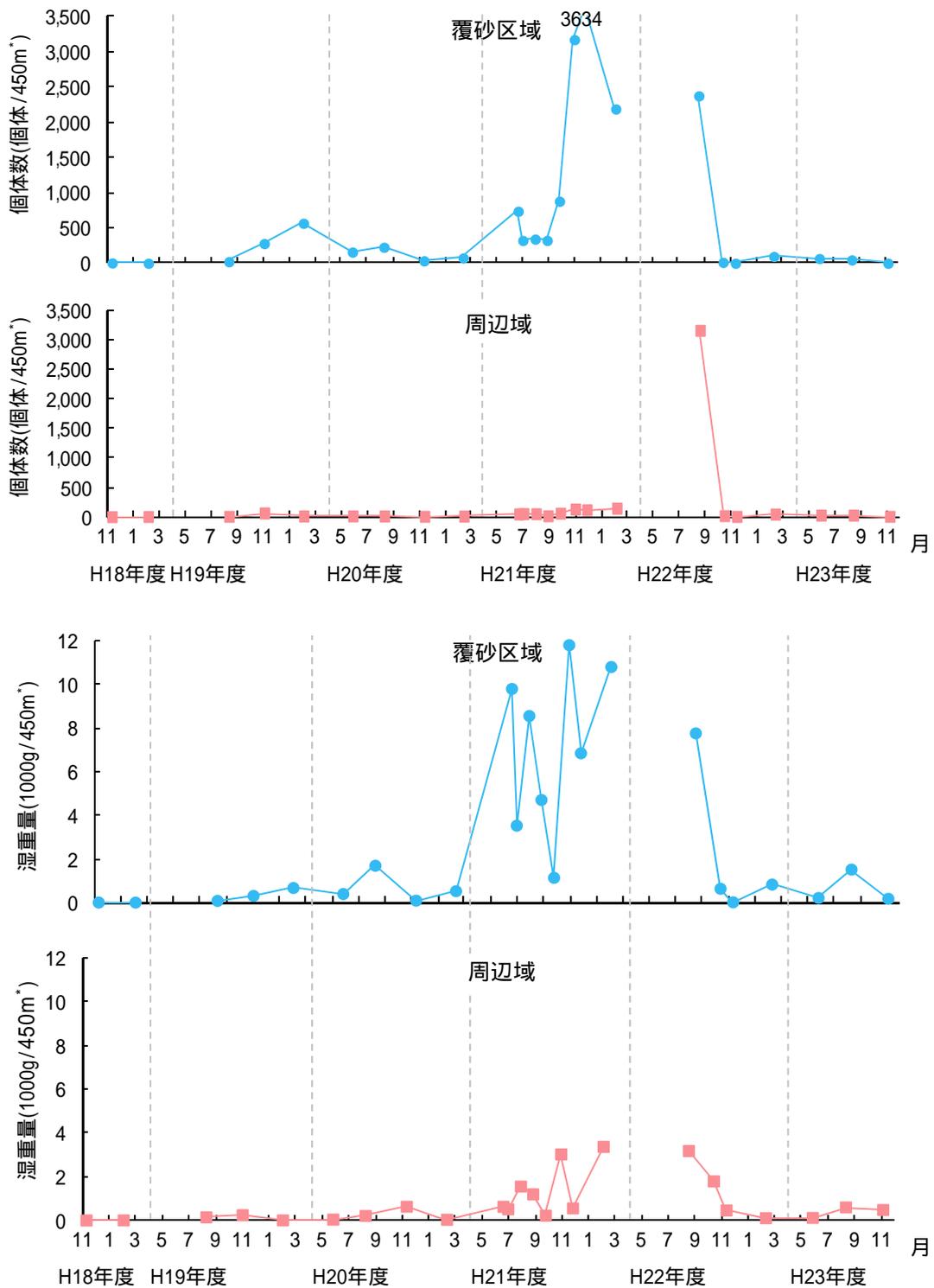


図 4-55 水産有用種 (3種網) 個体数(上)、湿重量(下)

\* 450m = 曳網距離

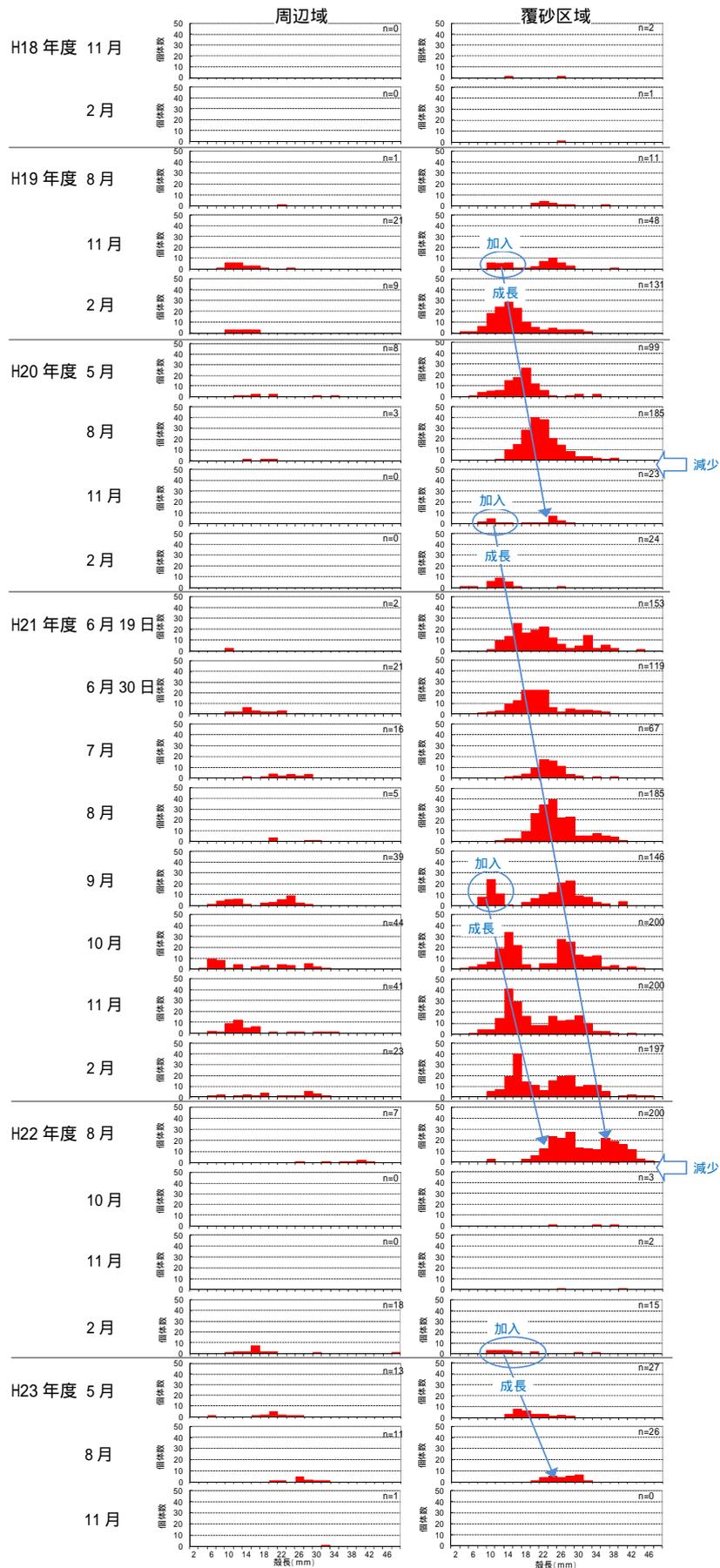


図 4-56 サルボウガイの体サイズ組成

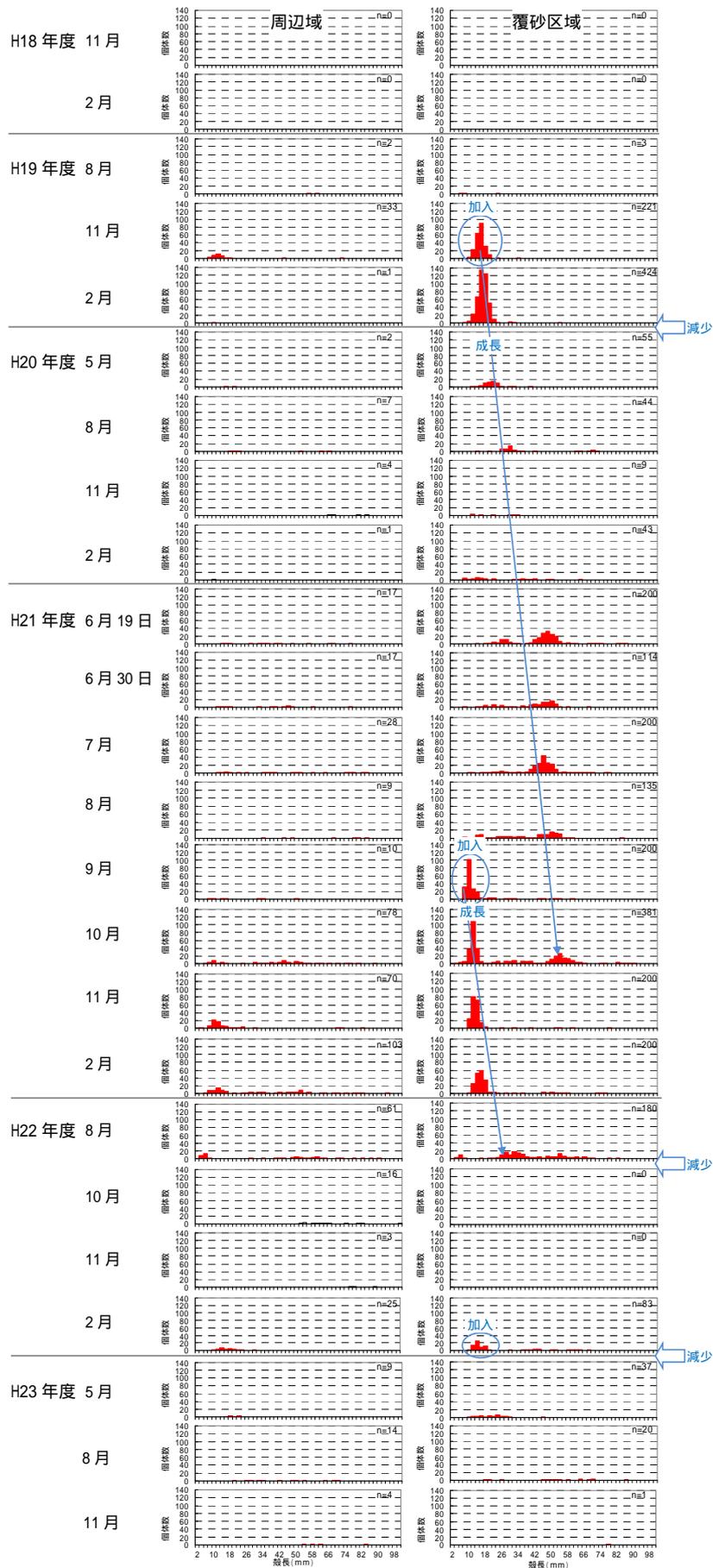


図 4-57 ホンビノスガイの体サイズ組成

## 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。

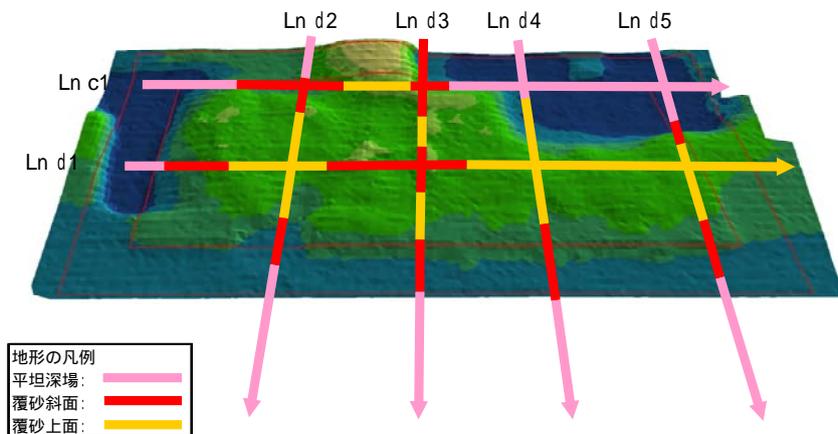


図 4- 58 調査測線

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

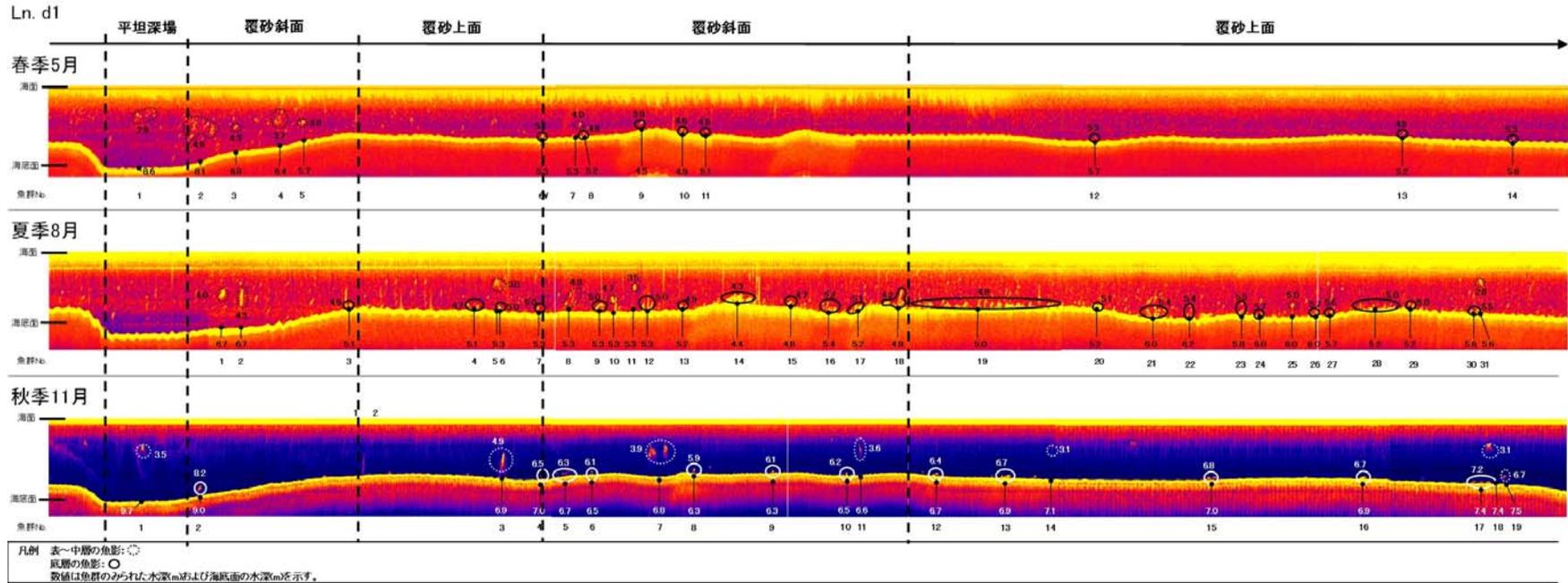
本州中部以南の内湾および外洋沿岸の中層に群泳する。卵は浮遊卵で、東京湾では 4～7 月に湾奥部、湾奥部の西側に多く、仔稚魚（全長 5～25mm）は 5～6 月にかけて羽田、根岸、本牧、走水、金田湾の沿岸寄りに多く分布。幼魚～未成魚（7～12cm）の分布の中心は 8～12 月に湾奥部にみられる。成魚は 7～8 月に湾奥部に分布の中心があり、10～12 月には湾中部に、1～3 月は湾中部沿岸寄りの湾口部に分布する。体長 20 cm 前後の個体は 5～10 月には全域にみられるが、冬季になると大半が湾外へ去り、内湾にとどまった個体は湾奥にみられる。体長は 30cm 近くまで達し、寿命は 3 年以上、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

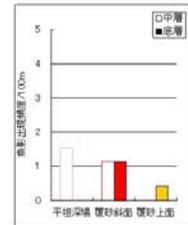
日本各地の汽水域、外海に生息する。外海の水深 60～100m 海域で産卵する。孵化後、数か月の浮遊稚仔魚期を経て、浅海域・汽水域に来遊し、幼魚期は河口域を中心に河川と浅海域で生育する。成長とともに外海に移動する。1～2 月に稚魚。4 月に 2cm、8～9 月に 16～18cm に達する。成長するにつれ呼び名が変わる出世魚で、生まれたてをコッパ、20cm くらいのをセイゴ（ここまでを当歳魚）、生まれて 2 年経ち 35cm になったものをフッコ、3～4 年経って 60cm 以上に成魚となったものをスズキと呼ぶ。全長は 100cm に達する。夏の間は、湾奥から河川の中まで進入する。晩秋から冬の産卵期になると、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。



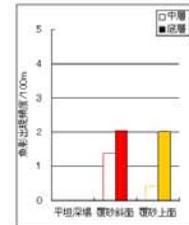
凡例 表～中層の魚影: ○  
 底層の魚影: ○  
 数値は魚群の中心水深(m)および海底面の水深(m)を示す。

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

地形区分(m)	魚影出現頻度	
	中層	底層
平坦深場	65	7
覆砂斜面	440	5
覆砂上面	695	3
魚影出現頻度/100m		
平坦深場	1.53	0.03
覆砂斜面	1.14	1.14
覆砂上面	0.05	0.43



地形区分(m)	魚影出現頻度	
	中層	底層
平坦深場	65	0
覆砂斜面	440	8
覆砂上面	695	14
魚影出現頻度/100m		
平坦深場	0.03	0.03
覆砂斜面	1.36	2.05
覆砂上面	0.43	2.01



地形区分(m)	魚影出現頻度	
	中層	底層
平坦深場	65	0
覆砂斜面	440	2
覆砂上面	695	5
魚影出現頻度/100m		
平坦深場	0.03	1.53
覆砂斜面	0.45	1.59
覆砂上面	0.59	0.72

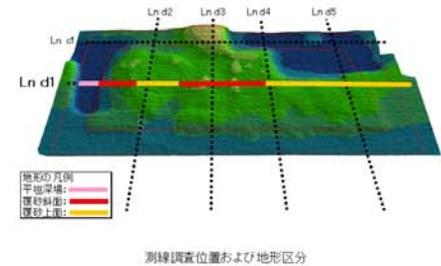
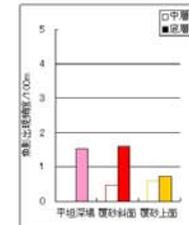


図 4-60 魚群探知機による測線調査結果の例 (Ln.d1) (他の測線は資料編に示す)

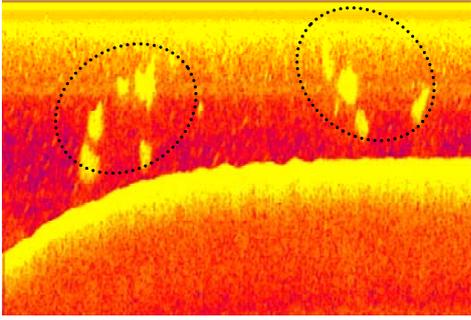
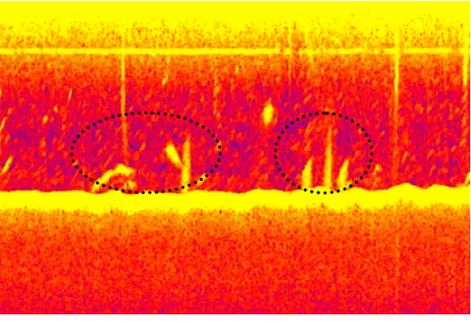
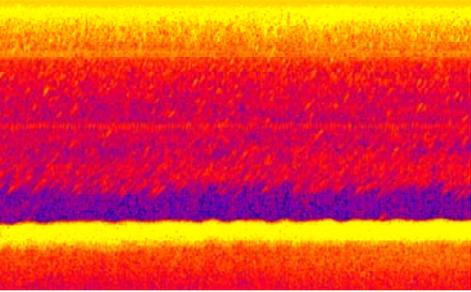
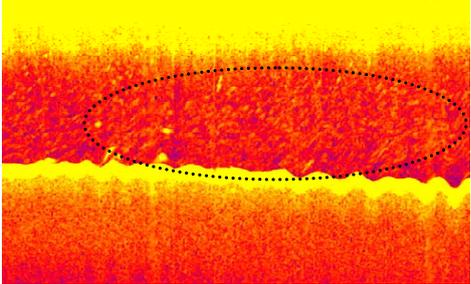
<p>海面</p>  <p>海底</p>	<p>中層で確認された魚影</p>
<p>海面</p>  <p>海底</p>	<p>底層で確認された魚影</p>
<p>海面</p>  <p>海底</p>	<p>魚影無し</p>
<p>海面</p>  <p>海底</p>	<p>ミズクラゲのパッチ（集団）によるノイズ</p>

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。

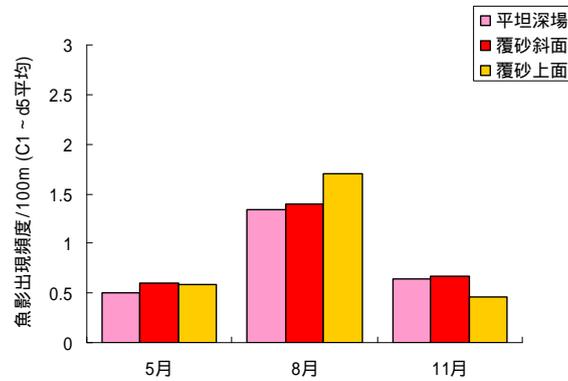


図 4- 62 中層において確認された魚影の出現頻度 / 100m 全側線平均

・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。

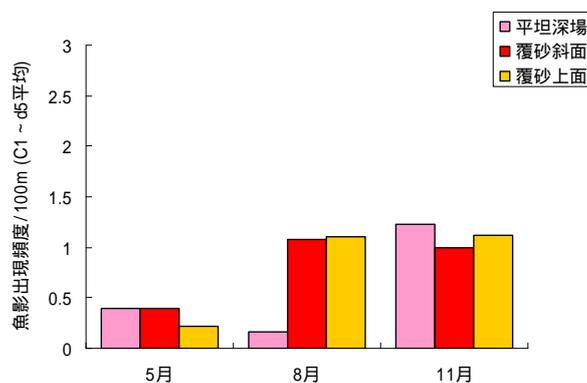


図 4- 63 底層(底上 1m 以内)において確認された魚影の出現頻度 / 100m 全側線平均

・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。

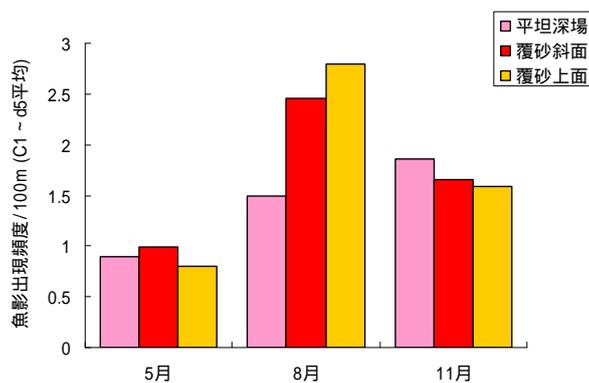


図 4-64 全層（中層+底層）において確認された魚影の出現頻度 / 100m 全側線平均

## 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。

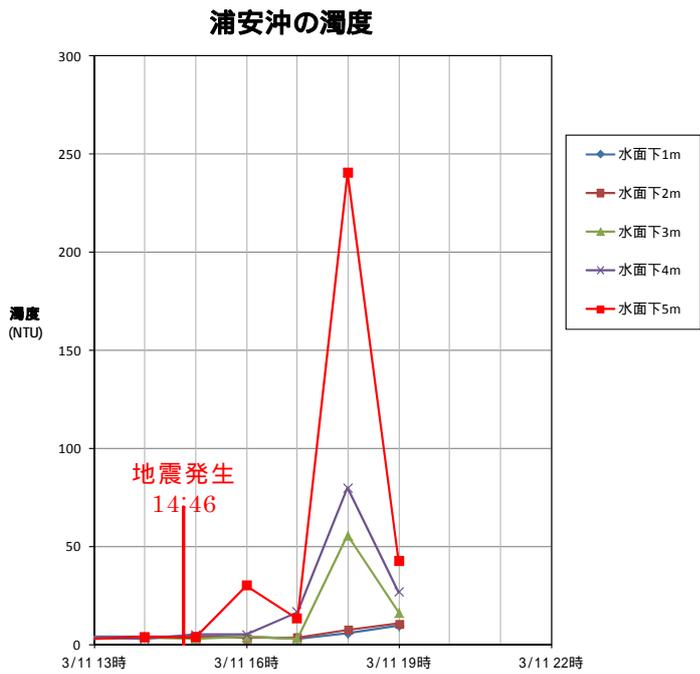
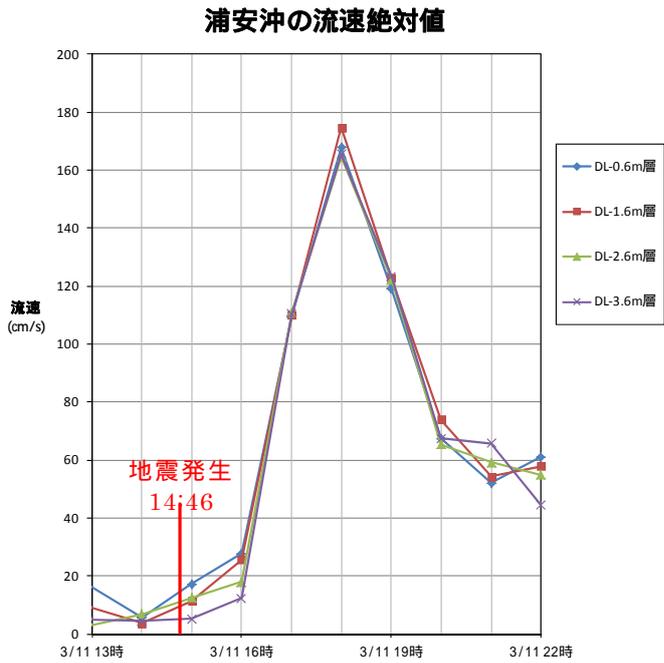


図 4- 65 津波到達時間帯の流速・濁度の観測結果

## (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。

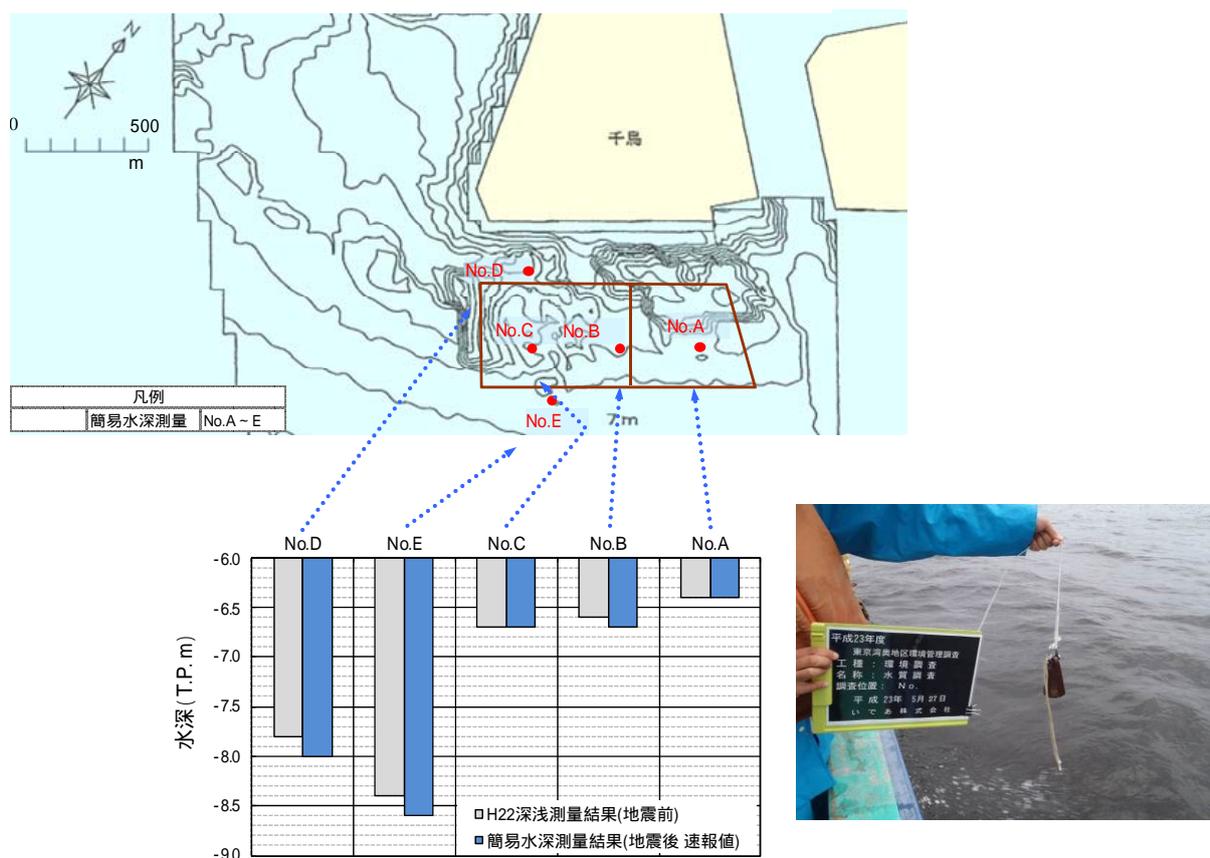


図 4-66 簡易水深測量結果と調査状況

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。

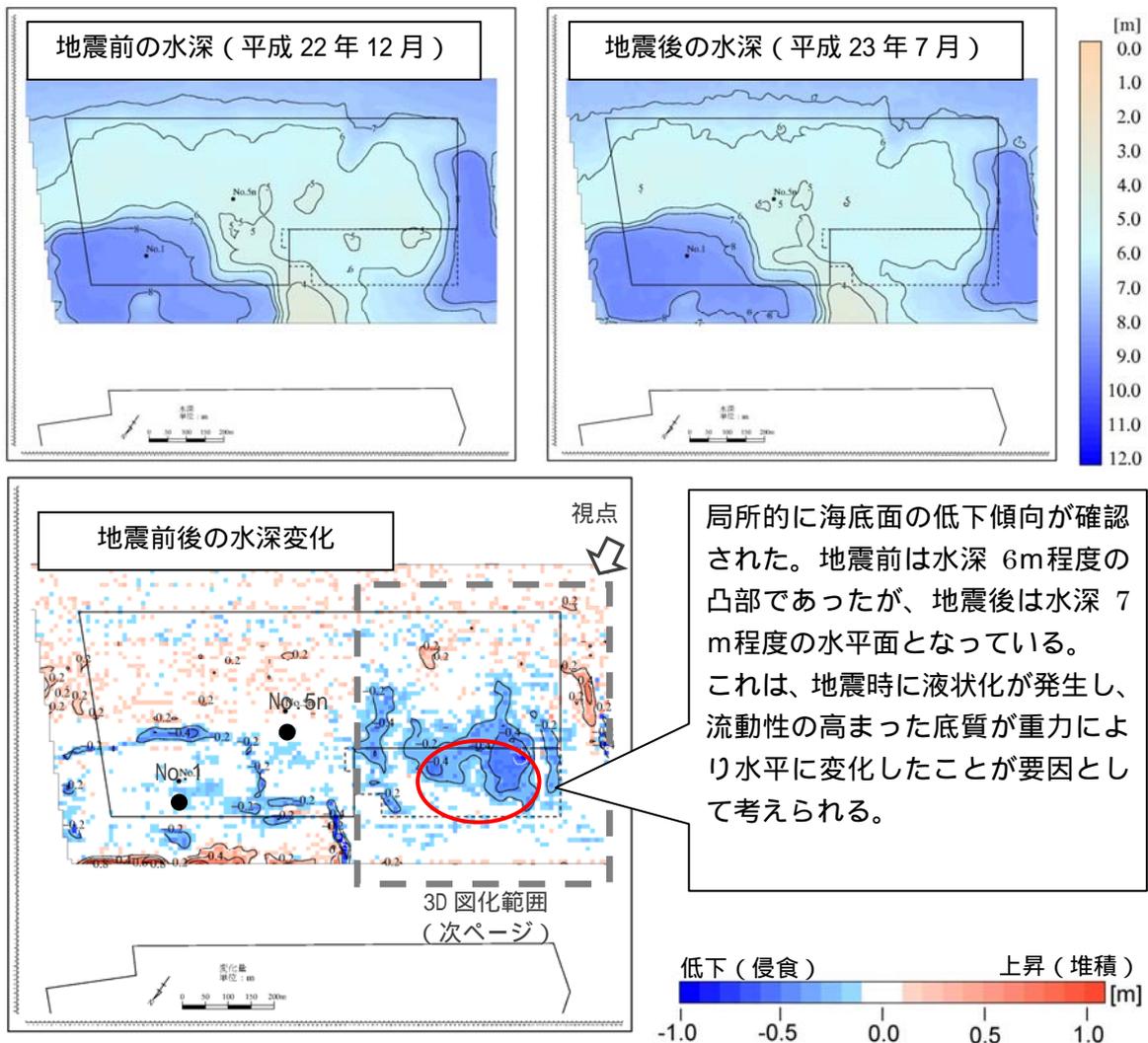


図 4- 67 地震前後の水深変化平面図

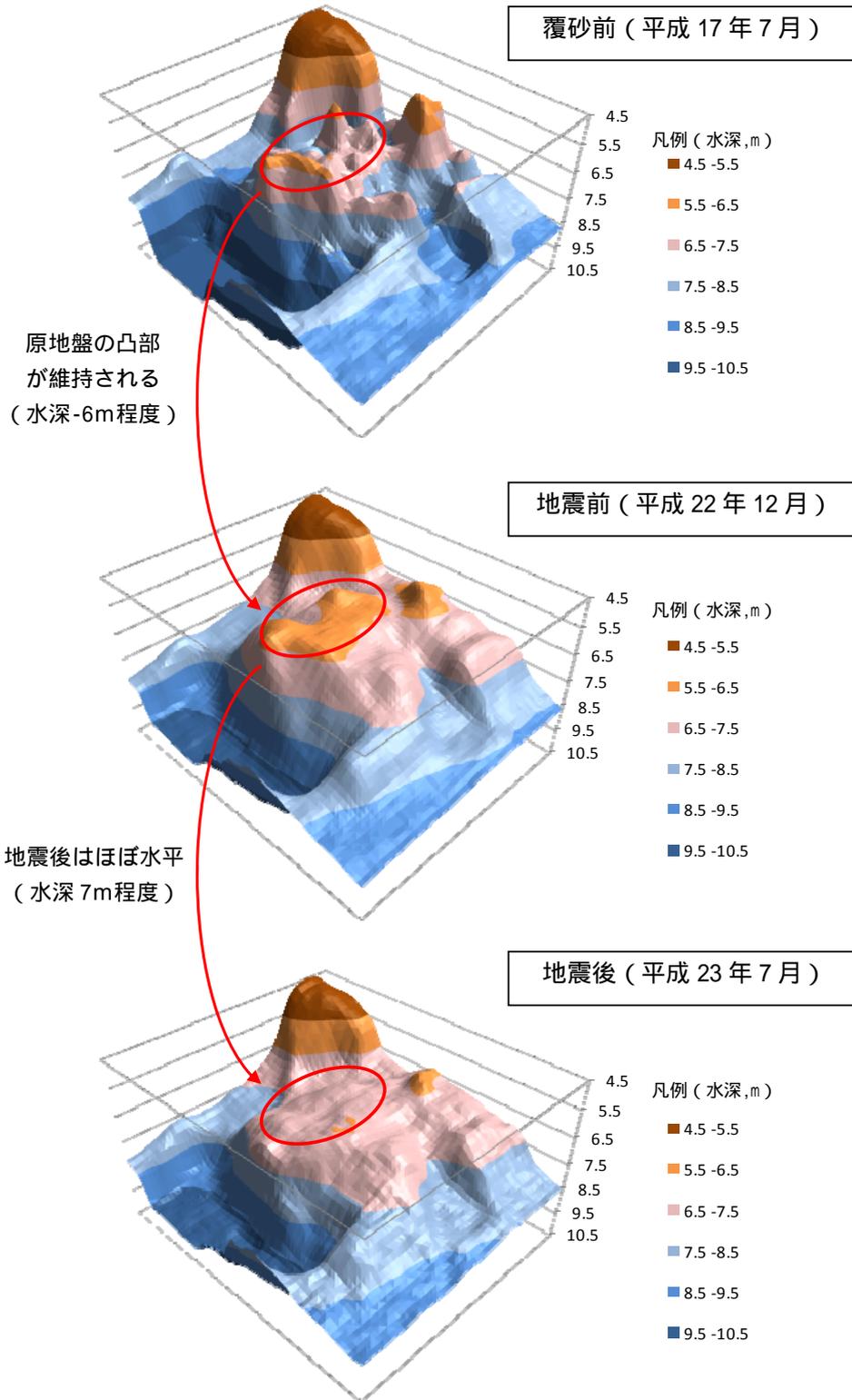


図 4- 68 地震前後の水深変化立体図 (水深の基準: T.P.+0.0m)

## 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

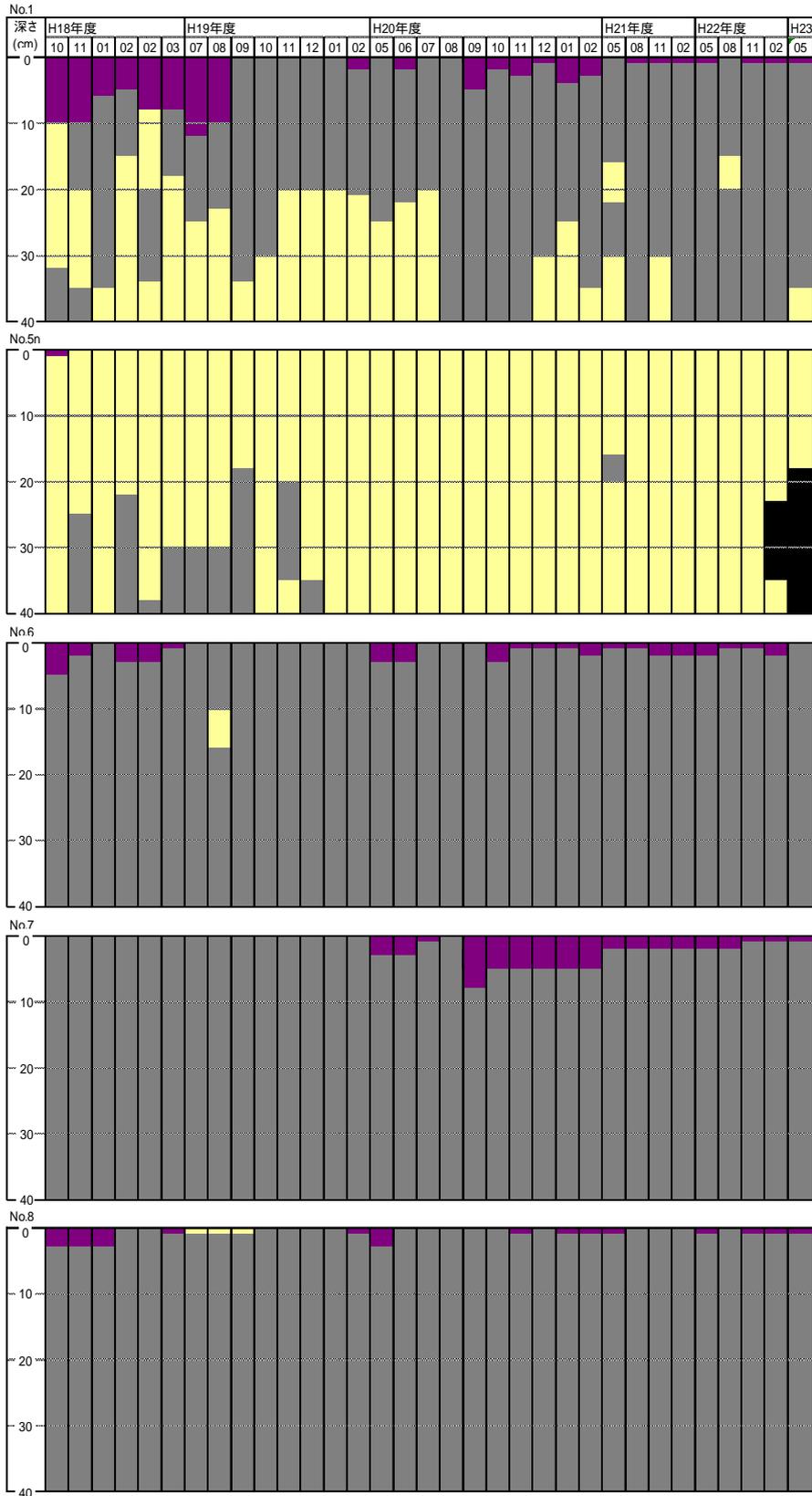


図 4-70 底質性状（目視）の推移

#### 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。

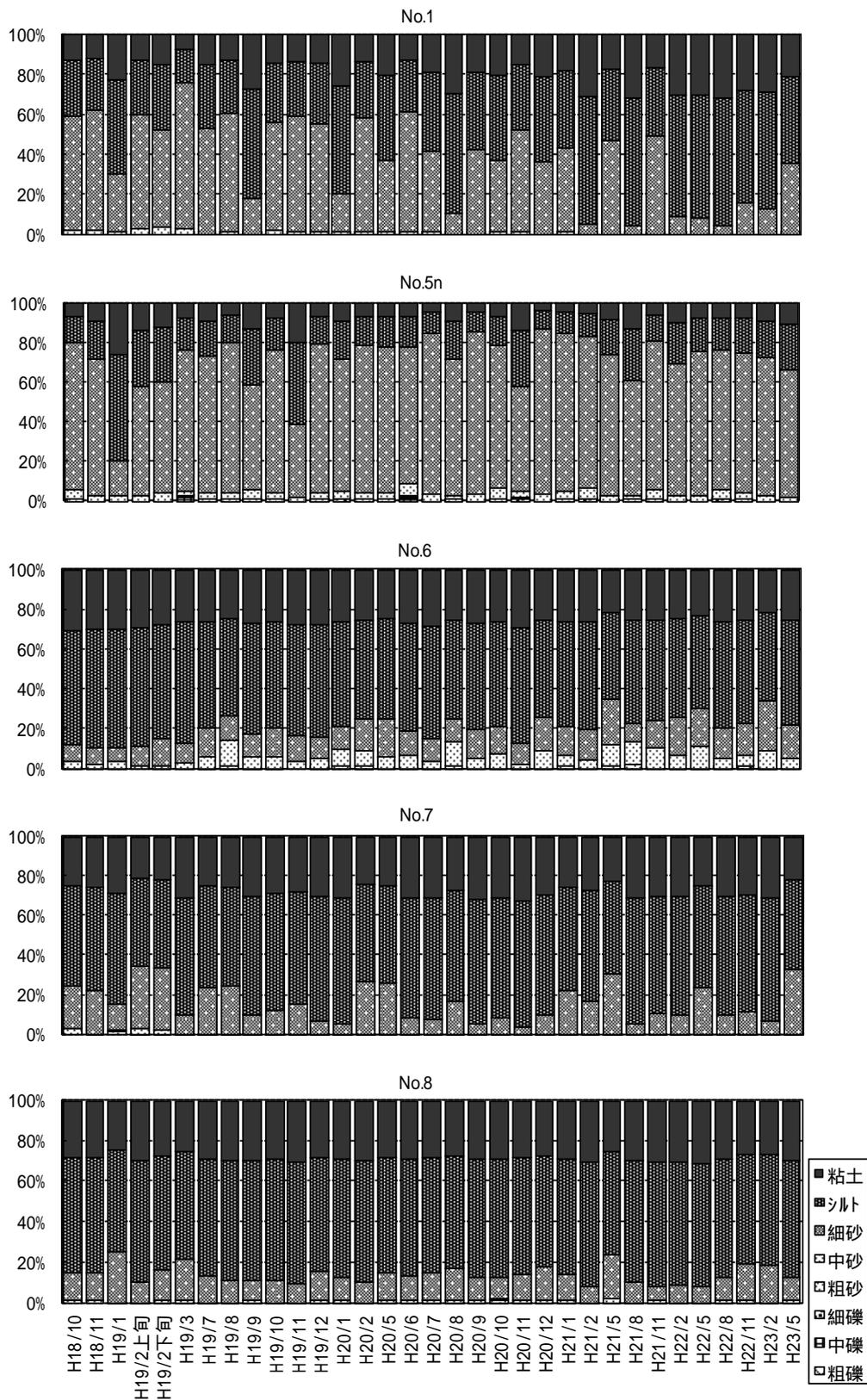
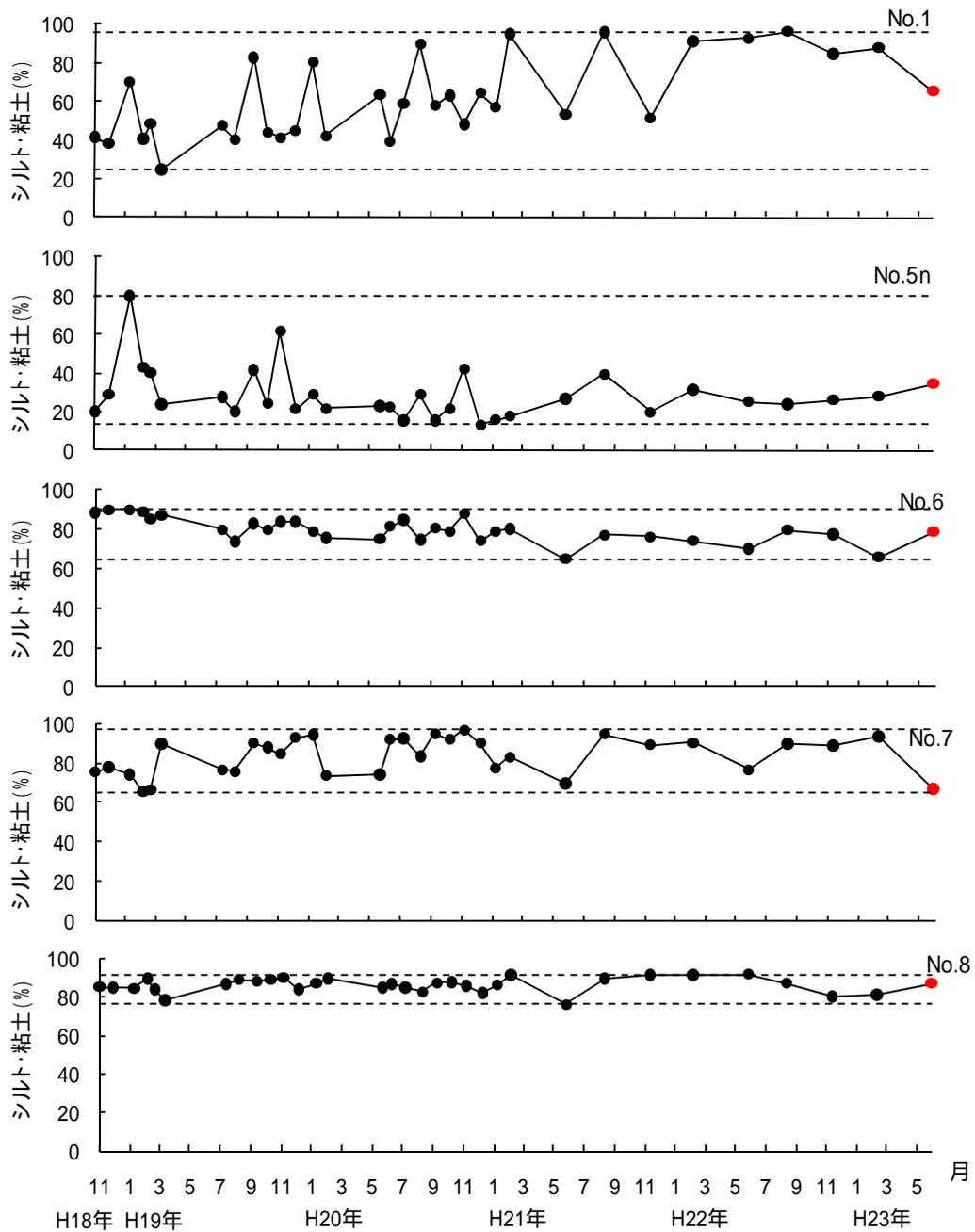


図 4-71 底質粒度の推移



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

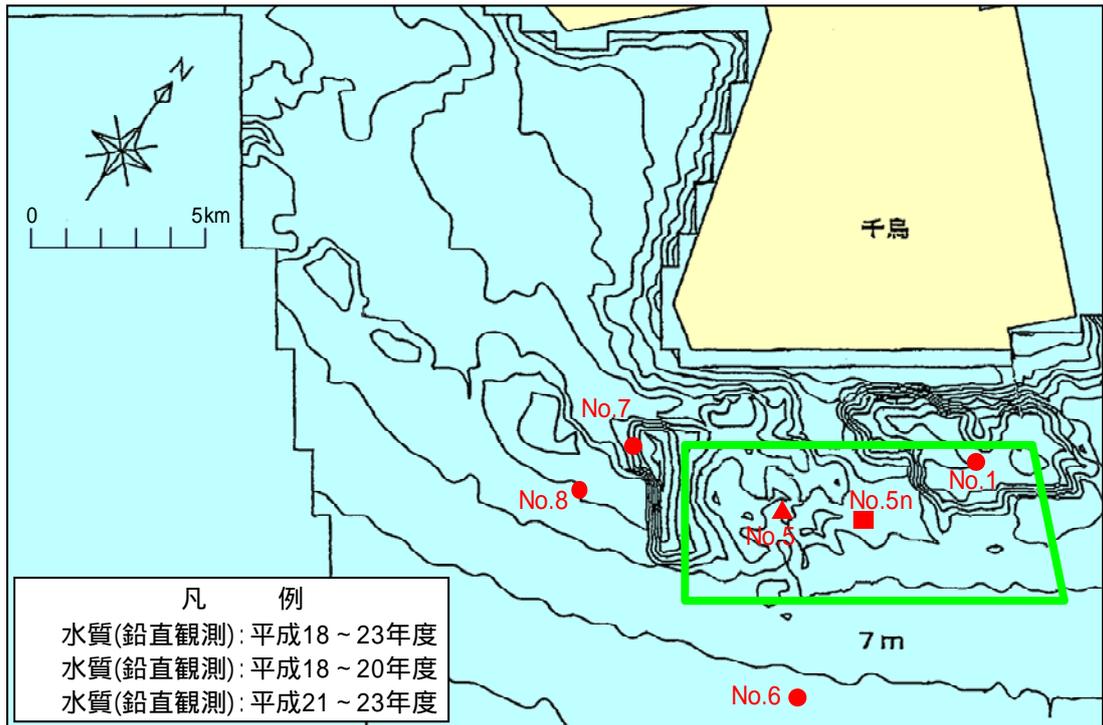
### 4. 底生生物調査結果

- ・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

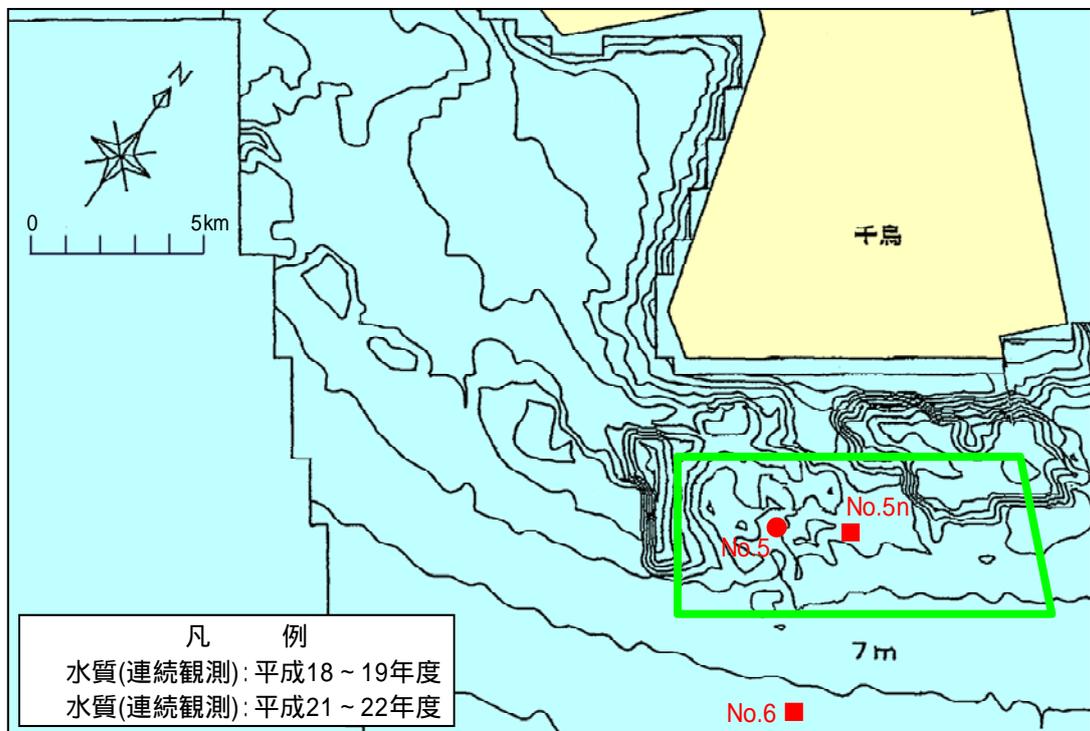
## 1.モニタリングポイント

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。

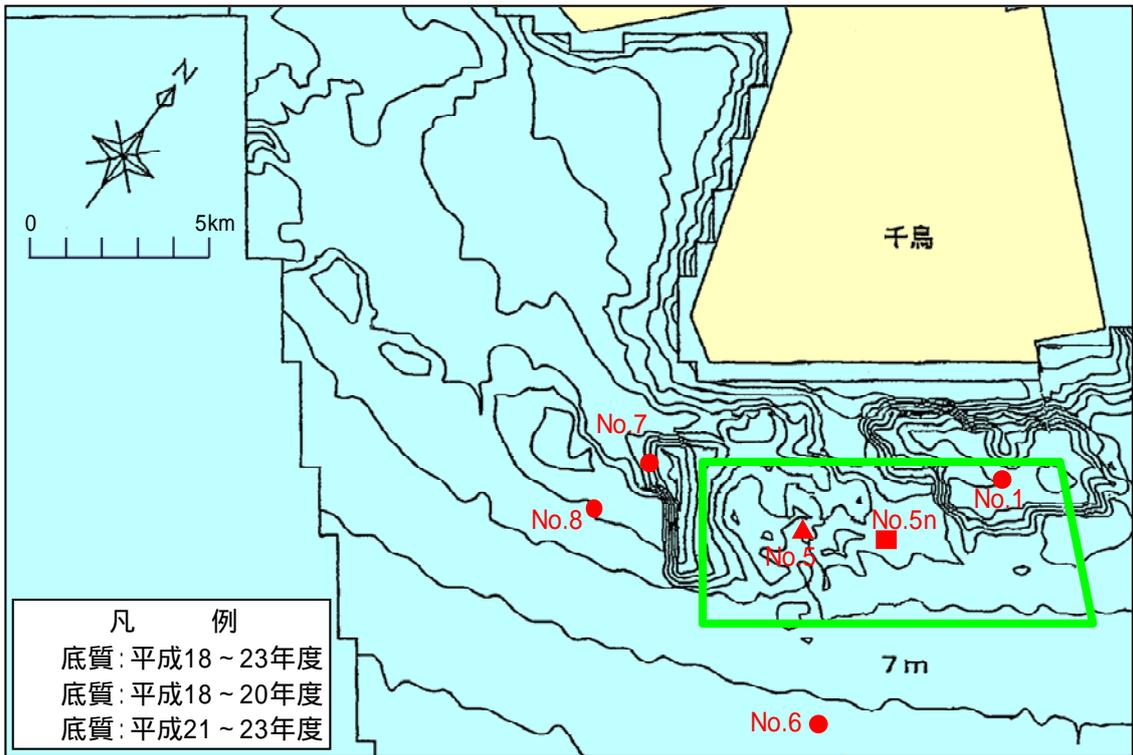
- (資) 図 4-1 水質調査位置 (鉛直観測)
- (資) 図 4-2 水質調査位置 (水温、塩分、DO 連続観測)
- (資) 図 4-3 底質調査位置
- (資) 図 4-4 溶出調査位置
- (資) 図 4-5 底生生物調査位置 (マクロベントス)
- (資) 図 4-6 底生生物調査位置 (メガロベントス)
- (資) 図 4-7 曳網調査位置 (2 種網: 主に遊泳魚類対象)
- (資) 図 4-8 曳網調査位置 (3 種網: 主に底生生物対象)
- (資) 図 4-9 地形と魚介類の分布状況調査位置 (魚群探知機)



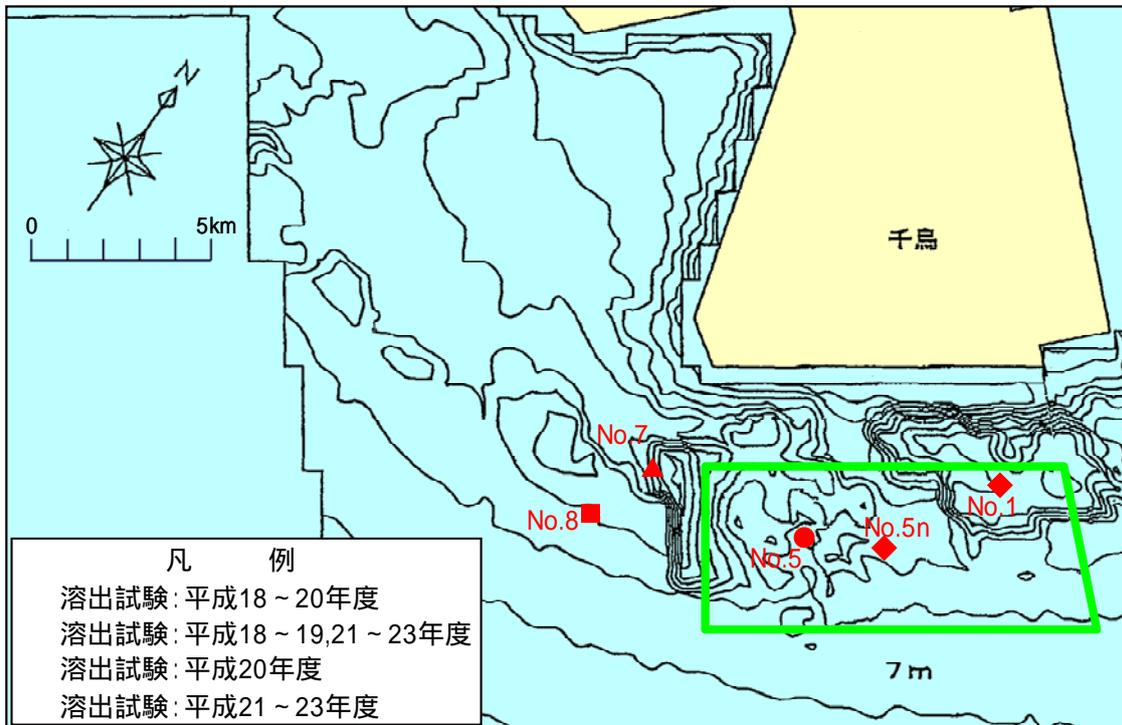
(資) 図 4-1 水質調査位置 (鉛直観測)



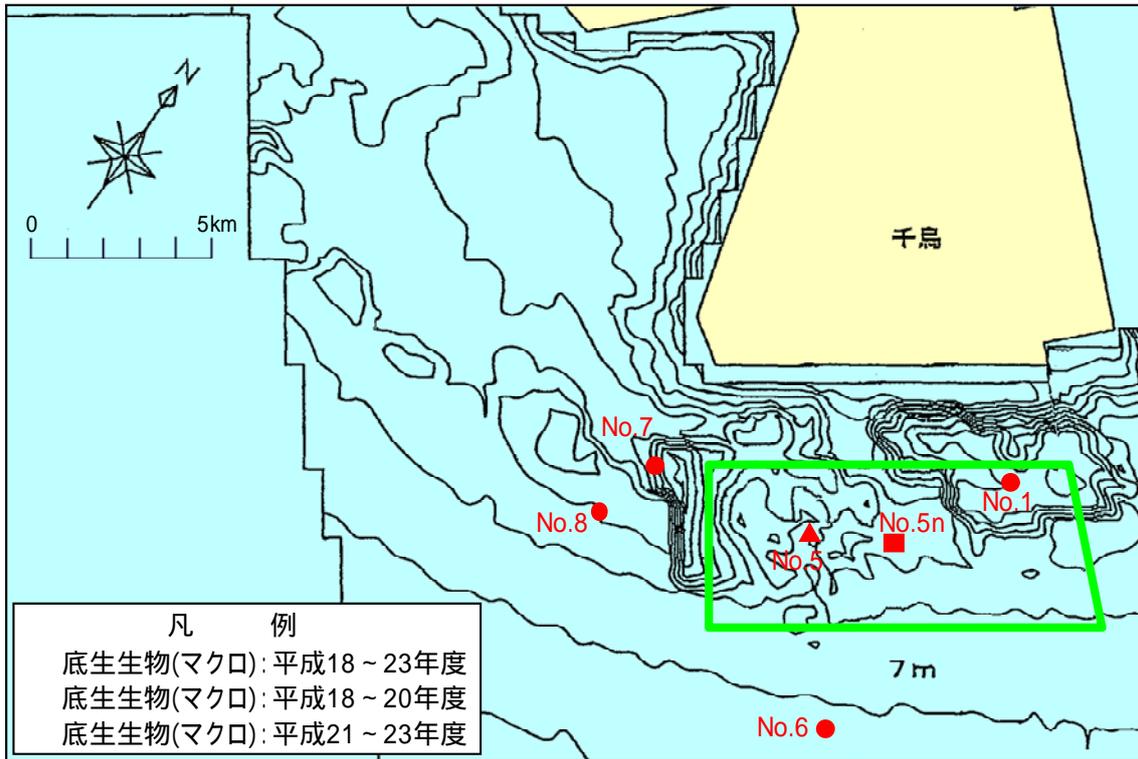
(資) 図 4-2 水質調査位置 (水温、塩分、DO 連続観測)



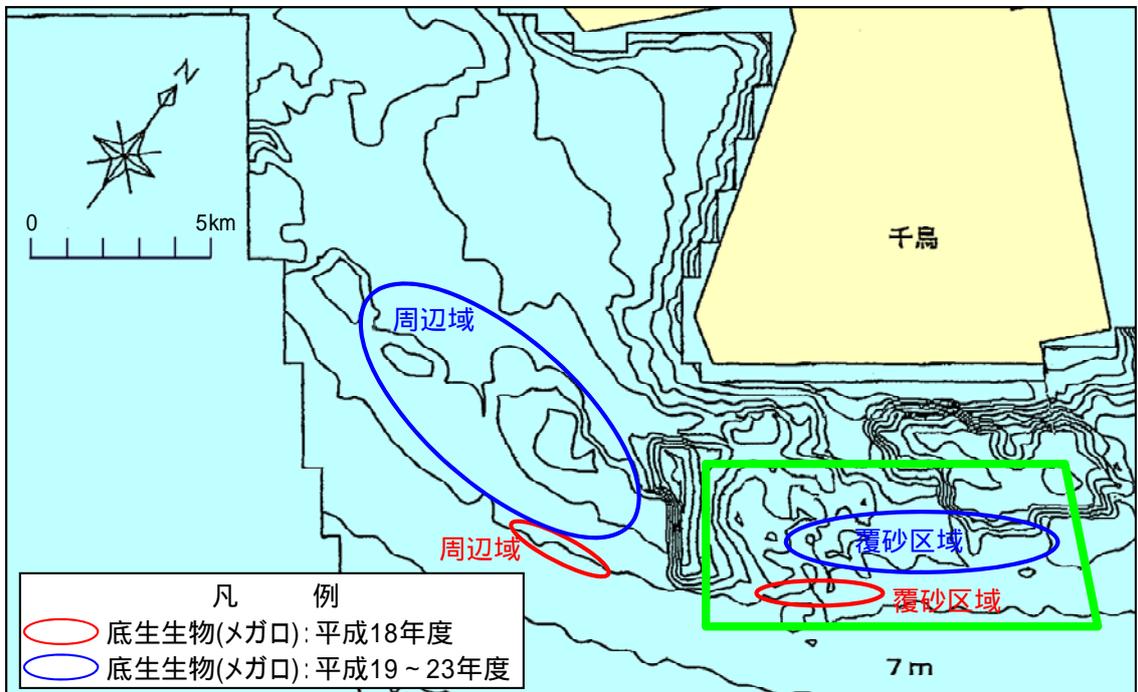
(資) 図 4-3 底質調査位置



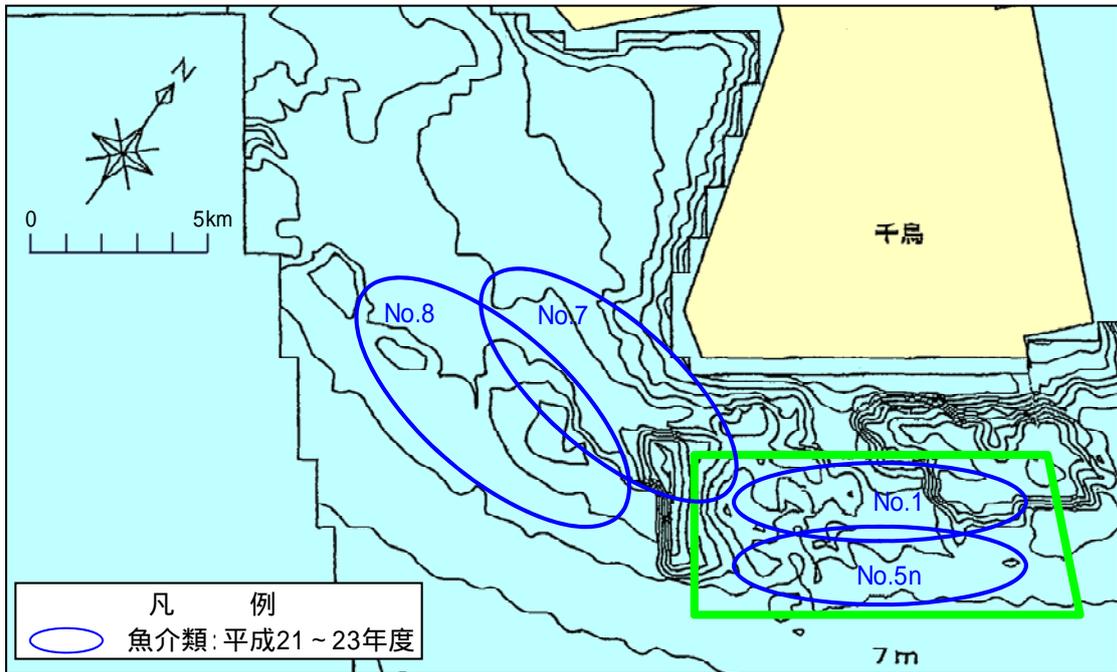
(資) 図 4-4 溶出調査位置



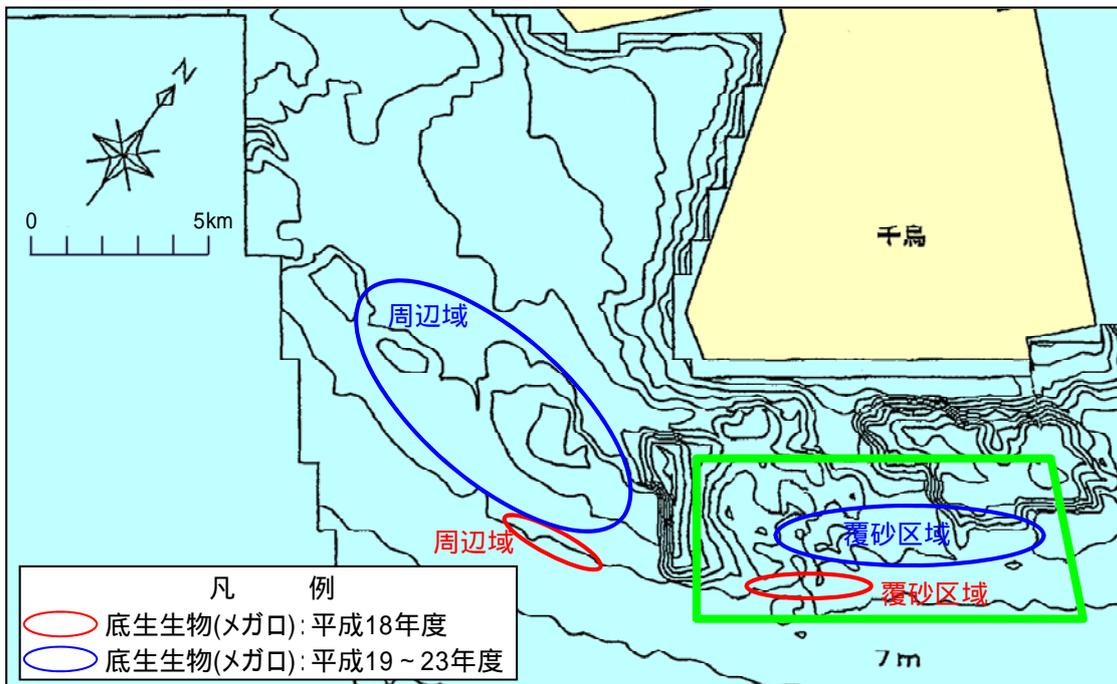
(資) 図 4-5 底生生物調査位置 (マクロベントス)



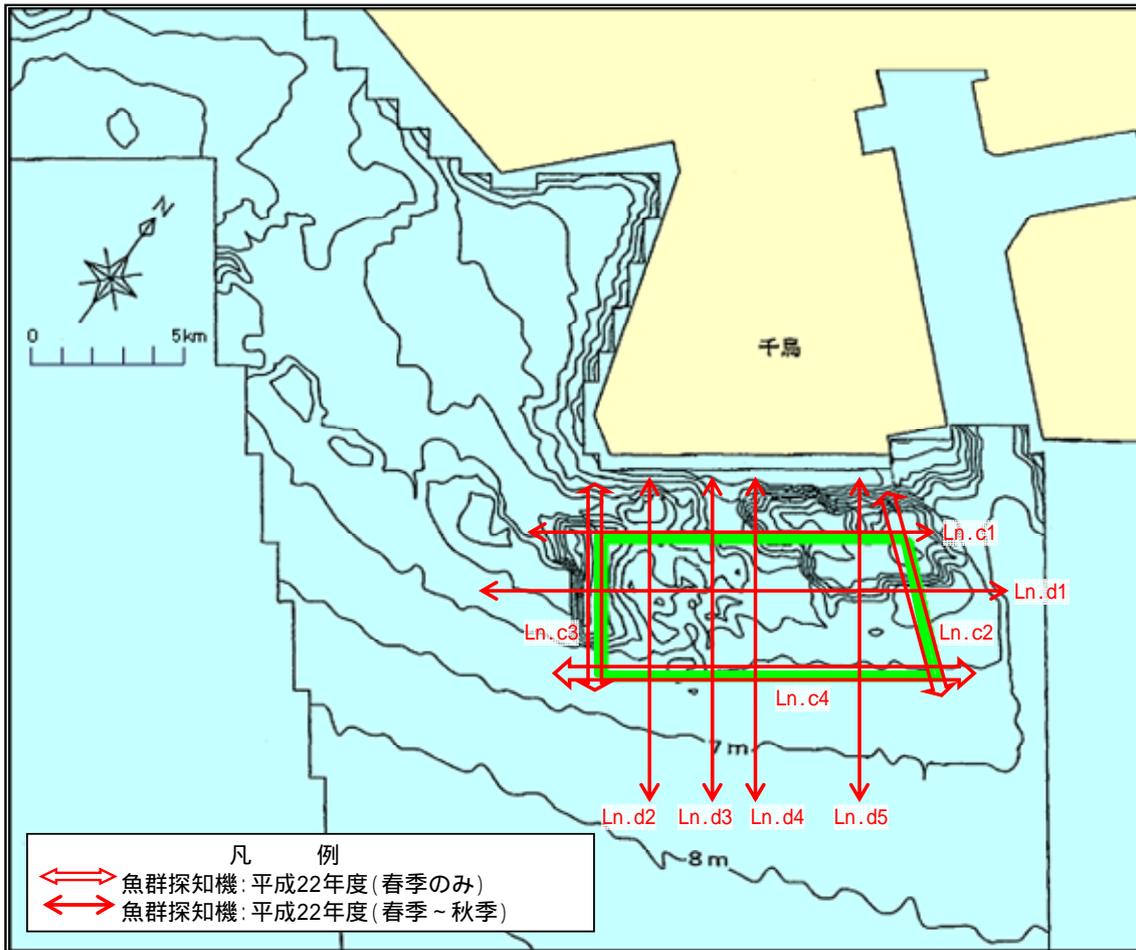
(資) 図 4-6 底生生物調査位置 (メガロベントス)



(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)



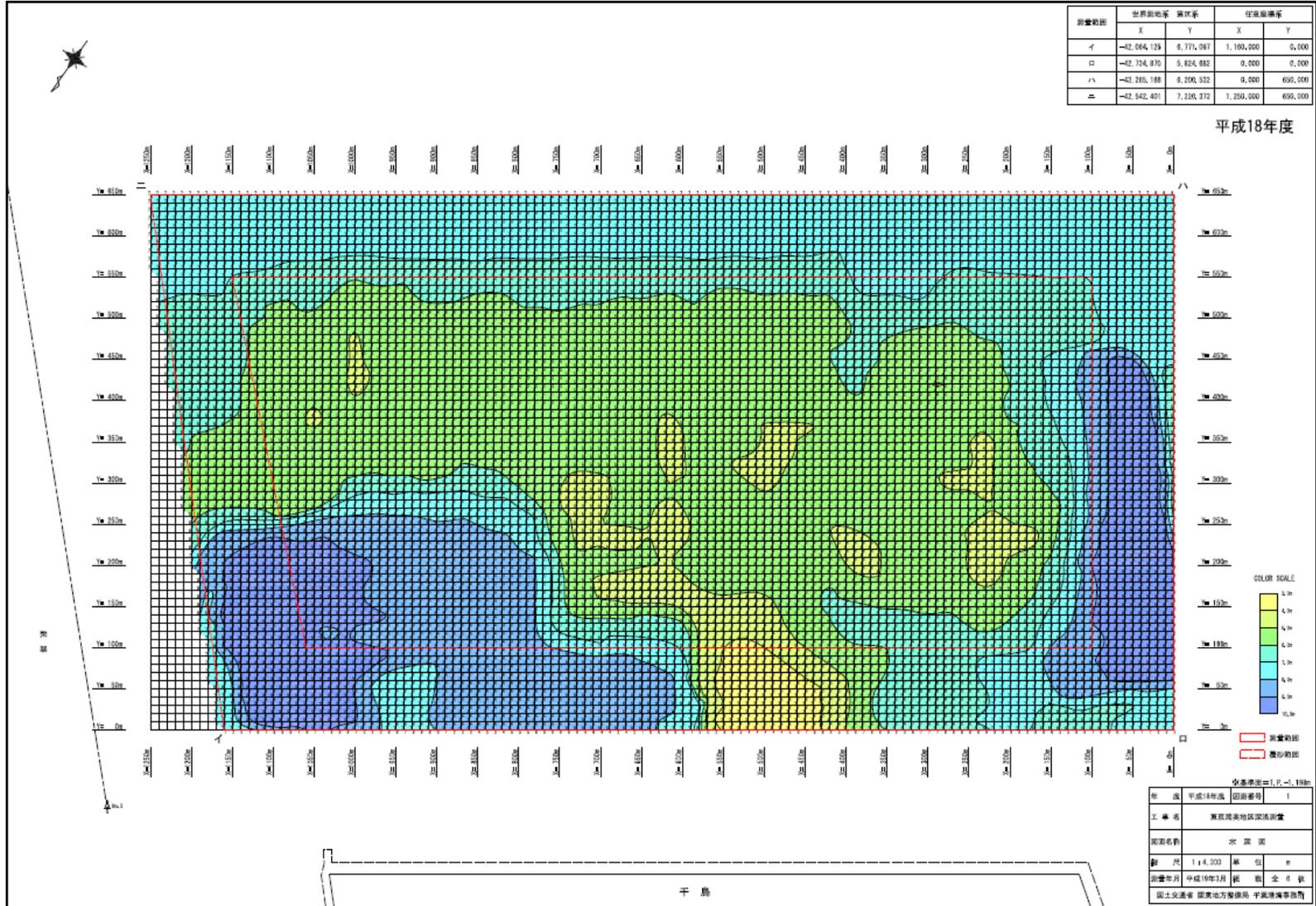
(資) 図 4-9 地形と魚介類の分布状況調査位置 (魚群探知機)

## 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)

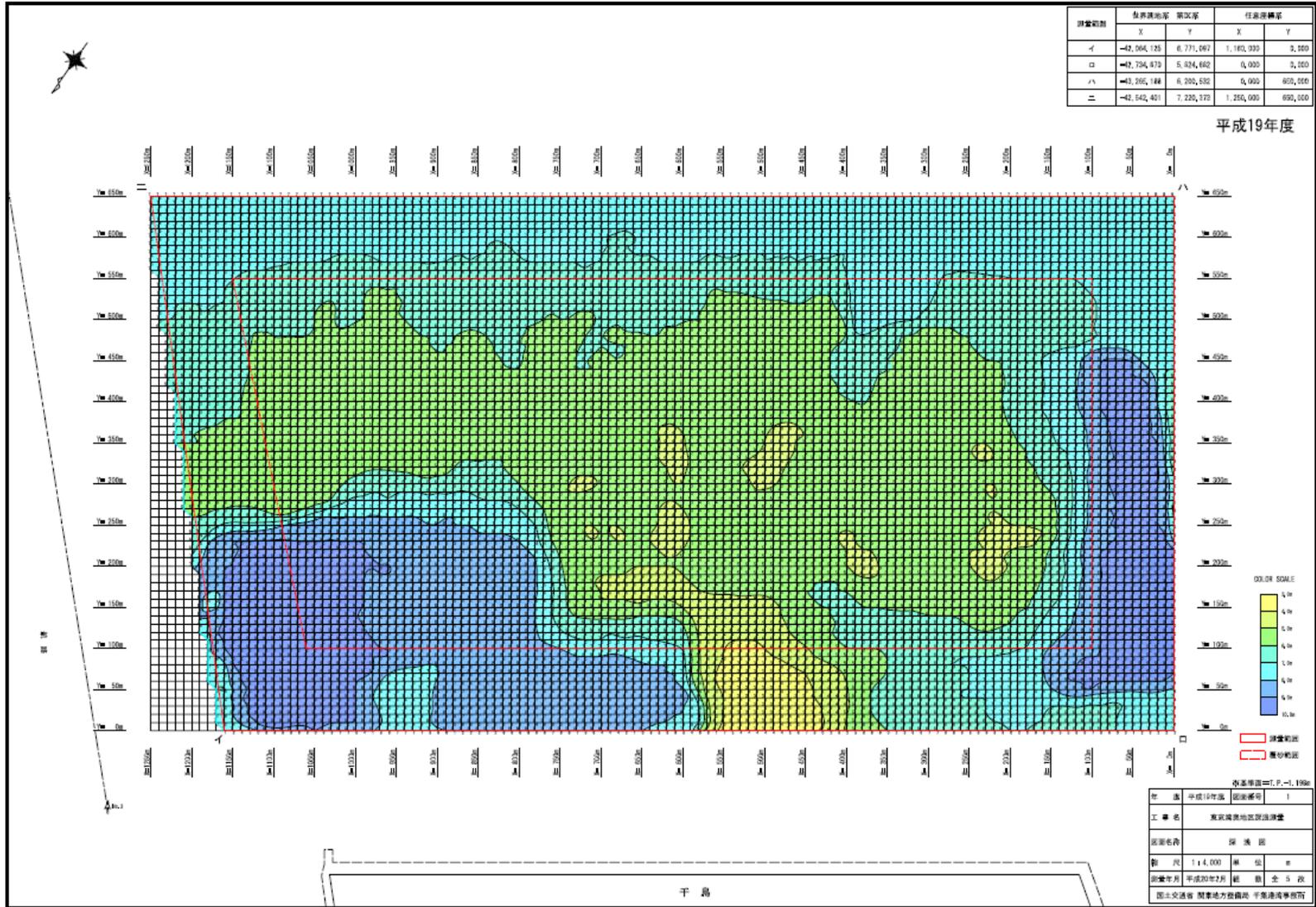
### 出典

- ・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



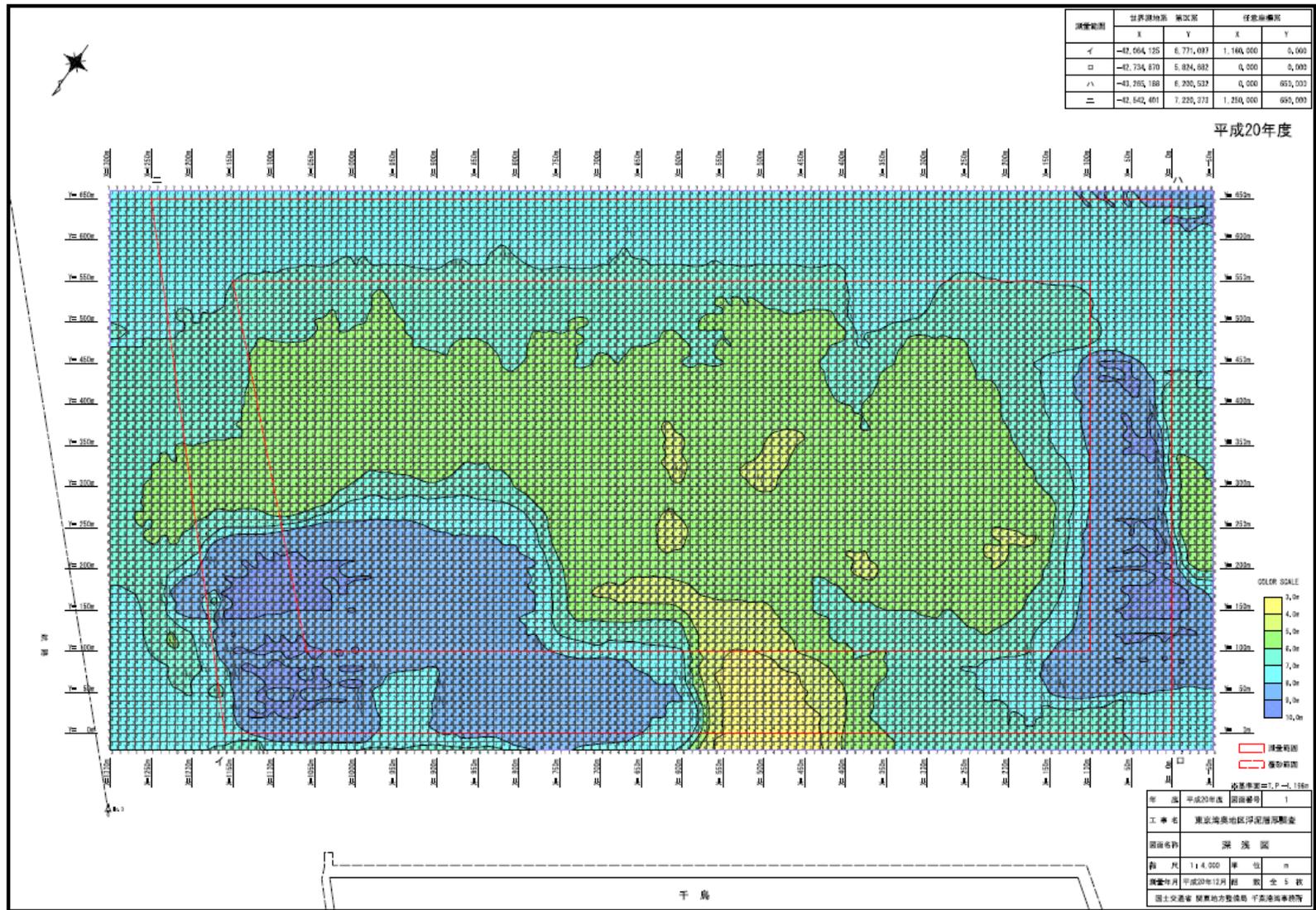
(資) 図 4-10 水深図 (平成 19 年 3 月)

(資) 4-9



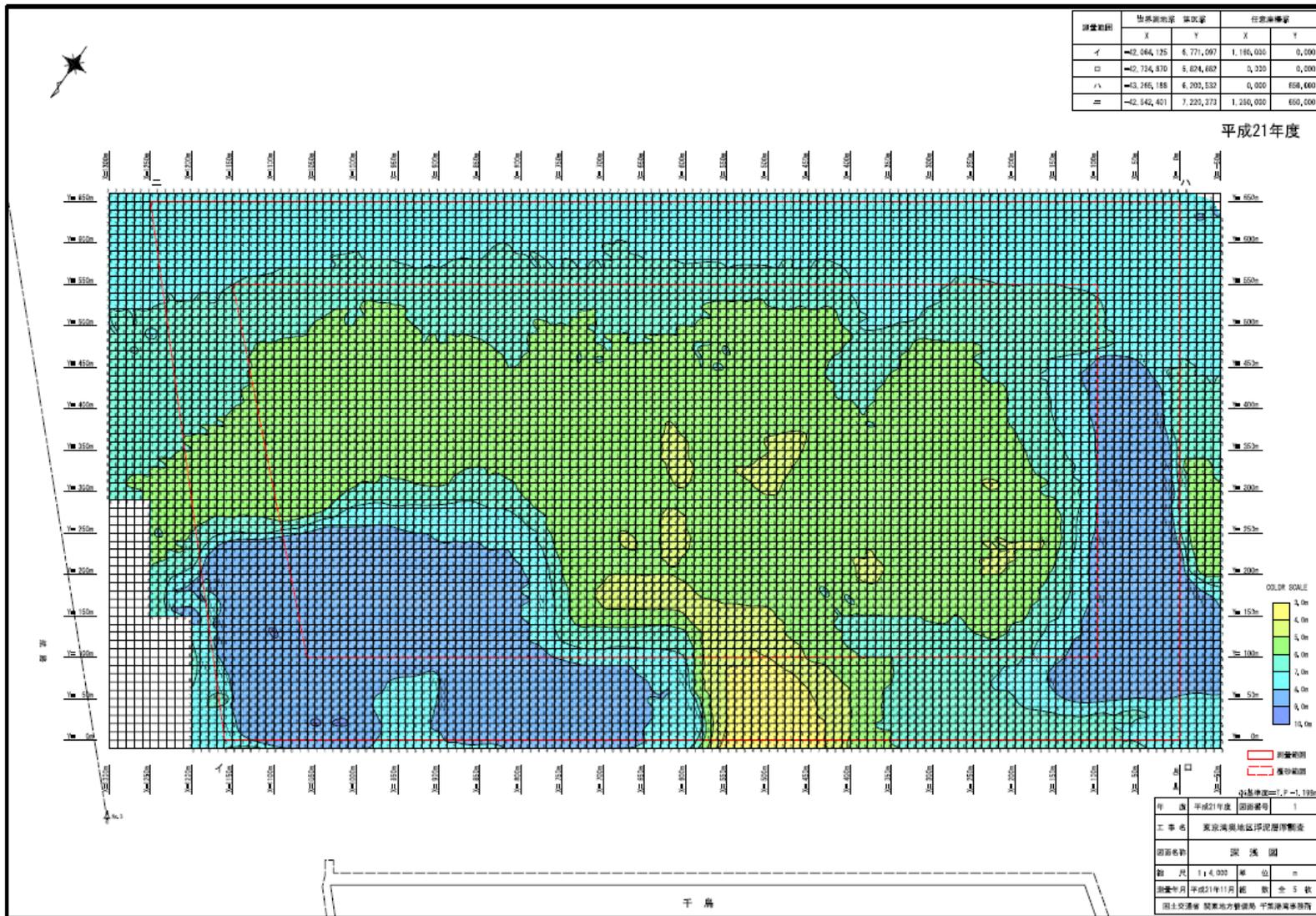
(資) 図 4-11 水深図 (平成 20 年 2 月)

(資) 4-10



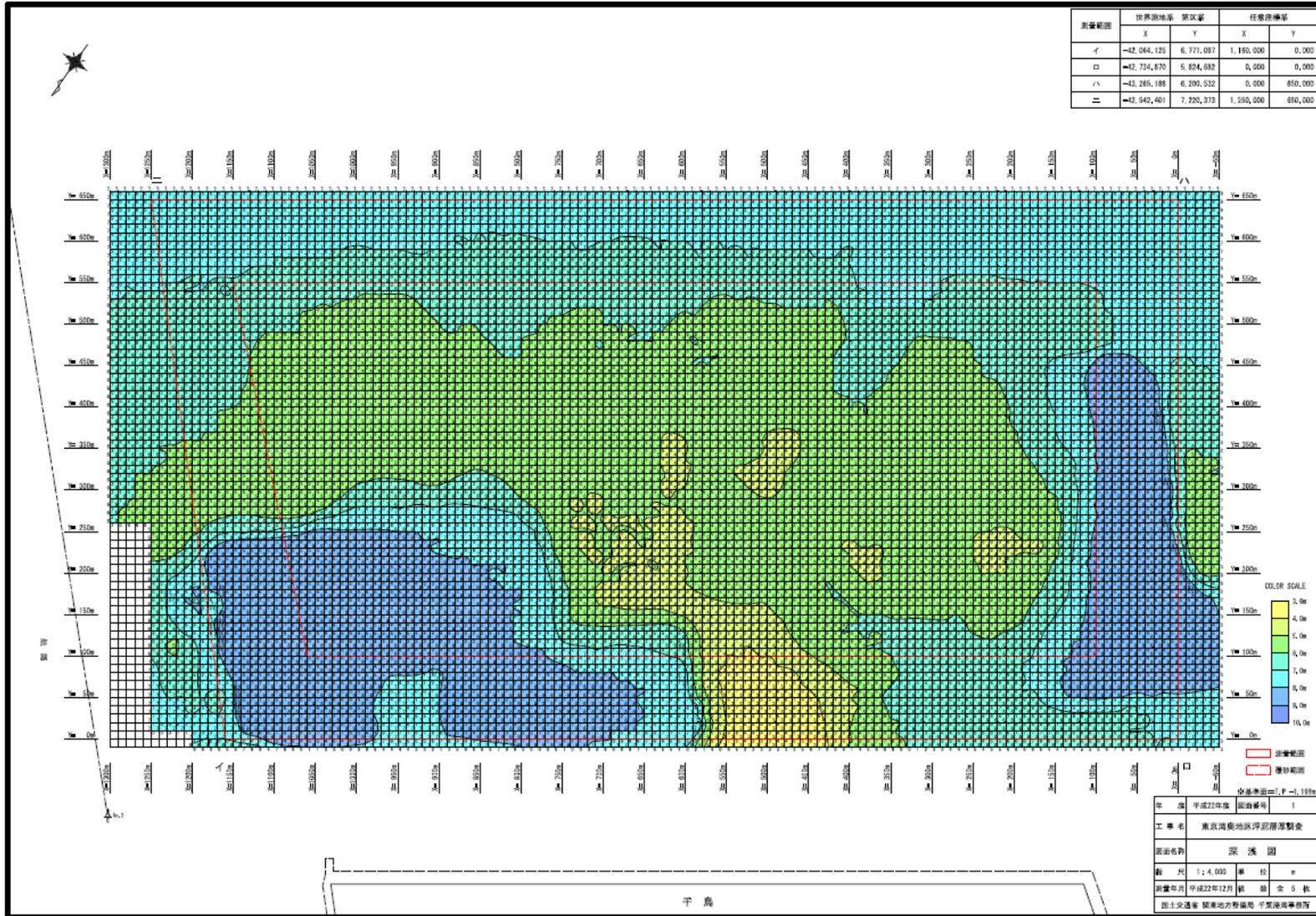
(資) 図 4-12 水深図 (平成 20 年 12 月)

(資) 4-11

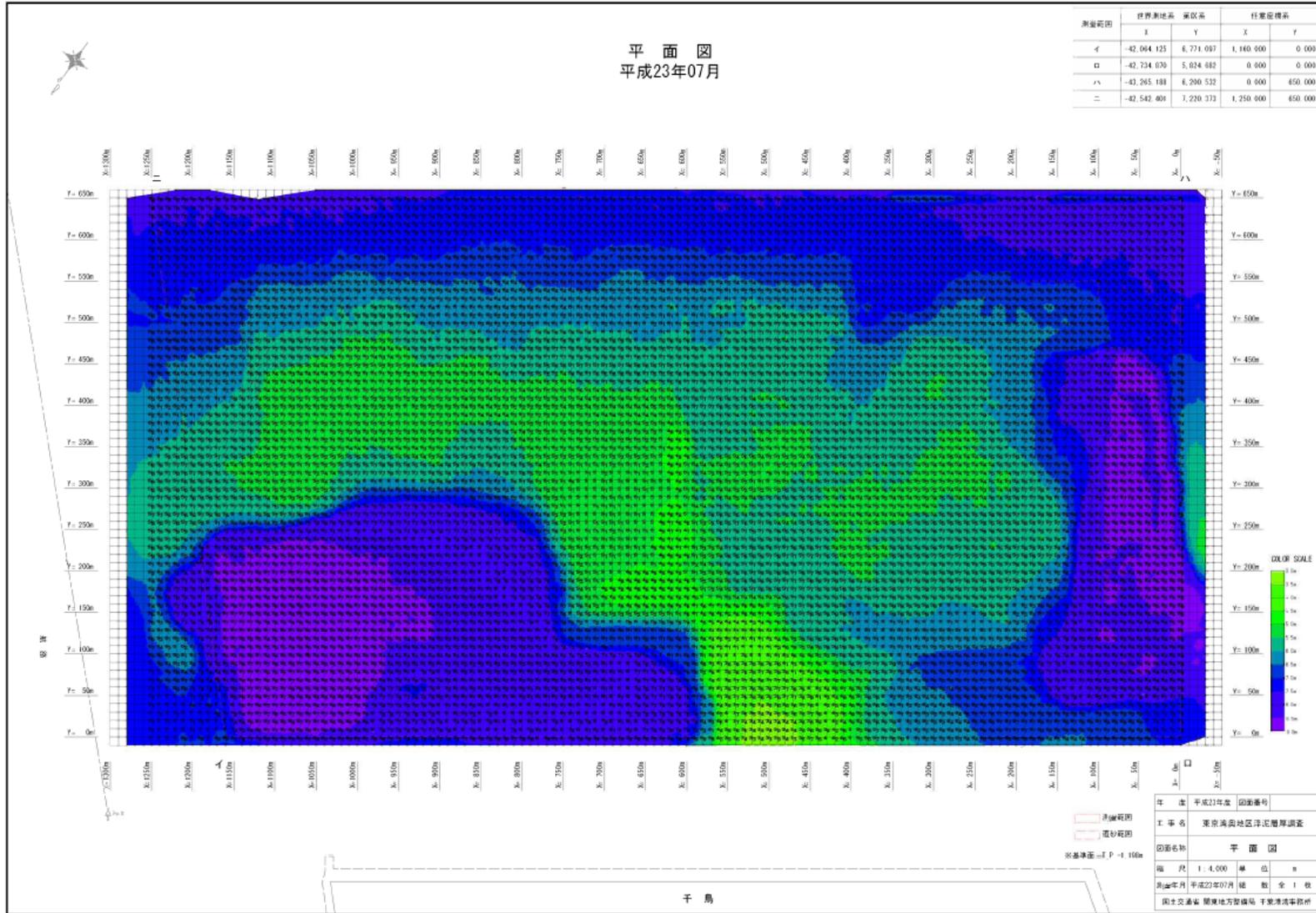


(資) 図 4-13 水深図 (平成 21 年 11 月)

(資) 4-12



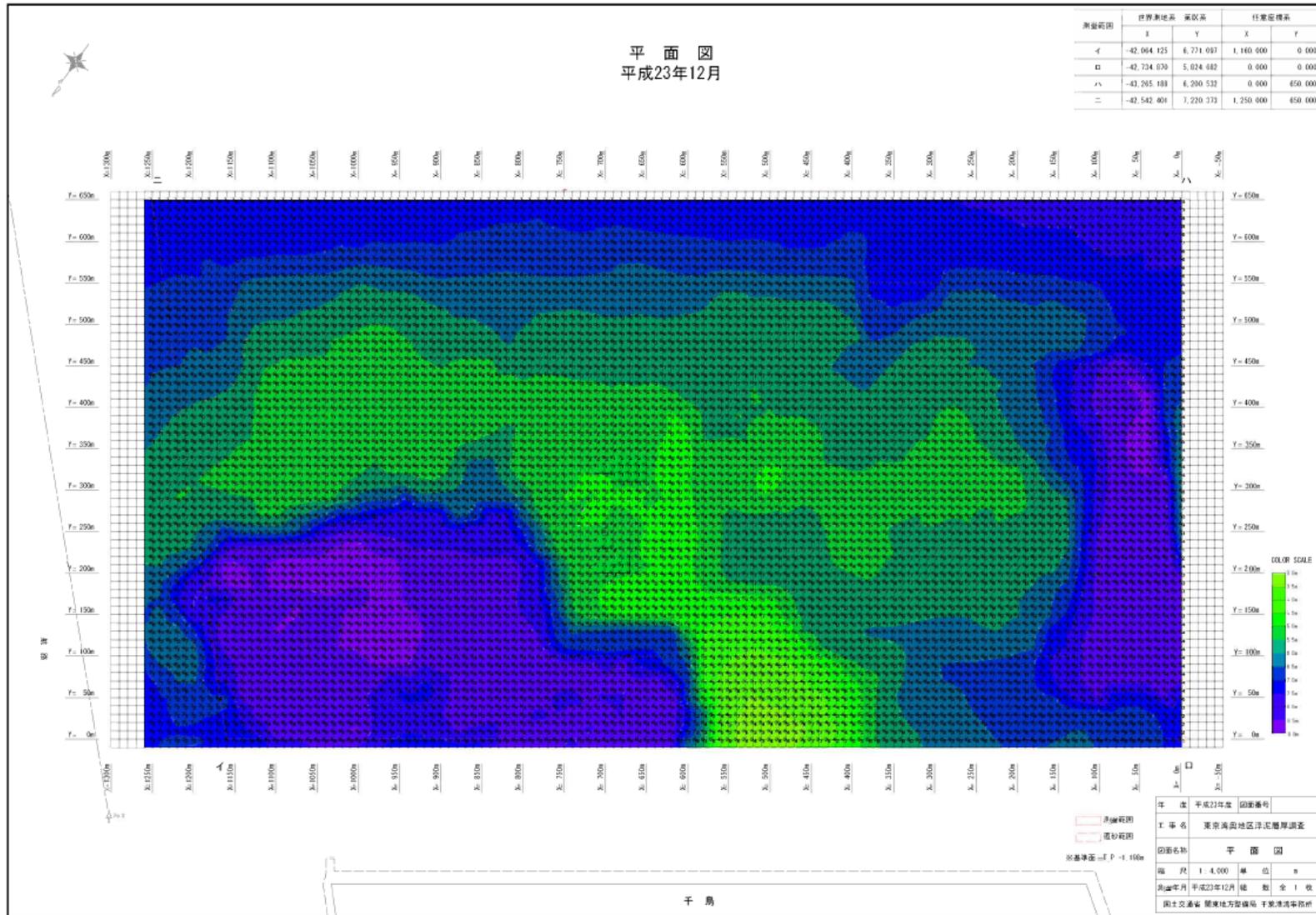
(資) 図 4-14 水深図 (平成 22 年 12 月)



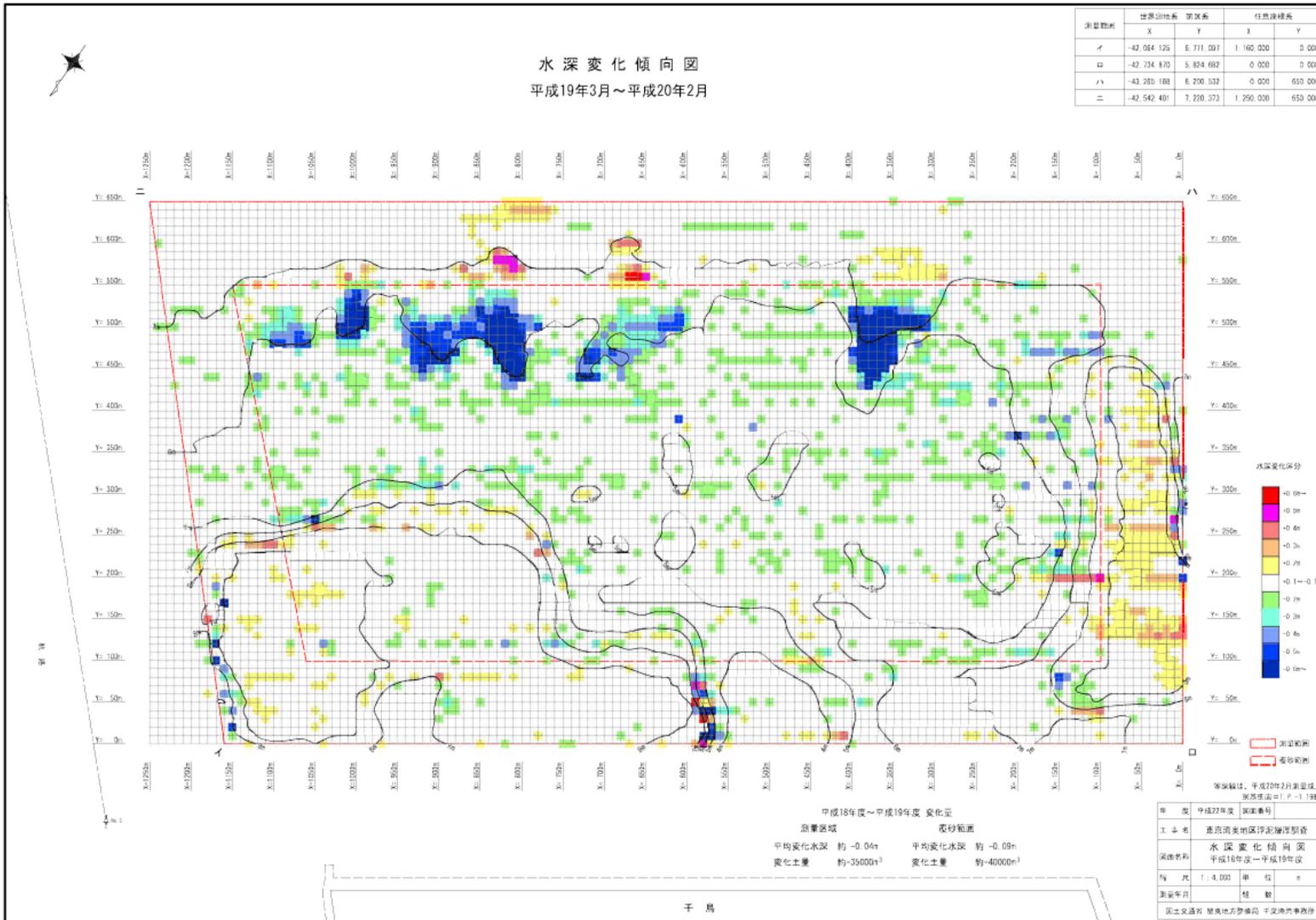
(資) 図4-15 水深図 (平成23年7月)

(資) 4-13

(資) 4-14

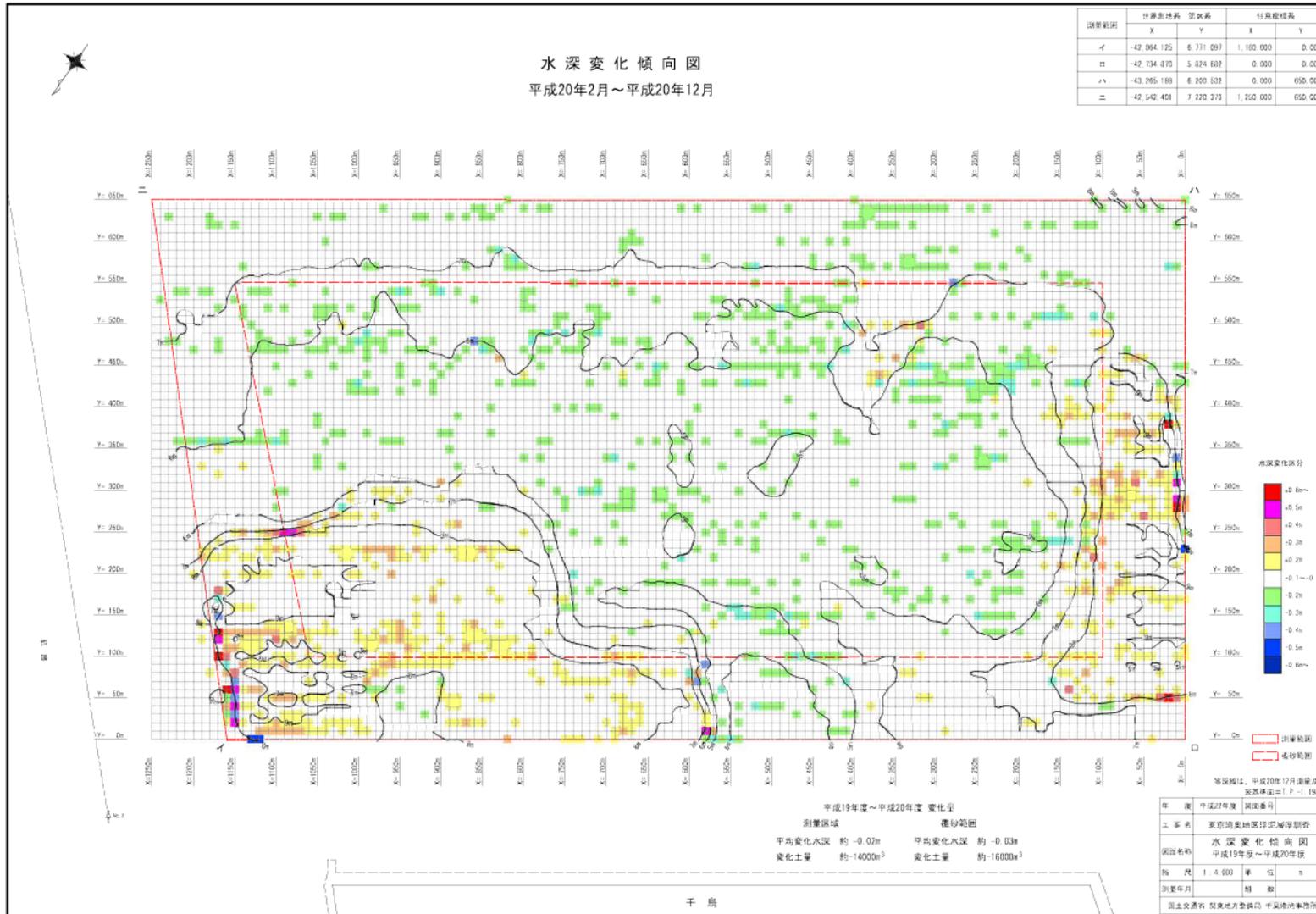


(資) 図 4-16 水深図 (平成 23 年 12 月)



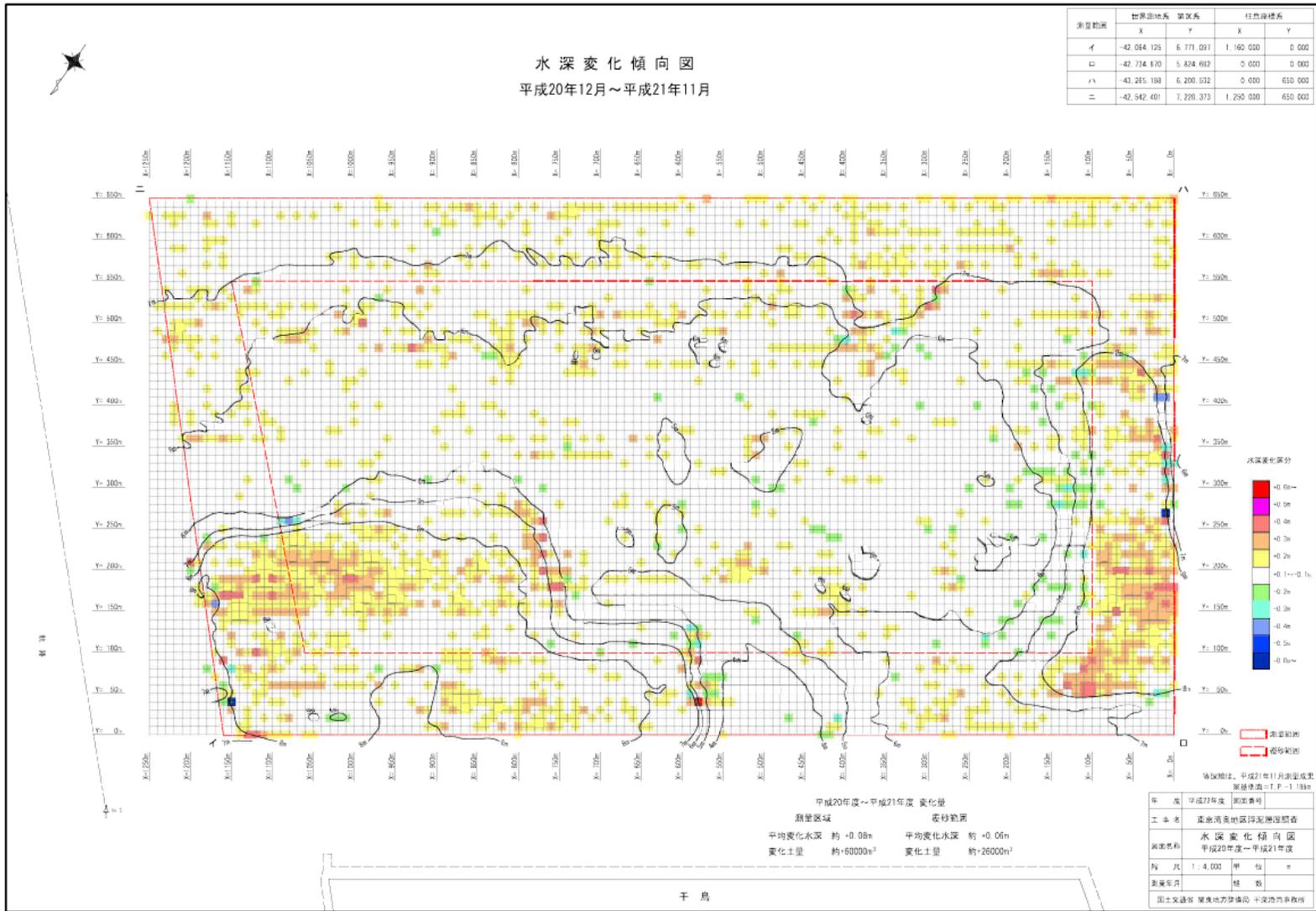
(資) 図 4-17 水深変化傾向図 (平成 19 年 3 月～平成 20 年 2 月)

(資) 4-16

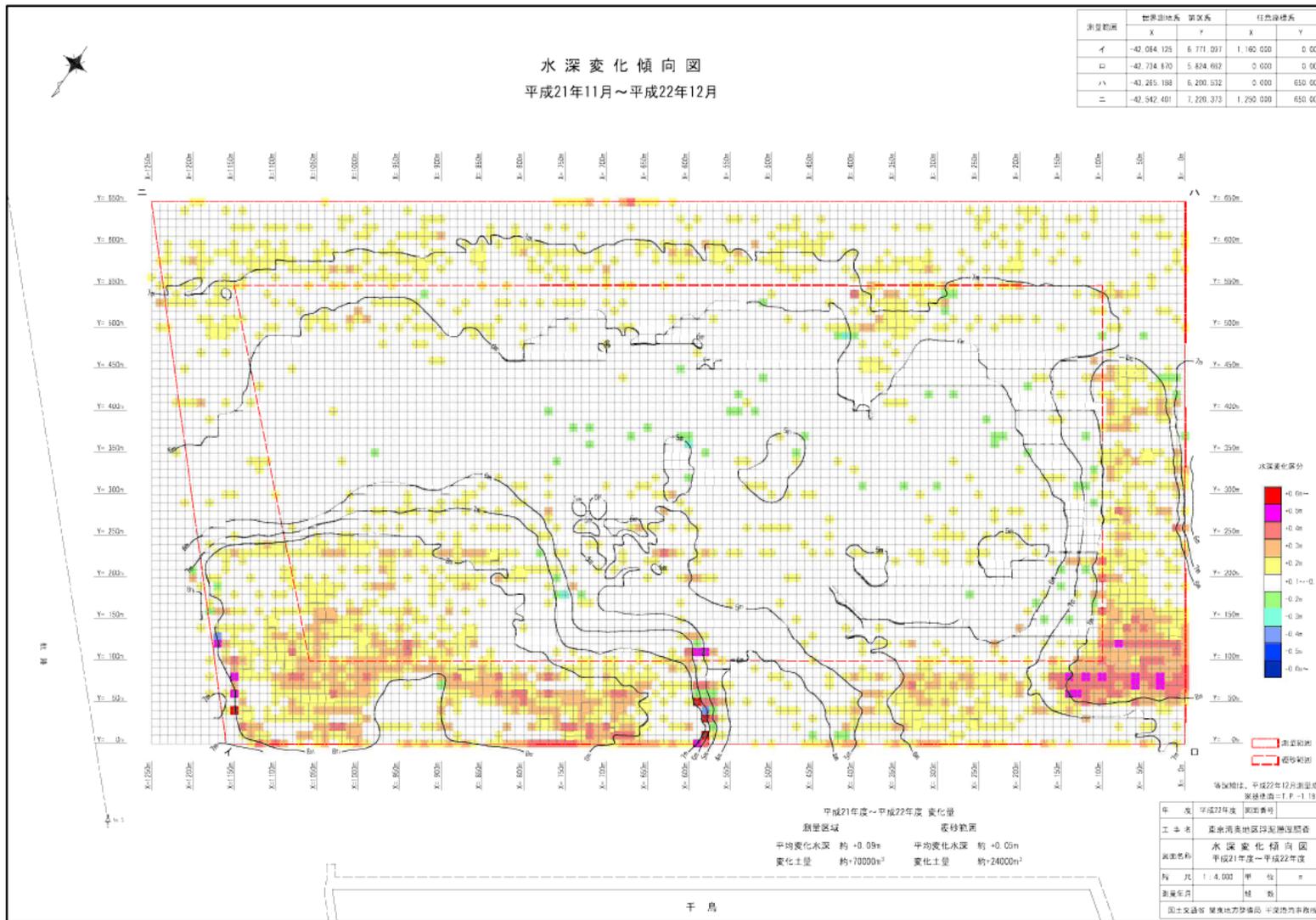


(資) 図 4-18 水深变化倾向图 (平成 20 年 2 月 ~ 平成 20 年 12 月)

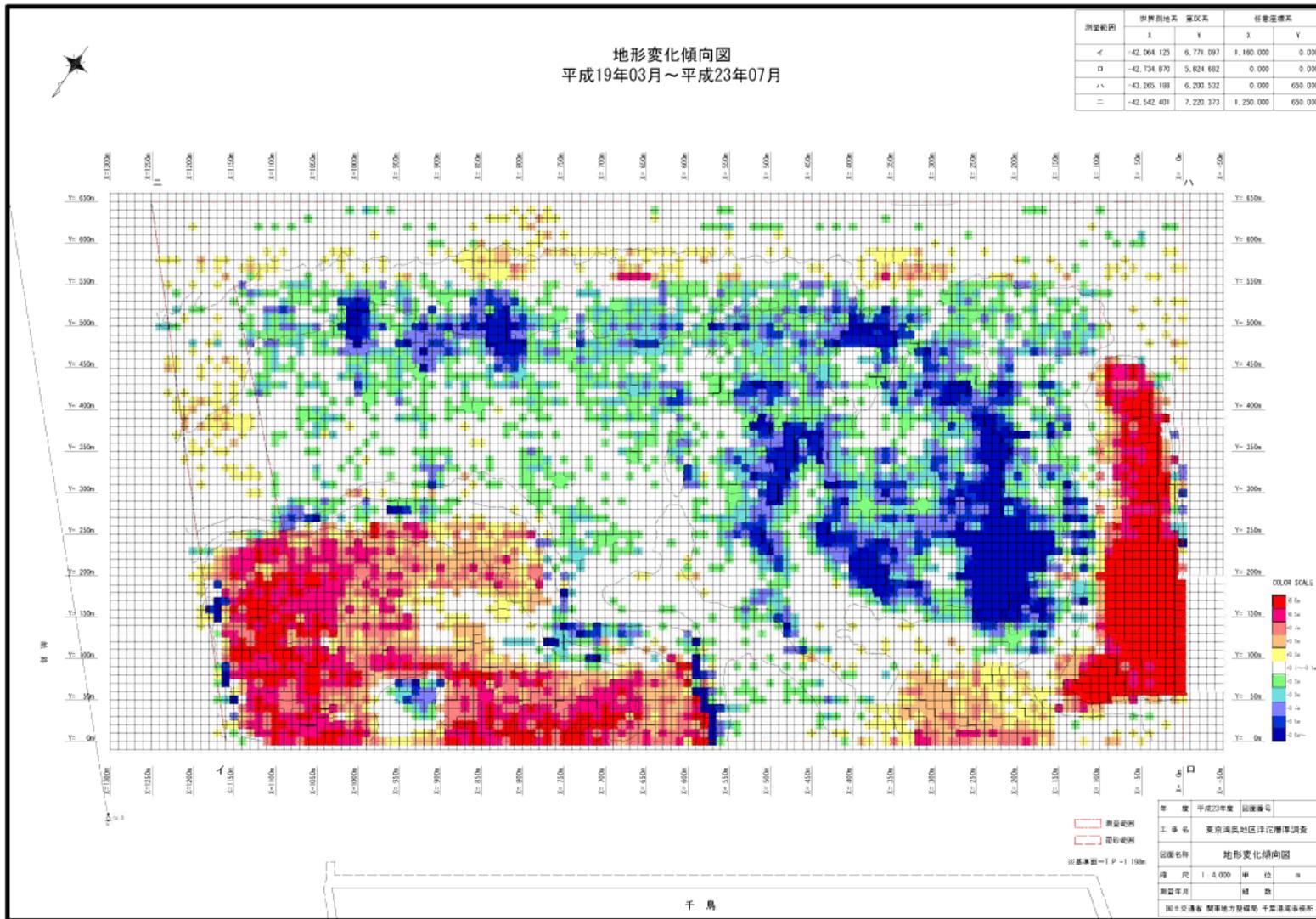
(資) 4-17



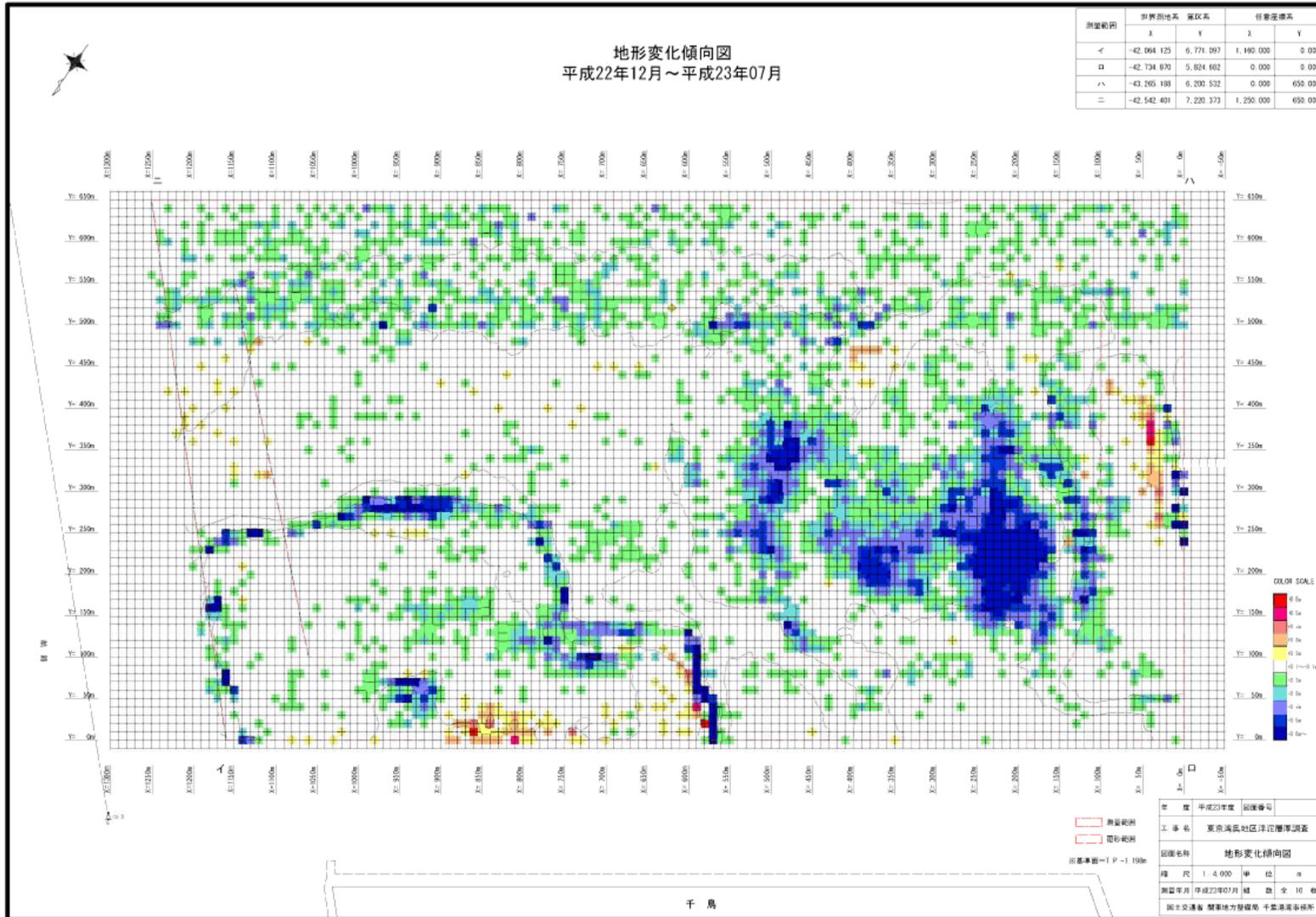
(資) 図 4-19 水深変化傾向図 (平成 20 年 12 月～平成 21 年 11 月)



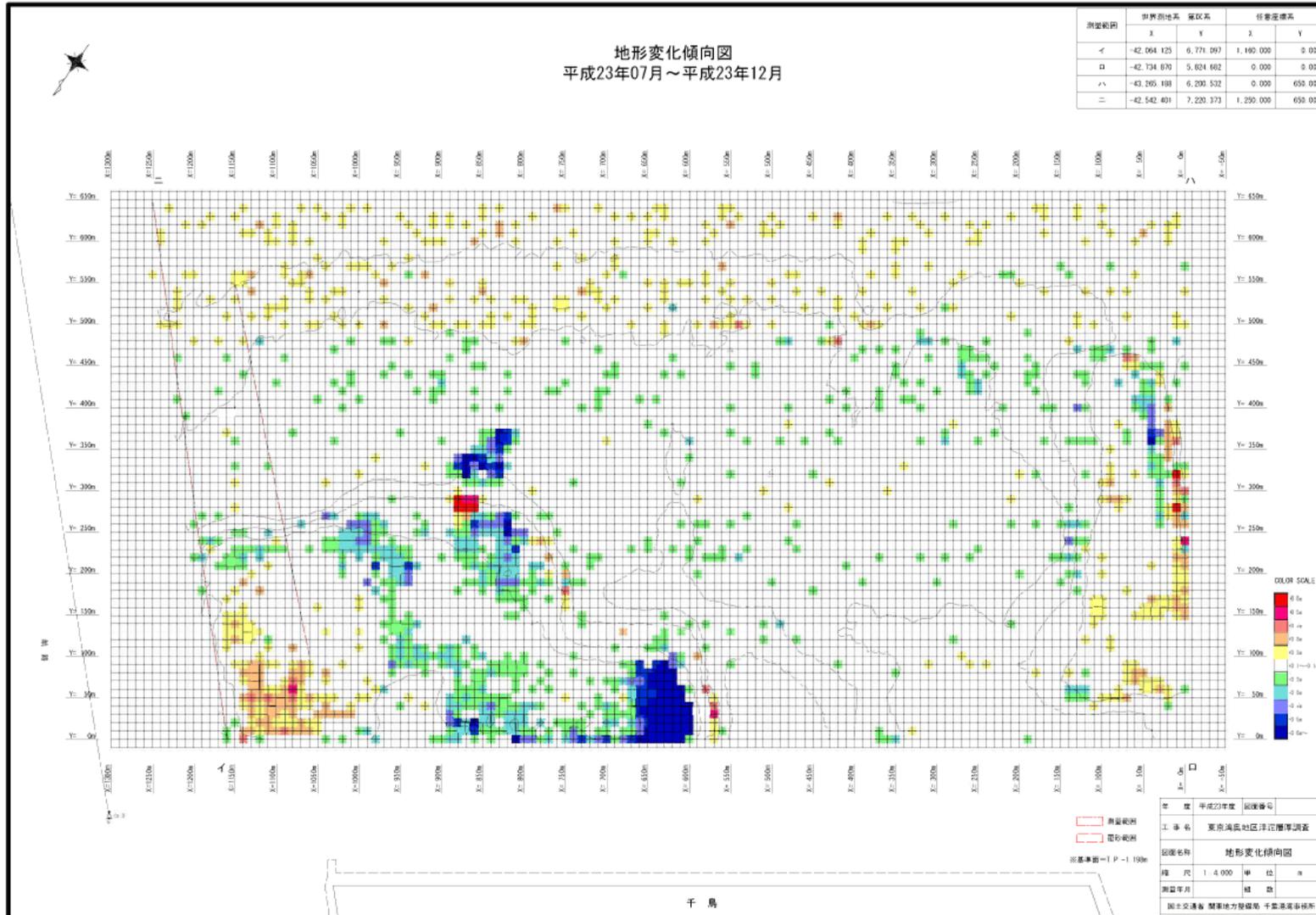
(資) 図 4-20 水深变化傾向図 (平成 21 年 11 月 ~ 平成 22 年 12 月)



(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)

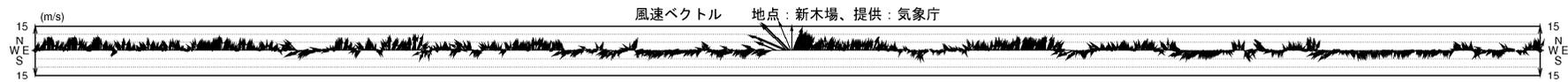


### 3.水質・海象観測結果

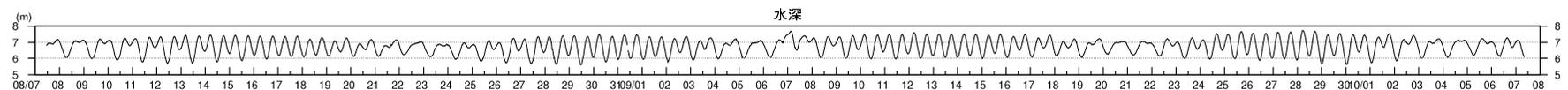
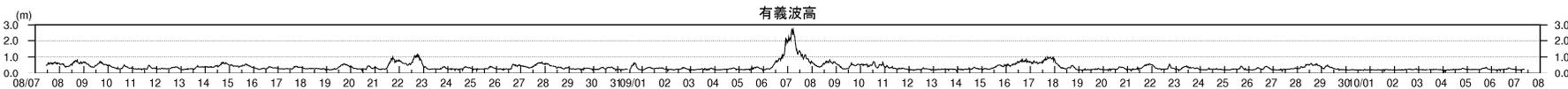
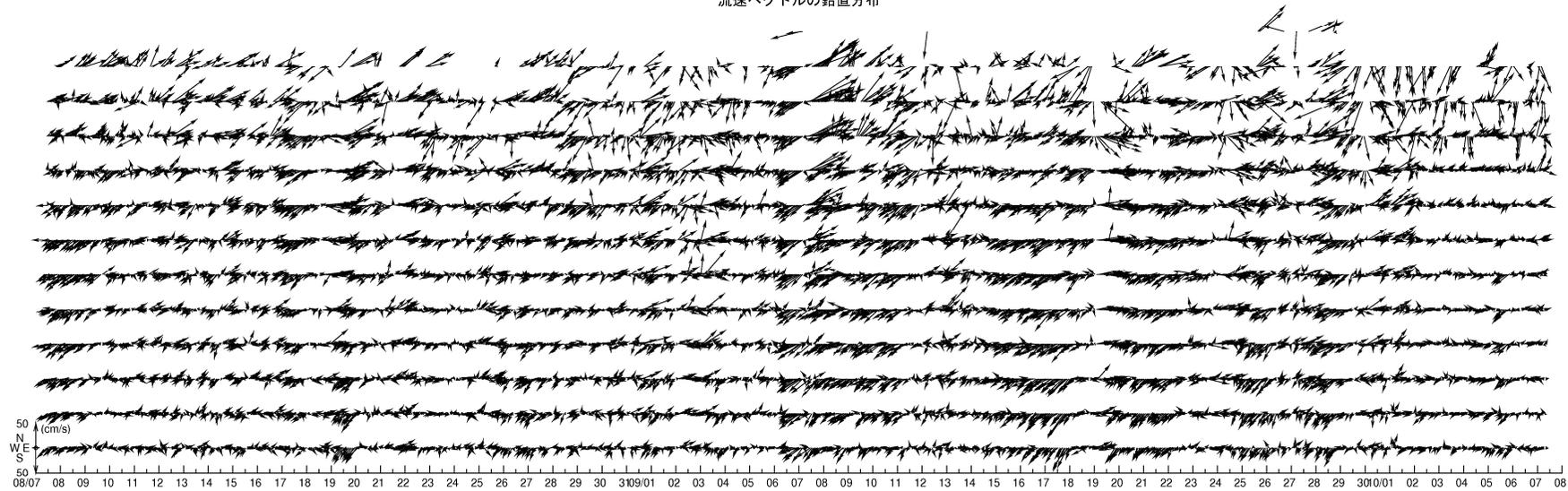
- (資) 図 4-24 流向・流速の観測結果
- (資) 図 4-25 波浪観測結果
- (資) 図 4-26 (1) 水質連続観測結果
- (資) 図 4-27 (1) 水質連続観測結果 (鉛直イメージ)
- (資) 図 4-27 (2) 水質连续観測結果 (鉛直イメージ)
- (資) 図 4-28 気象の概況 (平成 21 年 6 月 24 日 ~ 10 月 24 日)
- (資) 図 4-29 水温、塩分、溶存酸素量の連続観測結果
- (資) 図 4-30 気象の概況 (平成 22 年 7 月 6 日 ~ 11 月 5 日)
- (資) 図 4-31 水温・塩分・D O 及び流速の連続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



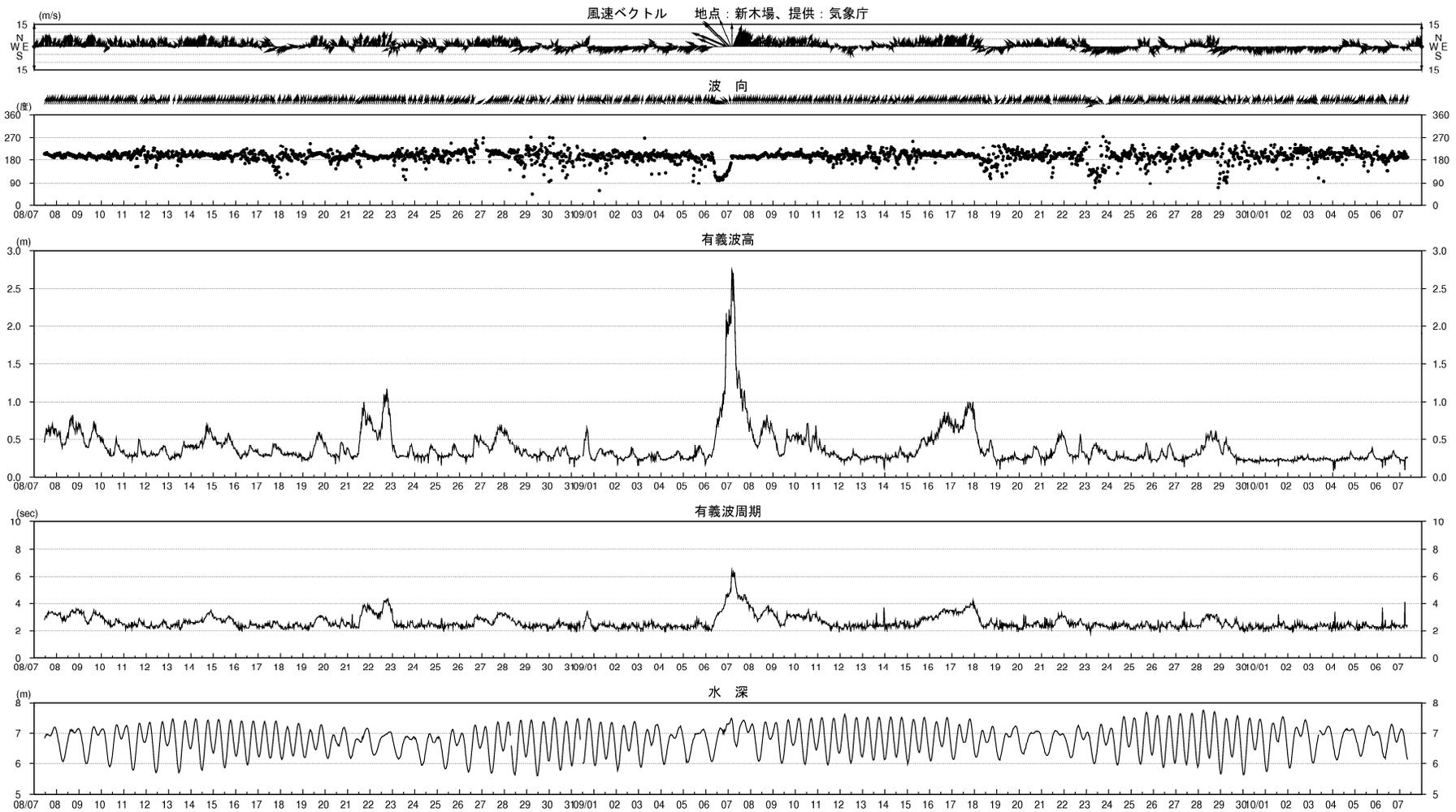
注) 流速ベクトルは 90 分間隔で表示した。

(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) 4-23

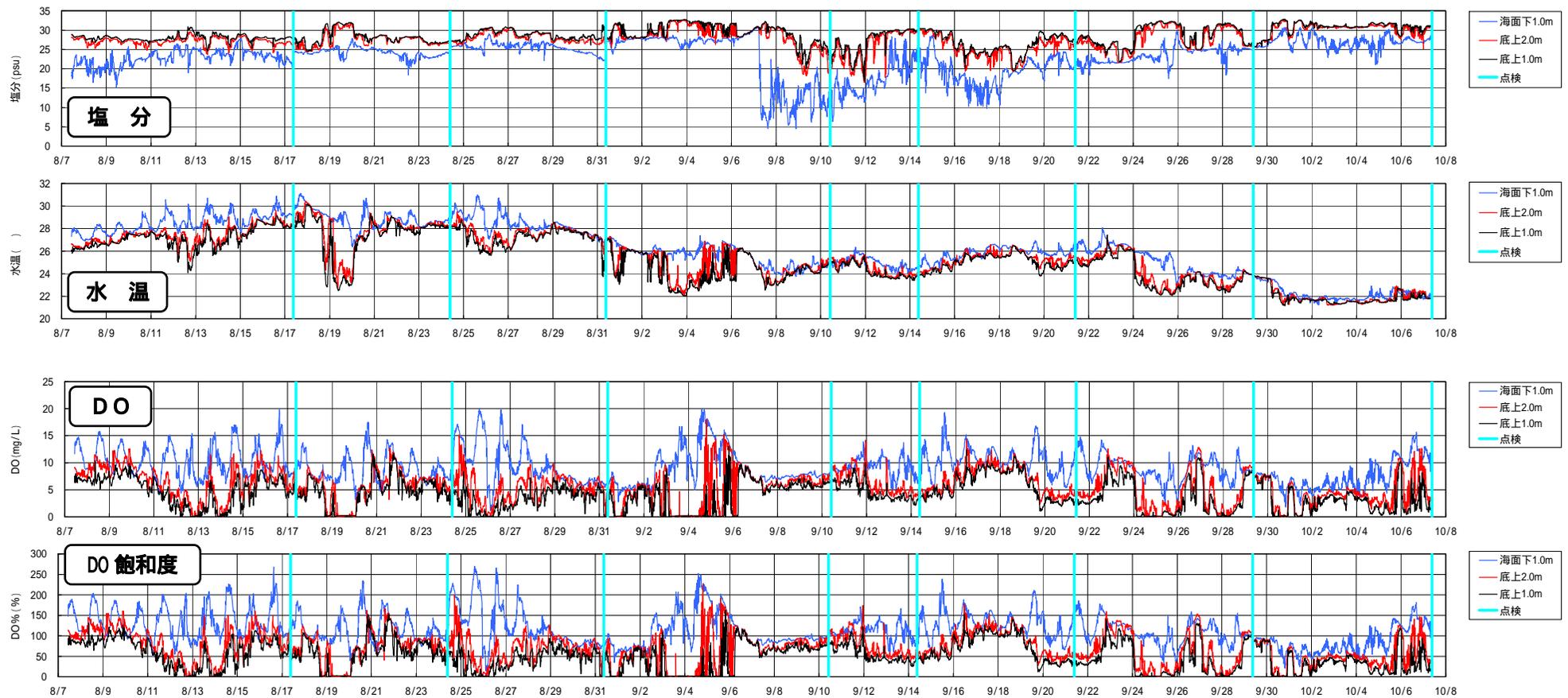
(資) 4-24



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

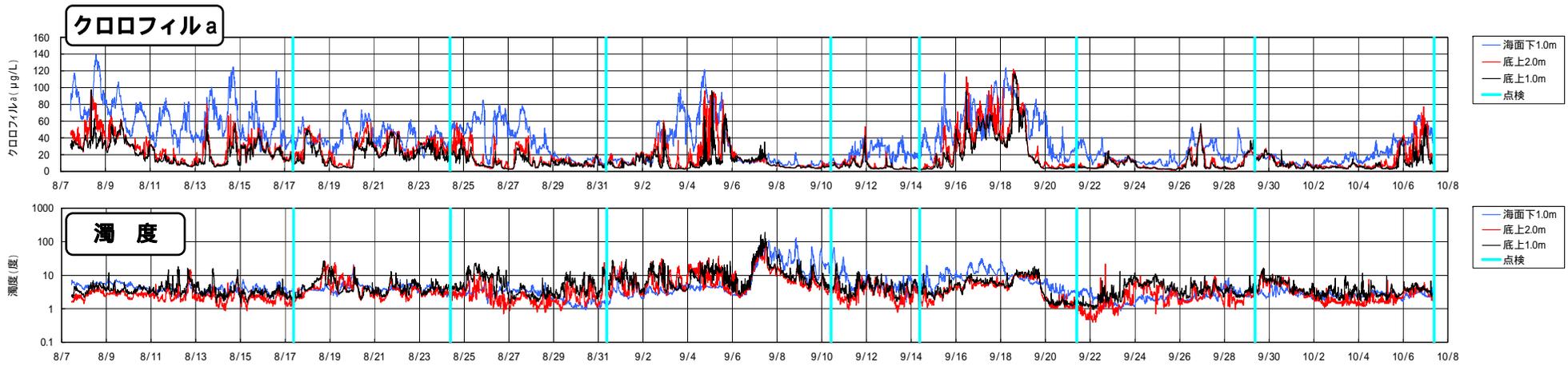
(資) 図 4-25 波浪観測結果

(資) 4-25



(地点: No.5 平成 19年 8月 7日 ~ 10月 7日 60昼夜)

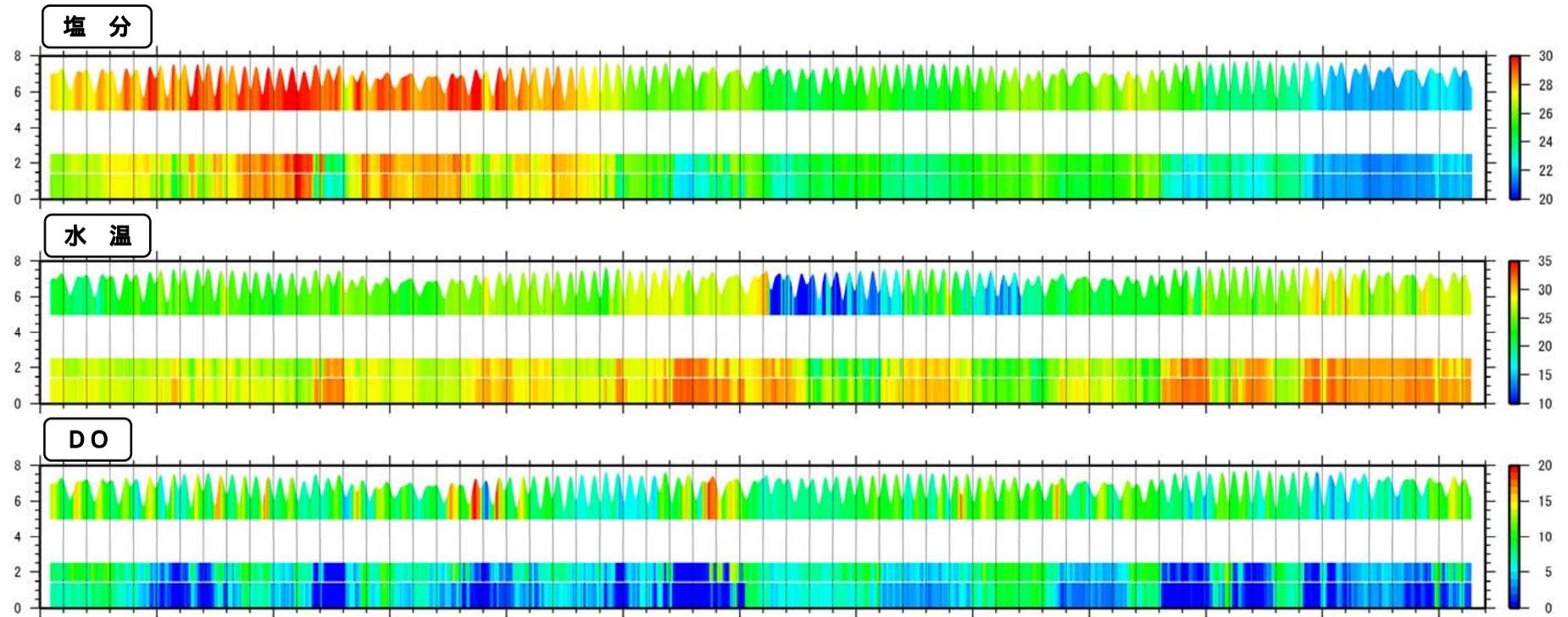
(資) 図 4-26 (1) 水質連続観測結果



(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

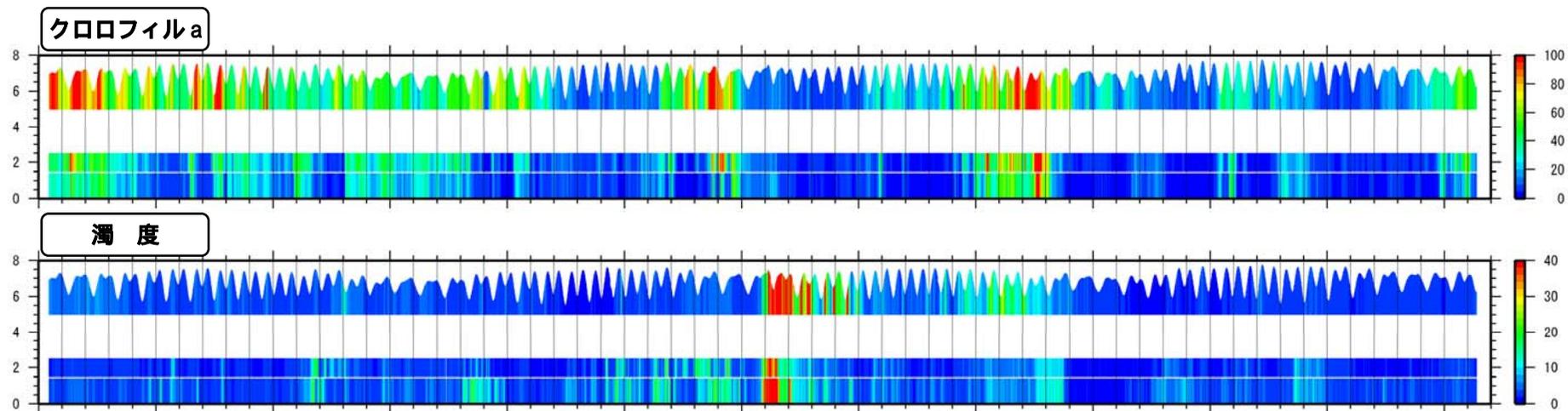
(資) 4-26



(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)

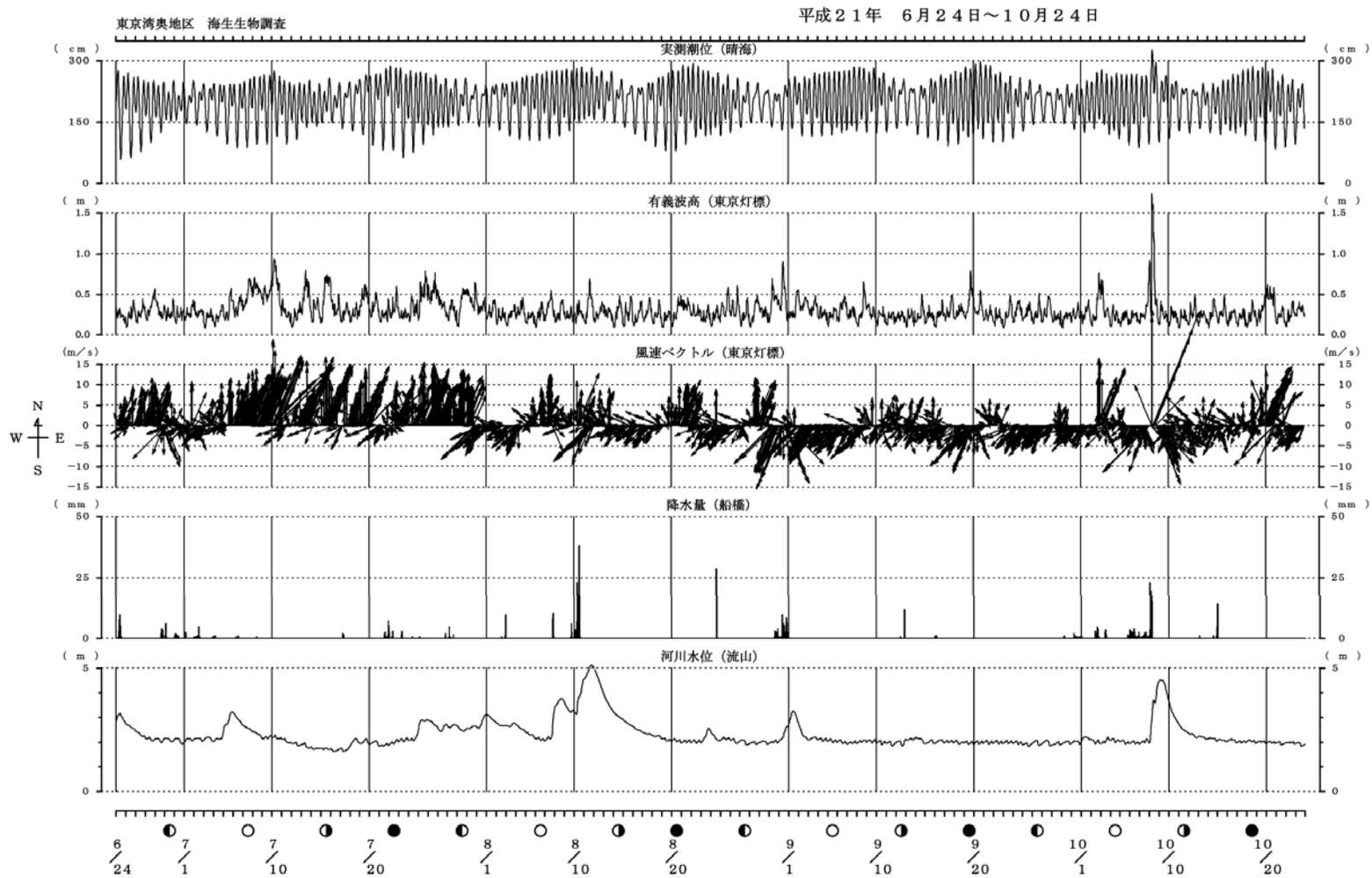
(資) 図4-27(1) 水質連続観測結果(鉛直イメージ)



(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。

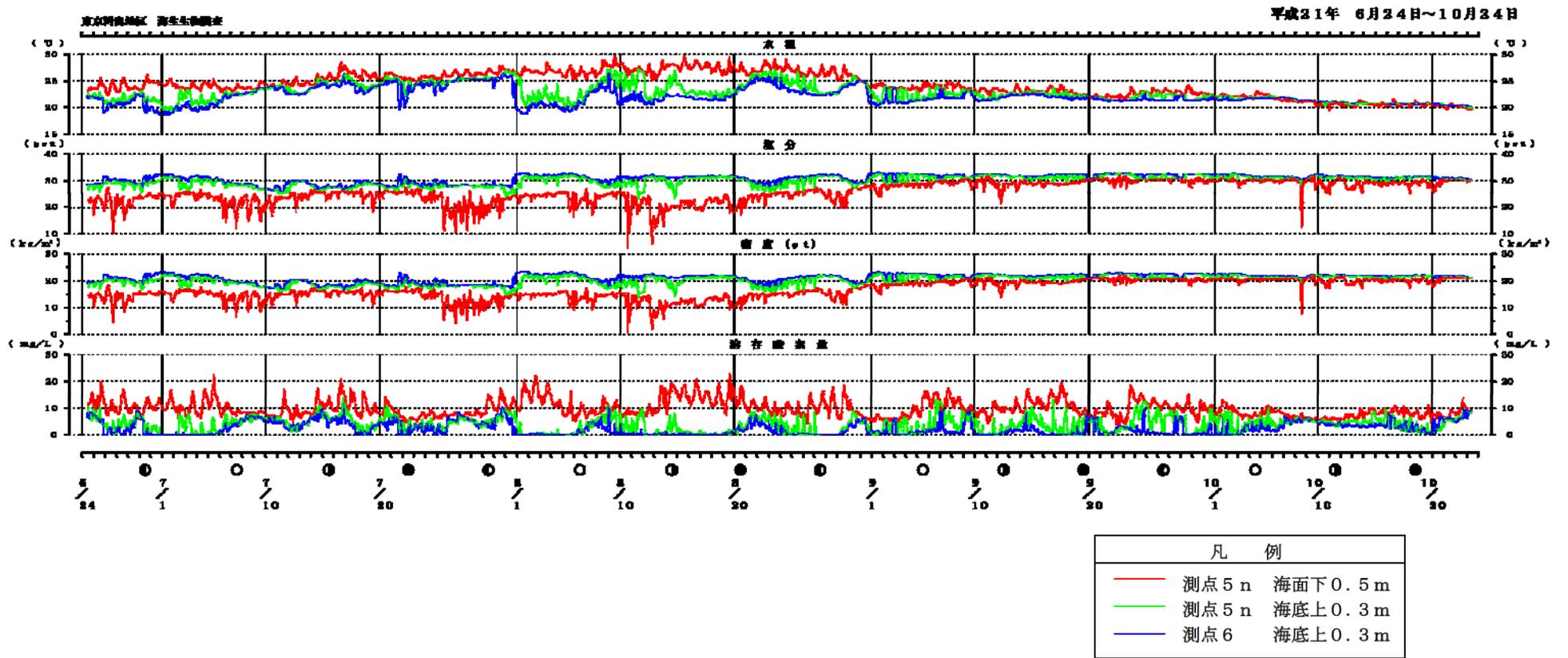
(地点 : No.5 平成 19 年 8 月 7 日 ~ 10 月 7 日 60 昼夜)

(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)

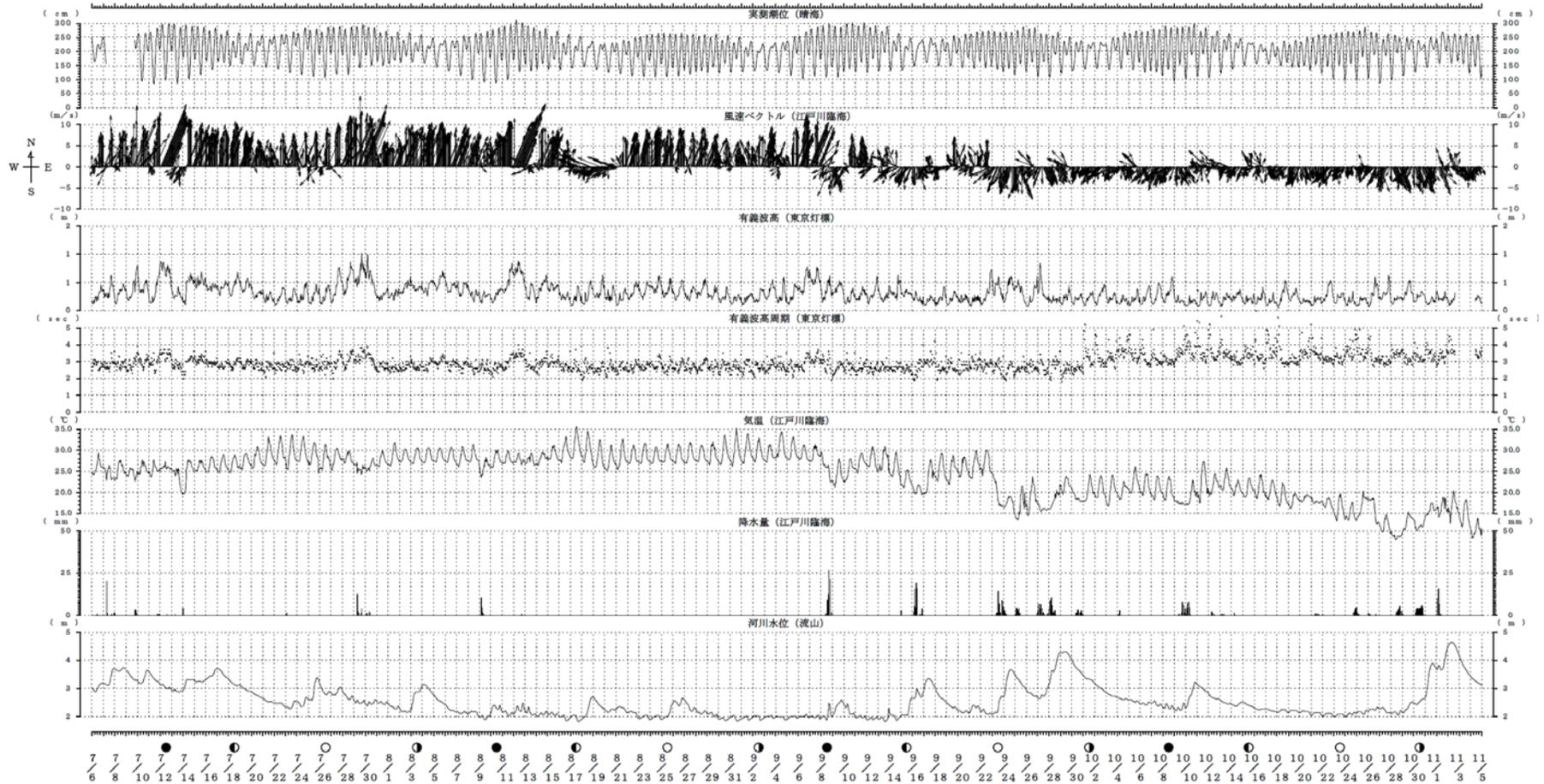
(資) 図 4-28 気象の概況 (平成 21 年 6 月 24 日 ~ 10 月 24 日)



(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

平成22年 7月 6日~11月 5日

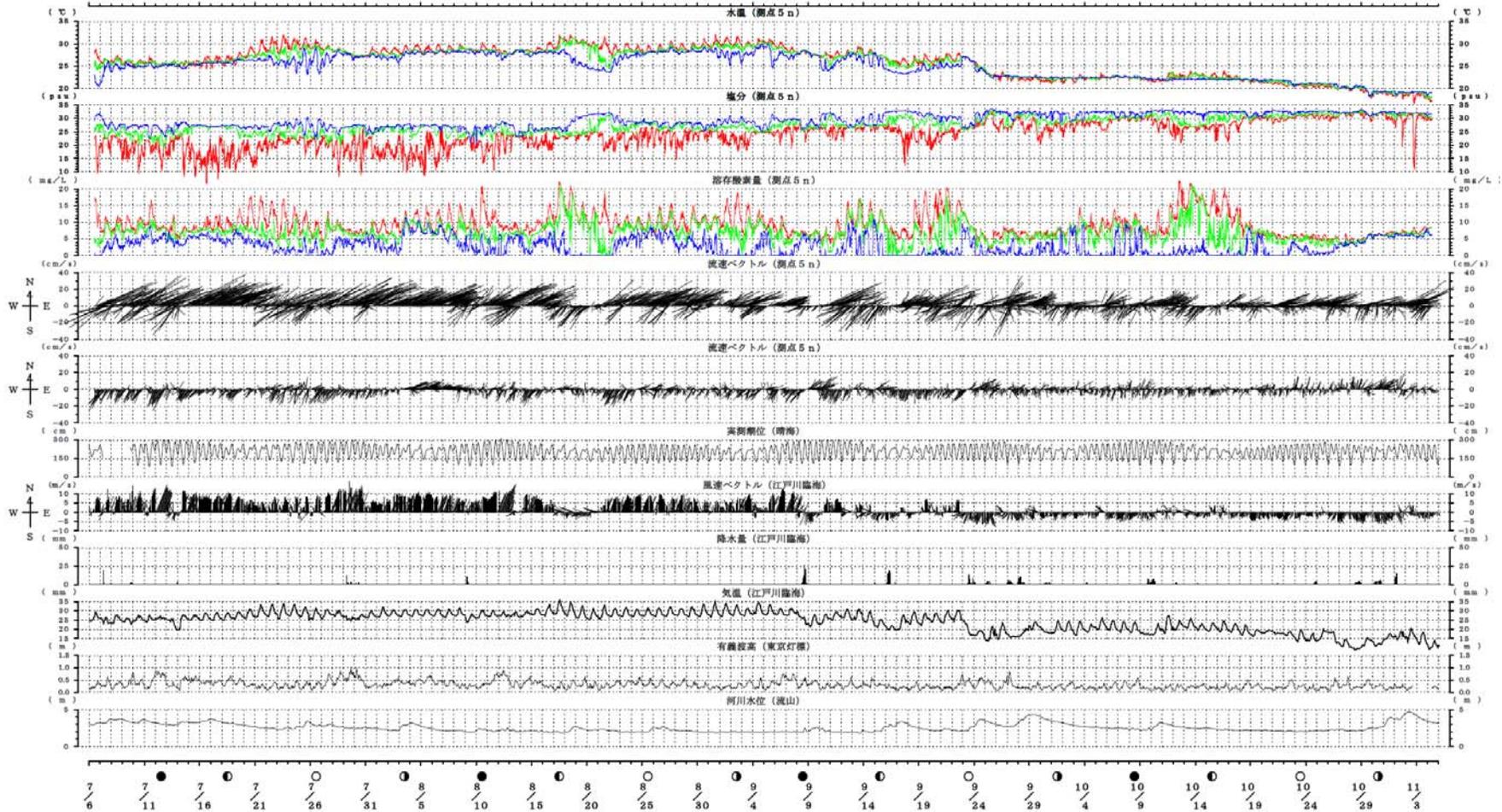


(資) 4-31

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



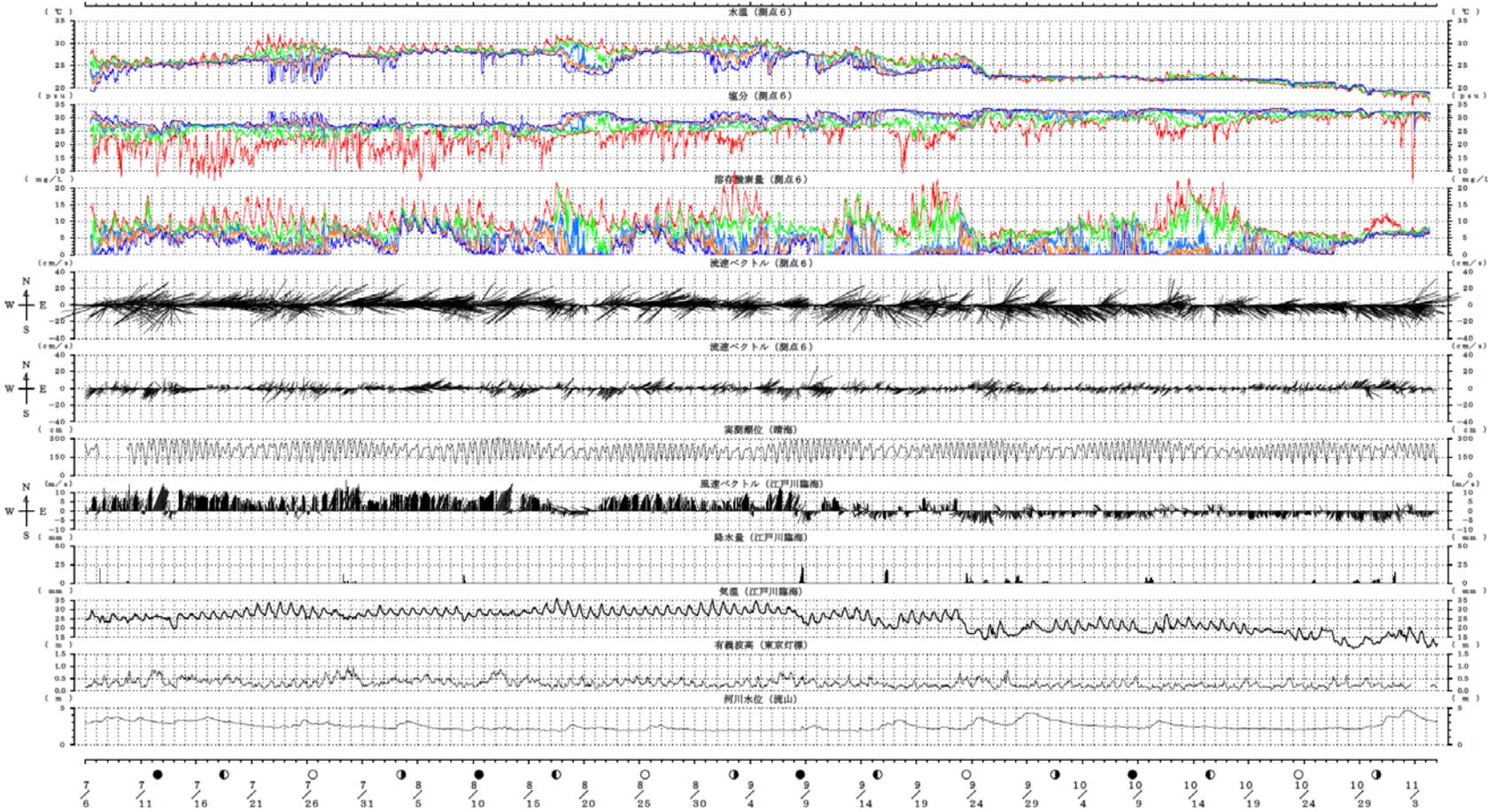
(資) 4-32

(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

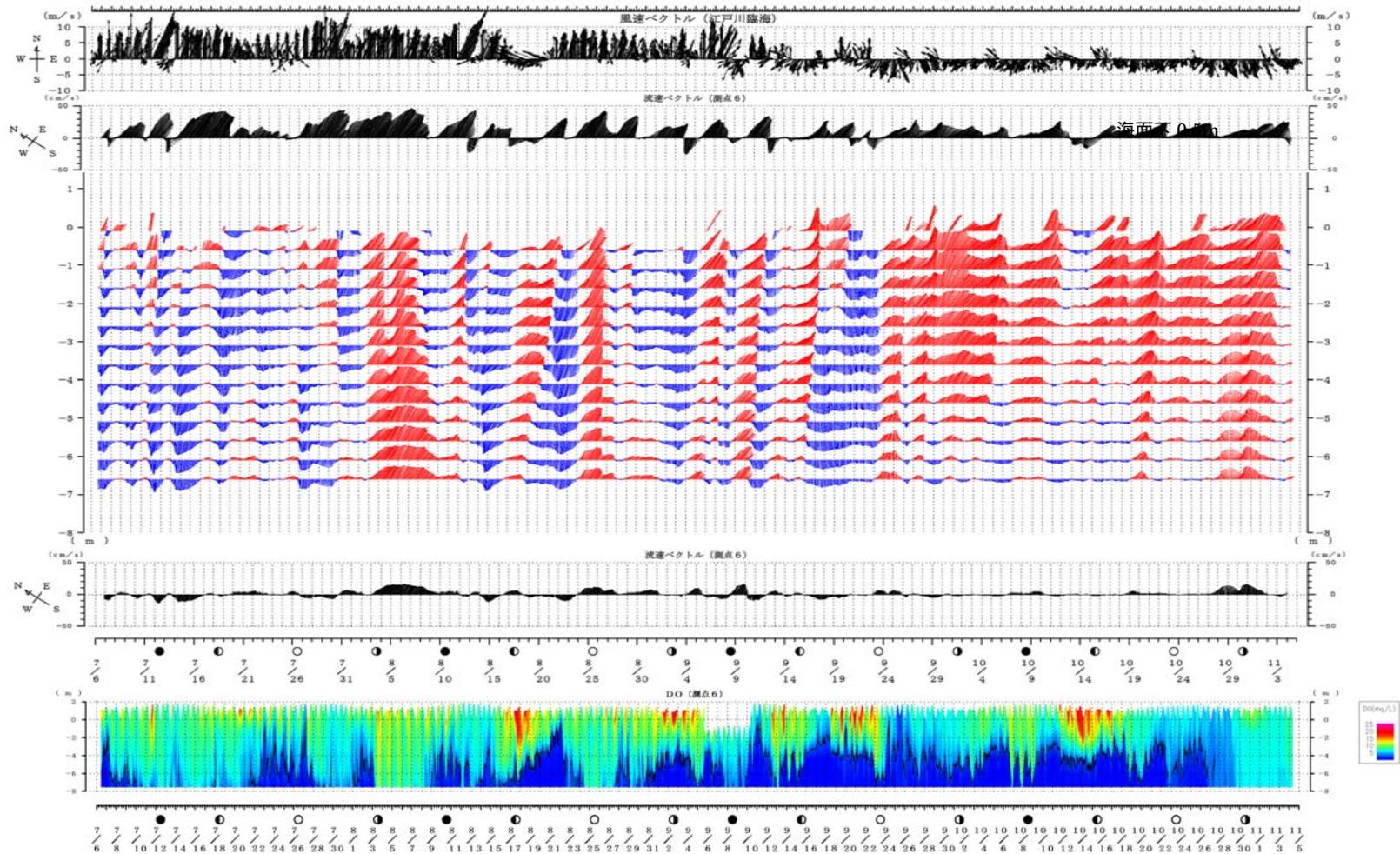
平成22年 7月 6日~11月 5日



(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



























