

平成20年度

三 番 瀬 深 浅 測 量 調 査

報 告 書(案)

平成21年3月

千 葉 県

三洋テクノマリン株式会社

# 目 次

<b>1</b>	<b>業務概要</b> .....	- 1 -
1.1	業務名称.....	- 1 -
1.2	業務目的.....	- 1 -
1.3	計画機関.....	- 1 -
1.4	調査機関.....	- 1 -
1.5	業務履行期間.....	- 1 -
1.6	測量期間.....	- 1 -
1.7	業務内容.....	- 1 -
1.8	調査場所.....	- 1 -
1.8.1	現地踏査（定点撮影） .....	- 1 -
1.8.2	測量 .....	- 1 -
1.9	基準面.....	- 6 -
<b>2</b>	<b>調査方法</b> .....	- 7 -
<b>3</b>	<b>調査結果</b> .....	- 12 -
3.1	踏査（定点撮影） .....	- 12 -
3.2	深淺測量および陸上地形計測.....	- 17 -
<b>4</b>	<b>過去データとの比較</b> .....	- 18 -
4.1	海底地形.....	- 19 -
4.2	水深帯別面積.....	- 21 -
4.3	水深差分.....	- 27 -
4.3.1	猫実川河口周辺 .....	- 29 -
4.4	土量計算.....	- 32 -
<b>5</b>	<b>まとめ</b> .....	- 33 -

## 1 業務概要

### 1.1 業務名称

三番瀬深浅測量調査業務委託

### 1.2 業務目的

本業務は、三番瀬海域の現状を把握し、過去に実施された深浅測量のデータから、地形の侵食、堆積傾向を整理し、地形の変化について調査し、三番瀬の自然環境の変化を把握することを目的とした。

### 1.3 計画機関

千葉県 環境生活部 自然保護課  
千葉県千葉市中央区市場町1番1号  
043-233-2059

### 1.4 調査機関

三洋テクノマリン株式会社  
東京都中央区日本橋堀留町1丁目3番17号  
03-3666-3417

### 1.5 業務履行期間

平成21年1月9日～平成21年3月31日

### 1.6 測量期間

平成21年2月10日～平成21年3月12日

### 1.7 業務内容

作業計画、現地踏査（定点撮影）、測量、データ整理、解析。

### 1.8 調査場所

千葉県 三番瀬周辺海域

#### 1.8.1 現地踏査（定点撮影）

図1-1 定点撮影実施位置および、表1-1 定点撮影位置（旧測地系）、表1-2 定点撮影位置に仕様書指示点を世界測地系に変換した値を示す。

#### 1.8.2 測量

図1-2 調査区域図および、表1-3 調査区域位置に示す。

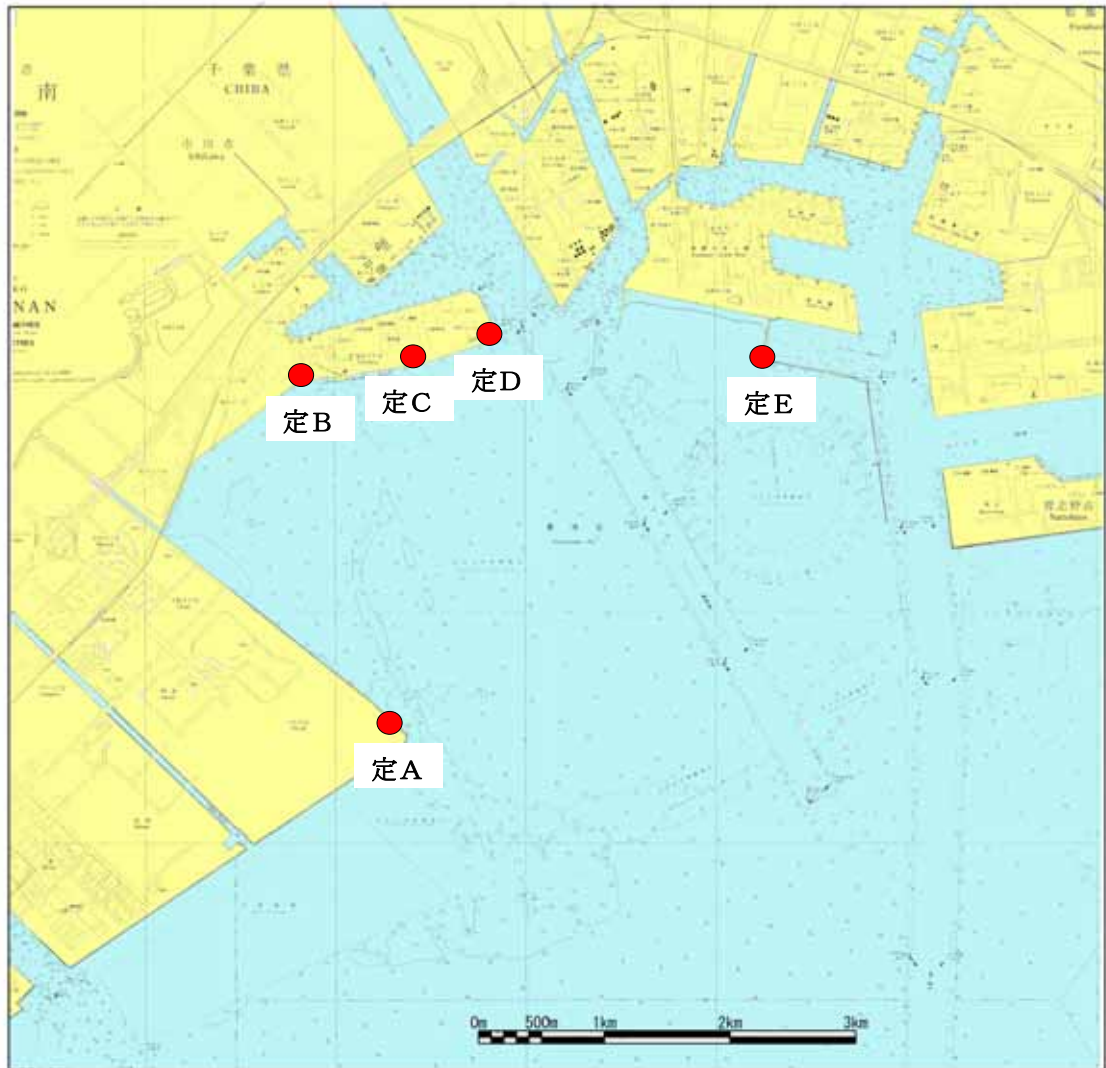


图 1 - 1 調査位置図

表 1 - 1 調査範囲

点名	緯度	経度
定 A	35° 38' 34.6"	139° 56' 12.6"
定 B	35° 40' 00.0"	139° 55' 55.0"
定 C	35° 40' 03.1"	139° 56' 20.3"
定 D	35° 40' 11.0"	139° 56' 49.7"
定 E	35° 40' 04.5"	139° 56' 14.2"

旧日本測地系 (Bessel) に準拠

表 1 - 2 調査範囲

点名	緯度	経度
定 A	35° 38' 46.282"	139° 56' 00.913"
定 B	35° 40' 11.674"	139° 55' 43.311"
定 C	35° 40' 14.774"	139° 56' 08.609"
定 D	35° 40' 22.672"	139° 56' 38.007"
定 E	35° 40' 16.174"	139° 56' 02.510"

世界測地系 (WGS-84) に準拠

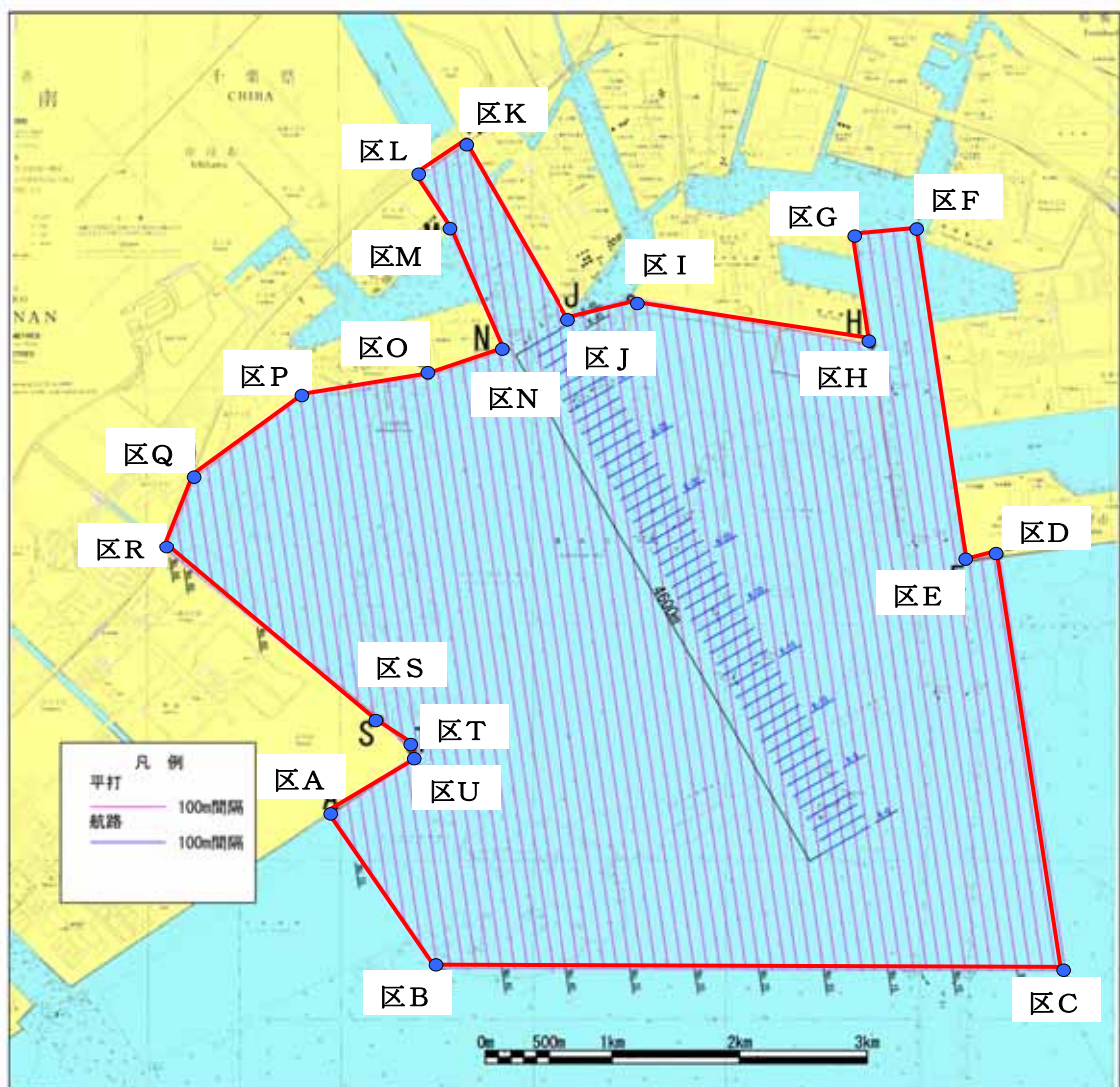


图 1 - 2 调查位置图

表 1 - 3 調査範囲

点名	緯度	経度
区 A	35° 38' 11.719"	139° 55' 56.436"
区 B	35° 37' 32.654"	139° 56' 29.098"
区 C	35° 37' 31.713"	139° 59' 45.608"
区 D	35° 39' 17.681"	139° 59' 25.107"
区 E	35° 39' 16.085"	139° 59' 14.713"
区 F	35° 40' 41.283"	139° 59' 00.042"
区 G	35° 40' 39.555"	139° 58' 40.472"
区 H	35° 40' 11.318"	139° 58' 45.471"
区 I	35° 40' 23.247"	139° 57' 30.451"
区 J	35° 40' 18.237"	139° 57' 10.639"
区 K	35° 41' 02.983"	139° 56' 39.086"
区 L	35° 40' 54.721"	139° 56' 24.200"
区 M	35° 40' 40.597"	139° 56' 34.004"
区 N	35° 40' 10.306"	139° 56' 50.983"
区 O	35° 40' 03.676"	139° 56' 26.915"
区 P	35° 39' 59.231"	139° 55' 48.378"
区 Q	35° 39' 38.067"	139° 55' 14.197"
区 R	35° 39' 19.480"	139° 55' 04.913"
区 S	35° 38' 35.784"	139° 56' 11.771"
区 T	35° 38' 28.020"	139° 56' 21.699"
区 U	35° 38' 25.618"	139° 56' 22.014"

世界測地系 (WGS-84) に準拠

## 1.9 基準面

荒川工事基準面(Arakawa Peil)

A. P. =T. P. -1. 134(m)



## 2 調査方法

- ・ 踏査（定点撮影）：満潮時・干潮時の景観把握のため、上記定点撮影位置において位置と高さを固定しパノラマ的に撮影を行った。（定A地点は、周辺造成工事のため撮影が出来なかった。）
- ・ 補助基準点設置：深淺測量に使用する RTK-GPS の基準局を設置するために、四等三角点「塩浜」（市川市行徳漁業協同組合屋上）を基点として、GPS 観測方式により市川市行徳漁協前に補助基準点を設置した。四等三角点「塩浜」と新設補助基準点座標を表 2-1 基準点座標に示す。

表 2-1 基準点座標

	平面直角座標（第IX系）		高さ（AP）
	X (m)	Y (m)	Z (m)
新設補助基準点	-36658.863	10335.432	4.37
四等三角点「塩浜」	-36659.080	10295.646	

- ・ 深 淺 測 量：音響測深機および RTK-GPS を艀装した水上バイクを用いた。（図 2-1 測量方法概念図参照）深度の計測には音響測深および RTK-GPS による標高値（基準面 AP）を用いた。一部区域では同システムを船外機船に艀装し測深をおこなった。音速度補正に必要な音速度データの取得には、STD(水温・塩分計)を用いた。

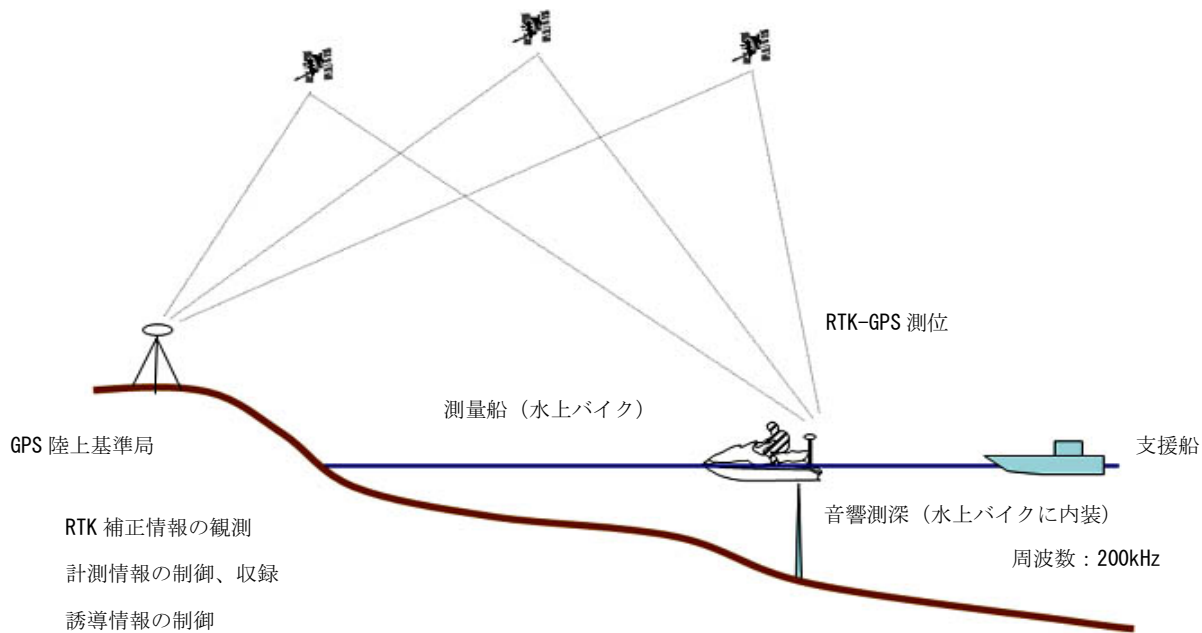
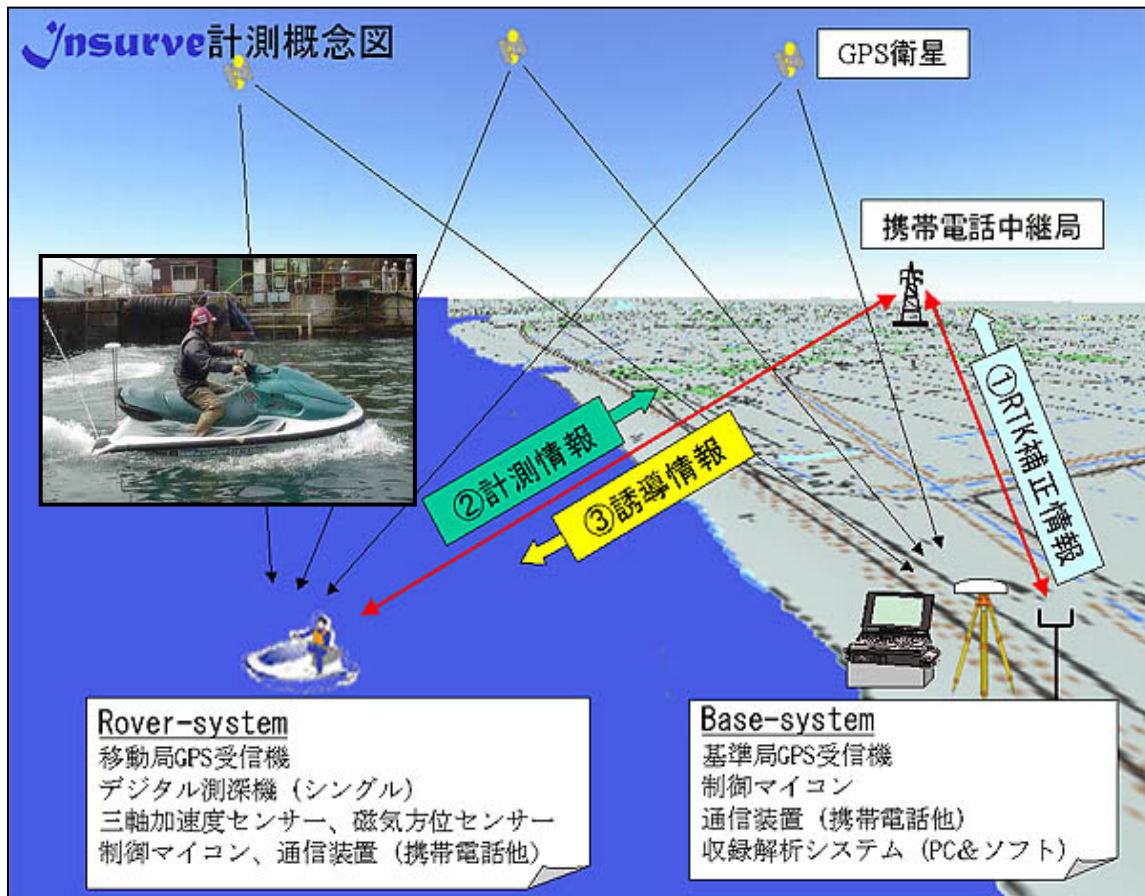


図 2 - 1 測量方法概念図

## 誤差の補正

計測時に生じる誤差については、測位（平面的位置のずれ）、潮位（潮の干満による海面高の変化）、動揺（波による船の揺れ）、音速度（音響伝達速度）などが要因として挙げられるが、これらについては、次の方法によって補正した。

- ①測位の補正：実際の測位位置が異なると高さも異なるため、高精度 RTK-GPS を用いることにより補正を必要としない。
- ②潮位の補正：潮位の変動に係らず海底面の高さを計測できる RTK-GPS を用いることにより補正を必要としない。
- ③動揺の補正：上下動の補正は RTK-GPS で計測したデータをもとに、解析時に補正を行った。  
「左右の傾き」、「前後の傾き」の補正は、動揺センサーにより計測したデータをもとに、解析時に補正を行った。
- ④音速度の補正：水中の水温と塩分を計測することにより水中音速度を算出し、データ解析時に測深値の補正を行った。

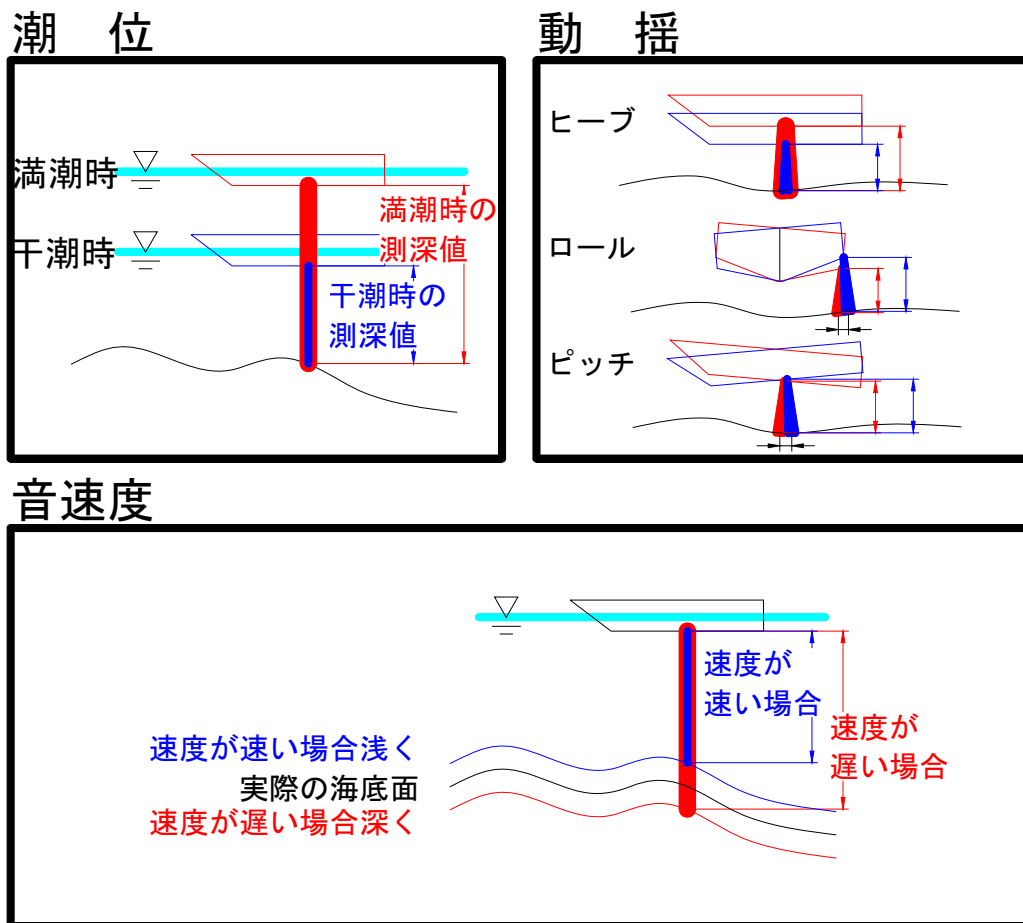


図 2 - 2 各種補正要素

- 汀線部等の計測：背負子に測位システムを搭載し、汀線部、および水域のうち浅所の地形を計測した。



陸上基準局



水上バイク



汀線部等の計測

- ・ 精 度 確 認 : 平面的位置および高さについて、既知基準点において定点観測を行い確認した。海域部においては、平打ち測線（南北方向）とほぼ直交する測線を計測し、その交点の計測値を比較し精度の確認をおこなった。
- ・ 測 線 計 画 : 調査測線は、海域部・陸上部ともに100m間隔とし、平打ち測線（市川航路域以外）を方向角  $171^{\circ} 30'$ 、市川航路域の測線を方向角  $59^{\circ} 48'$  に設定し計測を行った。

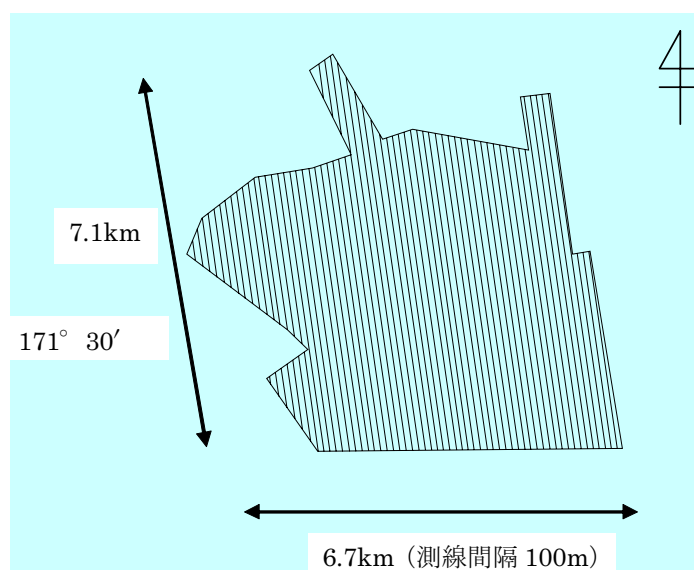


図 2 - 3 測線計画 平打ち

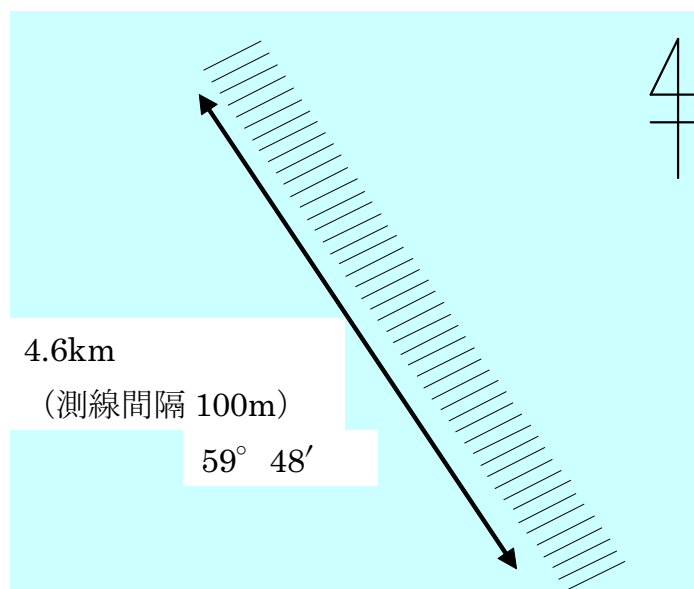


図 2 - 4 測線計画 市川航路

### 3 調査結果

#### 3.1 踏査（定点撮影）

周辺環境の外観が分かるように潮位変化の大きい、大潮を選択した。撮影は平成21年3月10日（大潮）に行った。海上保安庁潮汐表を基に調査海域周辺の満潮・干潮時間を5:00、16:30（満潮）、10:30、23:00（干潮）と推算し、日中である10:30と、16:30を中心に撮影を行うこととした。

当日日中の実測潮位は、10:50に干潮（0.58m）、

16:20に満潮（1.88m）であった。（東京港湾局

<http://www2.kouwan2.metro.tokyo.jp/users/tidedata/>）

撮影は干潮・満潮時間を中心に前後1時間の間に行った。

3月10日の潮位グラフを図-6に示す。

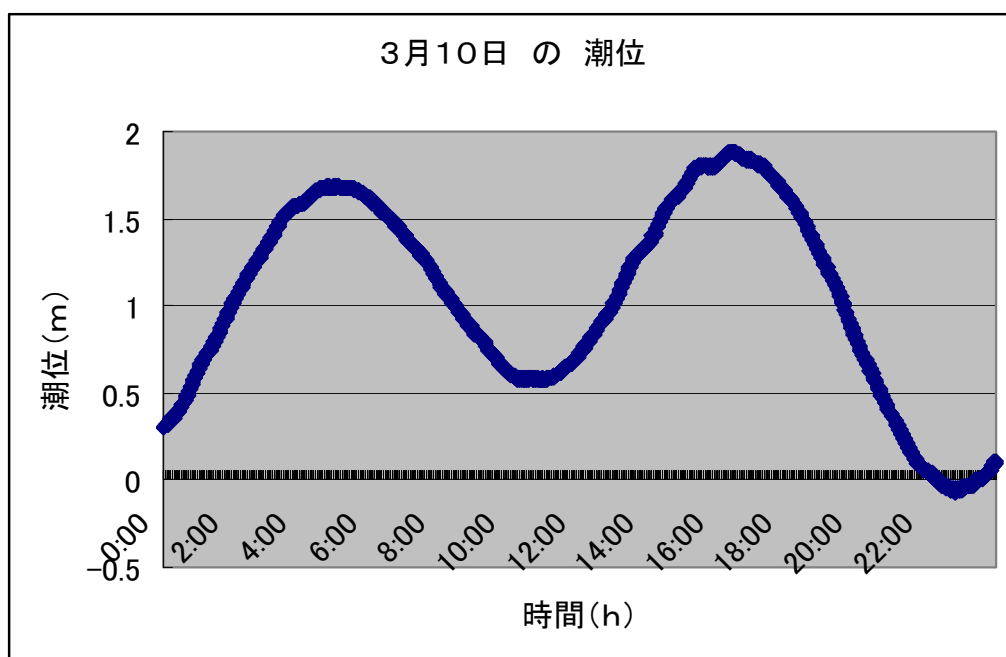


図3-1 潮位グラフ

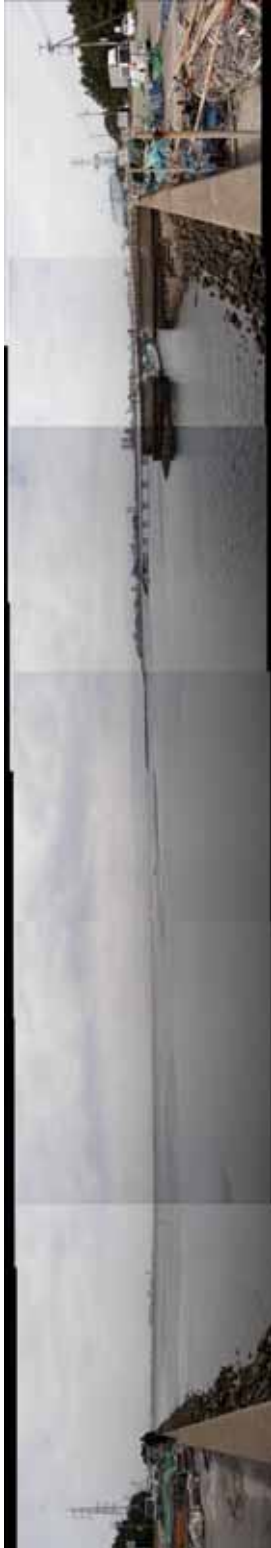
撮影結果を次頁以降に示す。なお、定A地点は周辺造成工事のため立ち入り禁止となっており撮影を行えなかった。



如左圖 下欄



如左圖 下欄



定地点 干潮



定地点 満潮





想地嶼 干潮



想地嶼 滿潮



定日县 干湖



定日县 海湖

### 3.2 深浅測量および陸上地形計測

本調査測量結果を基に、航跡図、水深図、等深線図、測深図（水深＋等深浅）、等深浅比較図を作成した。（全て 縮尺：1／10,000、A0版）

調査海域には、－6.5m掘り下げの市川航路がほぼ中央に、－10m・－12m掘り下げの船橋航路が東端にあり、西側には、塩浜一丁目から浦安市日の出に向かって－4～－6mの滞筋が存在する。

ふなばし三番瀬海浜公園前、市川塩浜前面のアサリ養貝場、浦安市日の出東、猫実川河口前にA.P.＝0mより高い範囲が存在する。また、日の出地先、習志野市茜浜地先には－10m以深の深掘れがあり凹凸の激しい地形をしている。ここでは、埋め戻し作業を行っている。水深－1m以浅の範囲はきわめて平坦であるが、比較的急深な前置斜面の勾配は平均1.3%である。

調査範囲内における最低（深）値は、日の出沖の－15.5mであり、最高値はふなばし三番瀬海浜公園の3.6mであった。船橋航路には、－12m掘り下げ部分で－11m台の範囲が存在した。

本調査全域での平均水深は、－4.1mであり、航路及び前置斜面より沖（水深－5m以深）を除いた範囲の平均水深は－1.3mであった。

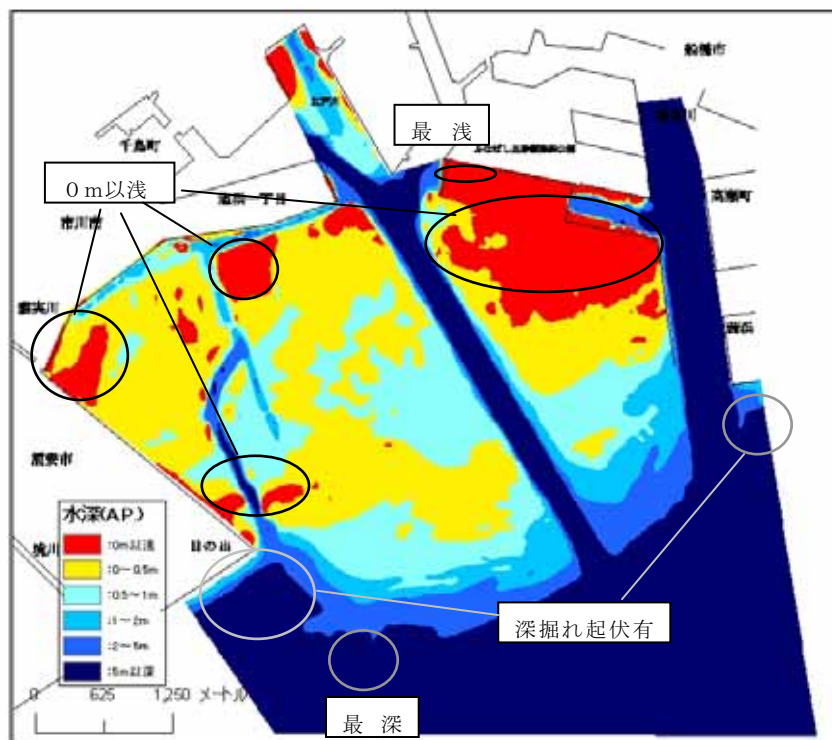


図3-2 三番瀬周辺の地形図

#### 4 過去データとの比較

「平成14年度三番瀬海底変化検討調査報告書」データとの比較検討をおこなった。比較対象とする平成14年度調査と本年度調査では、測線方向をおよびデータ密度が異なるためそのままでは比較を行うことが出来ない。そこで各データを基にT I Nモデルを作成し分析を行った。T I Nとは、triangulated irregular network の略で不整三角形網とも呼ばれる地表面または海底面の物理的形狀を表現し、X, Y, Z の3次元情報を持った点と線が、重複のない三角形の集まりとして配列されたものである。自由な位置に点を配置することができ、斜面や地形面などといった地形の三次元的形状を表現するのに適している。

今回調査では、浦安市側で調査面積が約1 km<sup>2</sup>広がっている。

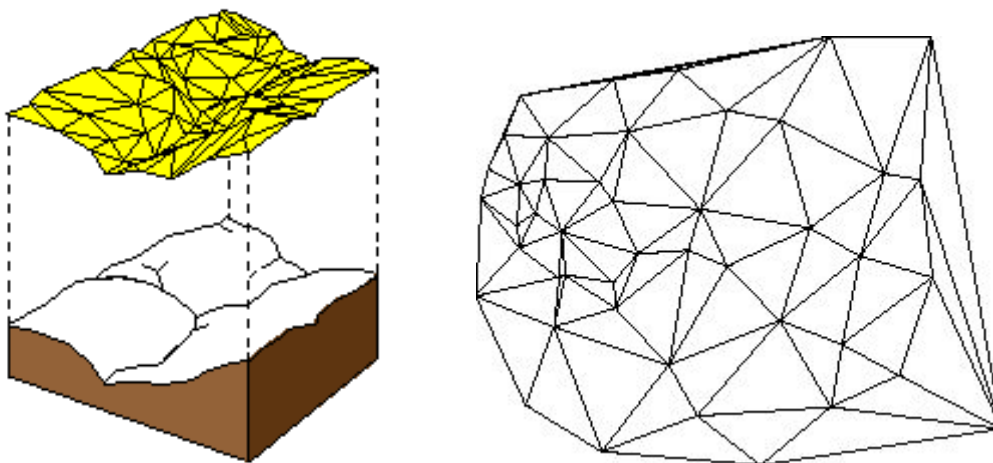


図4-1 TINモデルイメージ

#### 4.1 海底地形

比較用に作成したT I Nモデルを基にカラー地形を作成し、平成14年度の海底地形図を図4-2に、平成20年度の海底地形図を図4-3に示す。

0 m以浅の範囲がふなばし三番瀬海浜公園前面と猫実川河口周辺、日の出東側干出域で拡大していることがわかる。茜浜地先深掘れ範囲は堆積傾向にあり約1.5 m浅くなっている。これは埋め戻し作業を行っているためである。日の出沖-8 m~-16 mの深掘れ範囲は、平成14年度同様起伏の激しい地形をしている。また、調査範囲を拡大した範囲においても同様の地形を示していることがわかる。斜面部は極わずかでありその勾配は大きい。

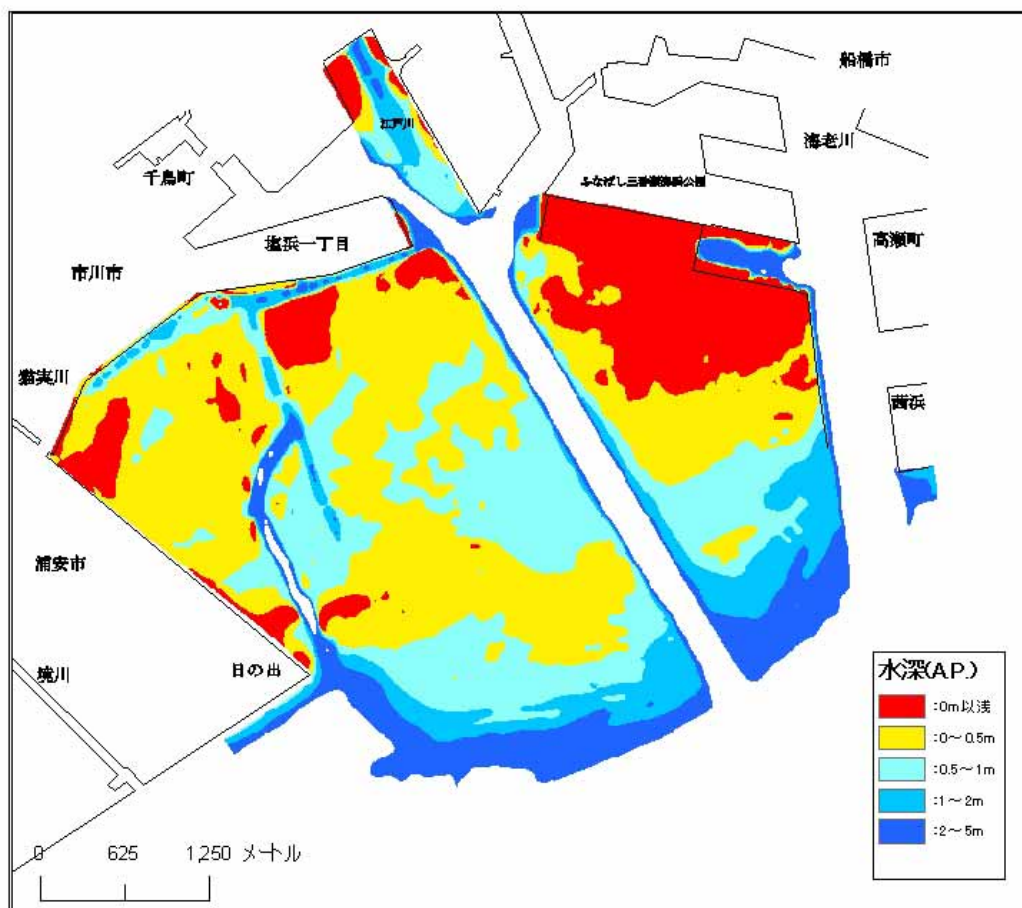


図4-2 5m以浅海底地形図

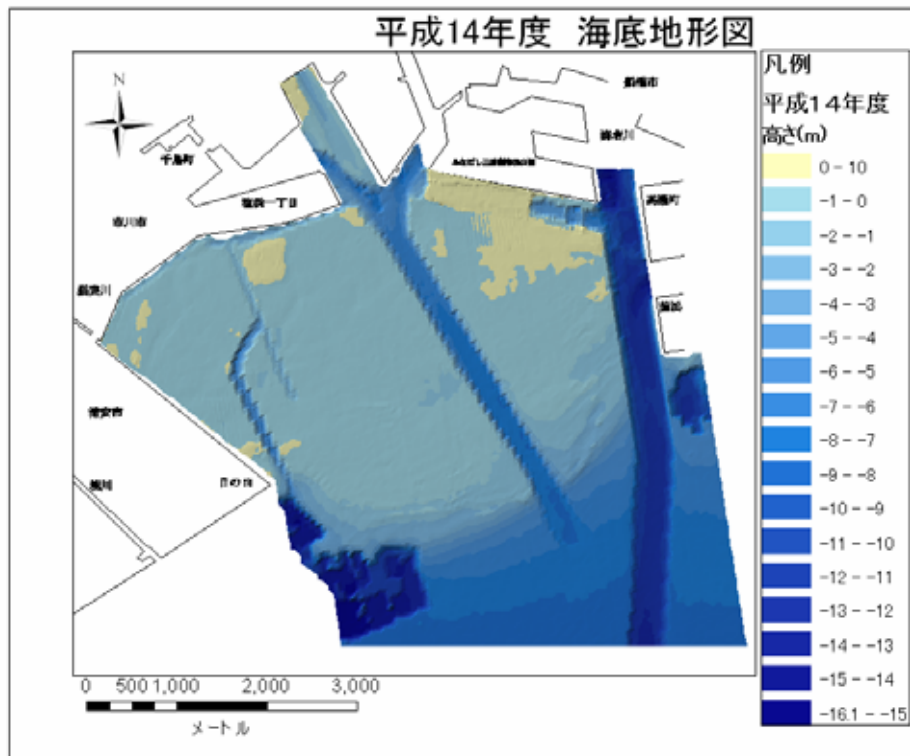


図4-3 平成14年度 海底地形図

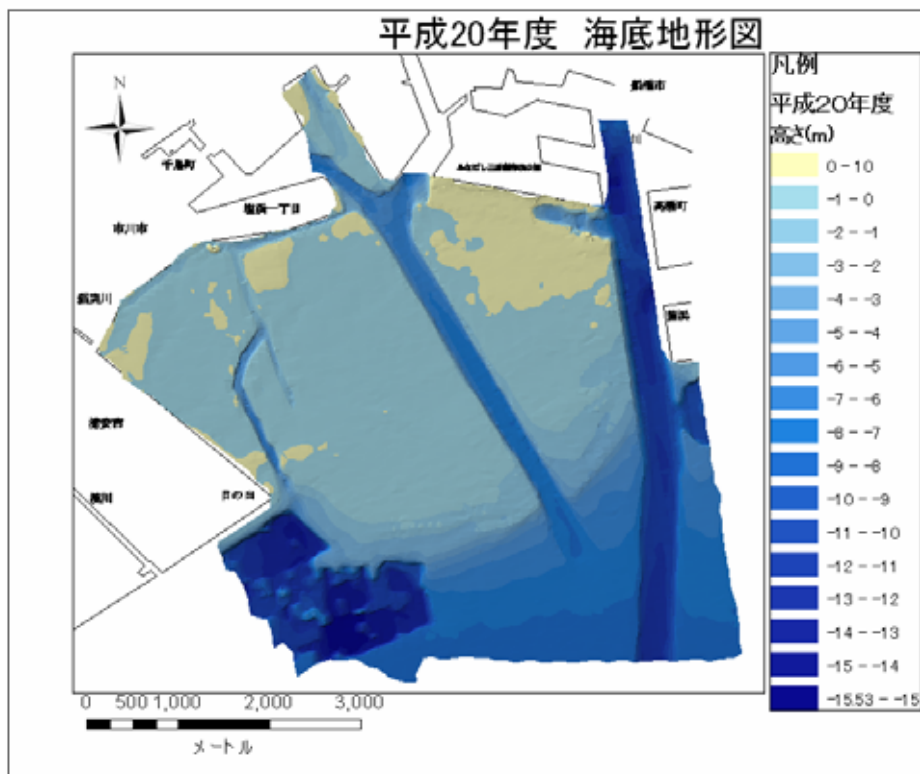


図4-4 平成20年度 海底地形図

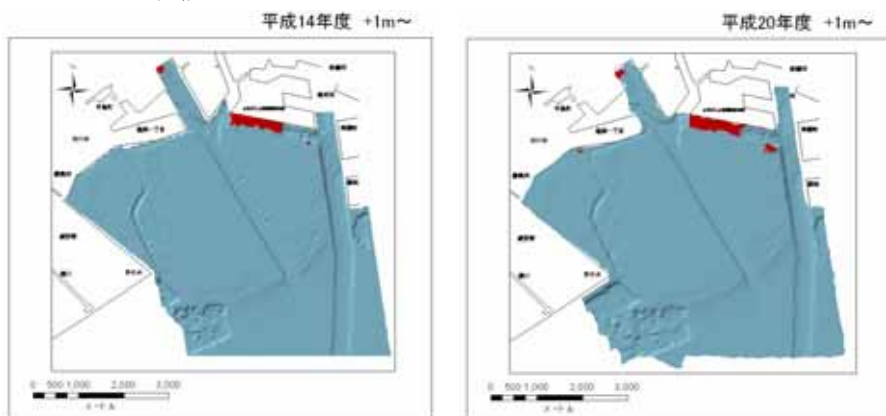


## 4.2 水深帯別面積

水深を1m毎に区切り、各水深帯の面積と調査範囲に占める割合を平成14年度調査と今年度調査について作成した。

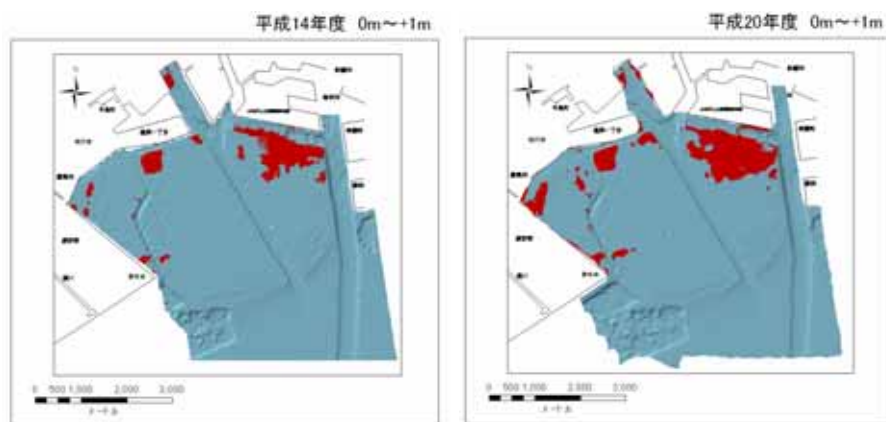
干潟域を0m以浅とすると、ふなばし三番瀬海浜公園沖と猫実川前面および日の出沖干出域で範囲が拡大しており、その面積は1.6倍に拡大している。

### +1m以浅



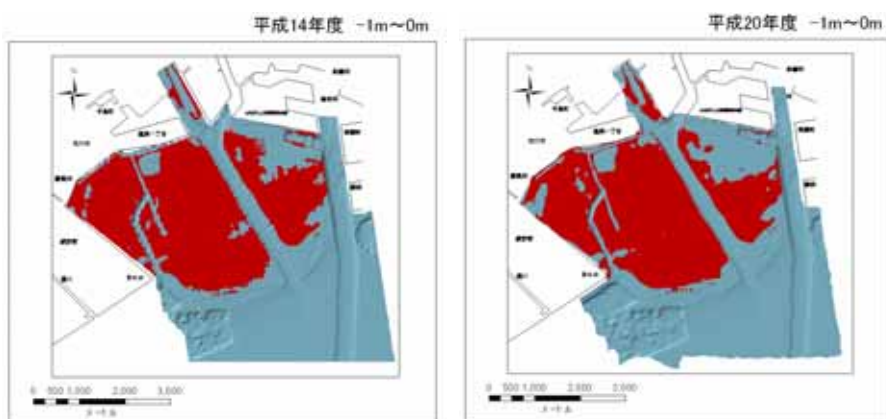
年度	面積 (km <sup>2</sup> )	割合 (%)
H14	0.20	0.72
H20	0.32	1.10

### 0m～+1m



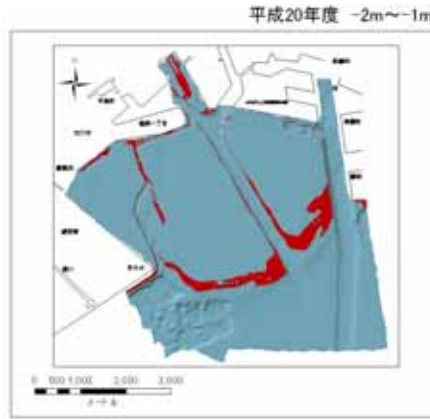
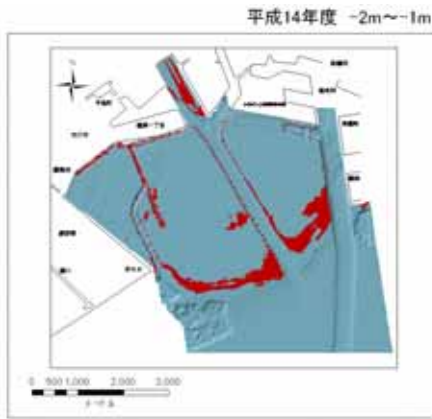
年度	面積 (km <sup>2</sup> )	割合 (%)
H14	1.54	5.55
H20	2.48	8.60

### -1m～0m



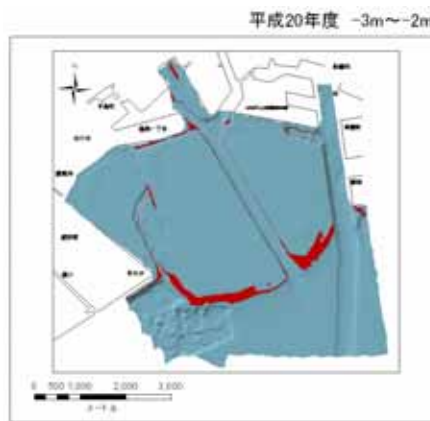
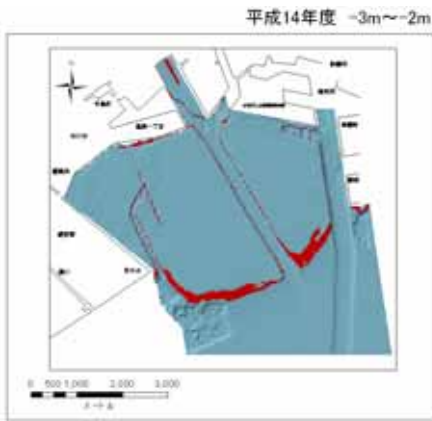
年度	面積 (km <sup>2</sup> )	割合 (%)
H14	11.03	39.85
H20	10.83	37.54

- 2 m ~ - 1 m



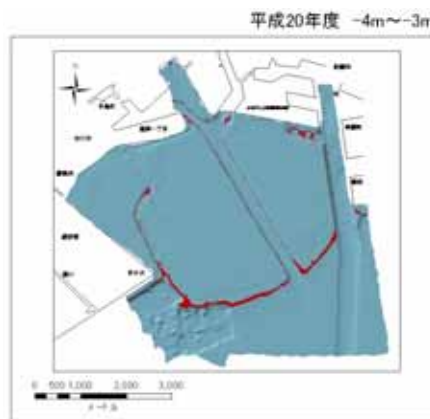
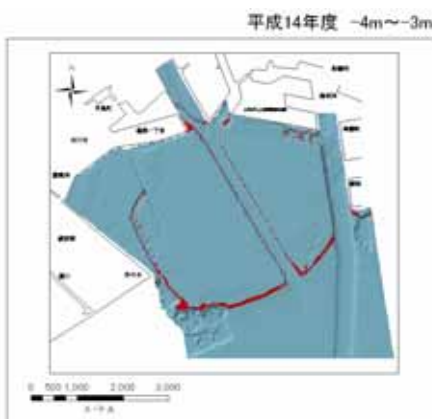
年度	面積 ( $\text{km}^2$ )	割合 (%)
H14	2.06	7.45
H20	1.81	6.27

- 3 m ~ - 2 m



年度	面積 ( $\text{km}^2$ )	割合 (%)
H14	1.14	4.13
H20	1.02	3.55

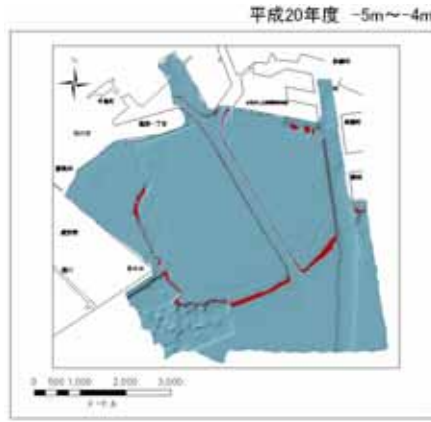
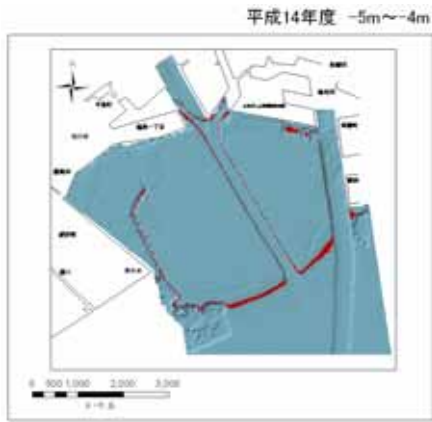
- 4 m ~ - 3 m



年度	面積 ( $\text{km}^2$ )	割合 (%)
H14	0.60	2.16
H20	0.56	1.94

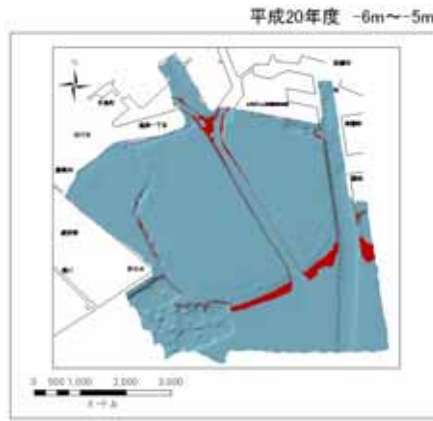
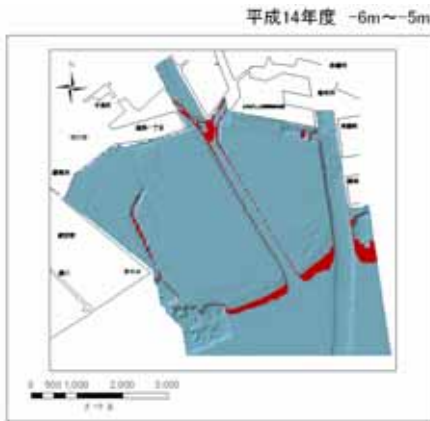


－ 5 m ～ － 4 m



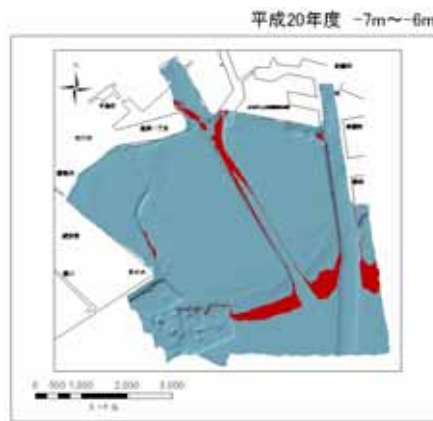
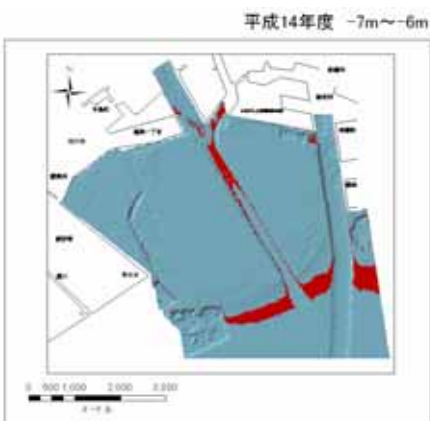
年度	面積 ( $\text{km}^2$ )	割合 (%)
H14	0.58	2.11
H20	0.51	1.78

－ 6 m ～ － 5 m



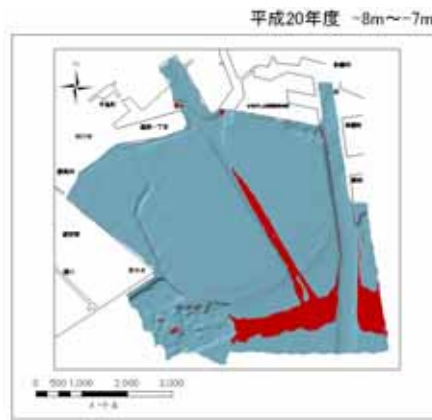
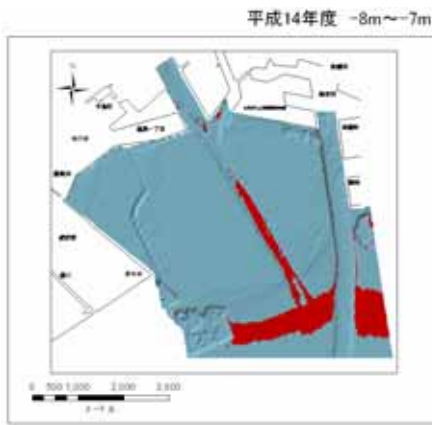
年度	面積 ( $\text{km}^2$ )	割合 (%)
H14	1.05	3.81
H20	0.91	3.14

－ 7 m ～ － 6 m



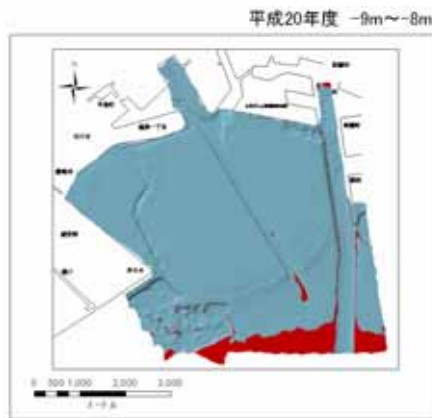
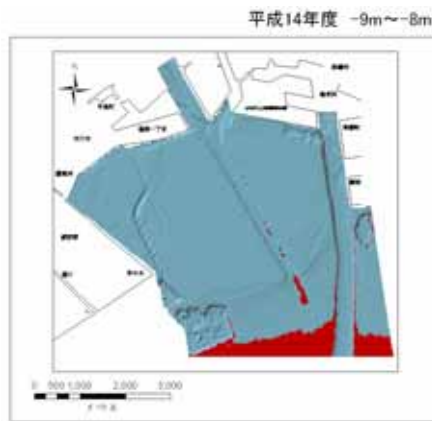
年度	面積 ( $\text{km}^2$ )	割合 (%)
H14	1.50	5.43
H20	1.56	5.41

－ 8 m ～ － 7 m



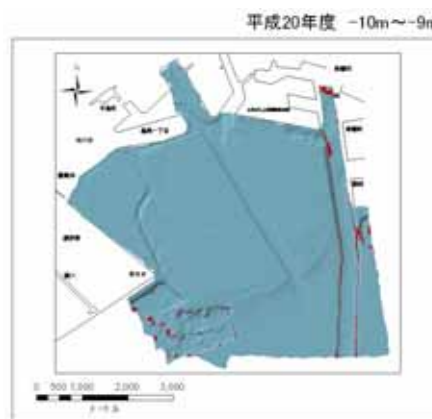
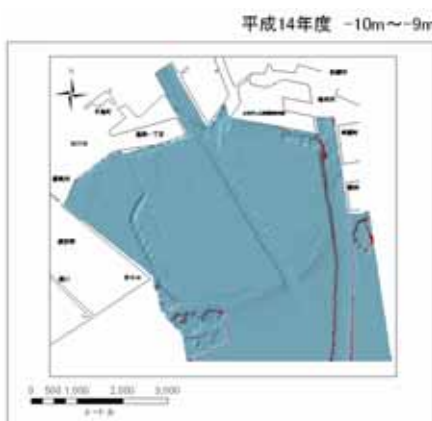
年度	面積 ( $\text{km}^2$ )	割合 (%)
H14	2.62	9.48
H20	2.50	8.65

－ 9 m ～ － 8 m



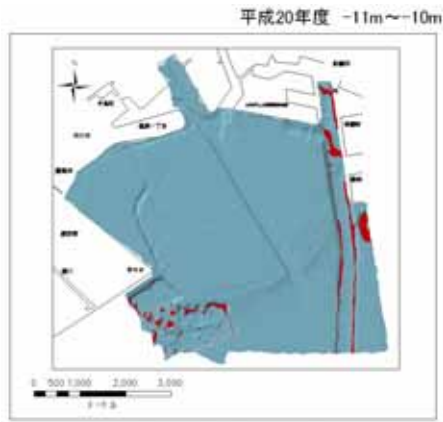
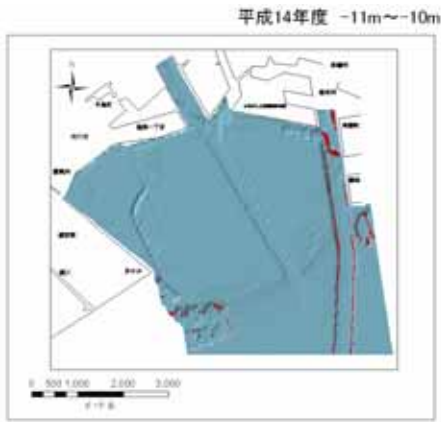
年度	面積 ( $\text{km}^2$ )	割合 (%)
H14	1.96	7.07
H20	1.93	6.69

－ 10 m ～ － 9 m



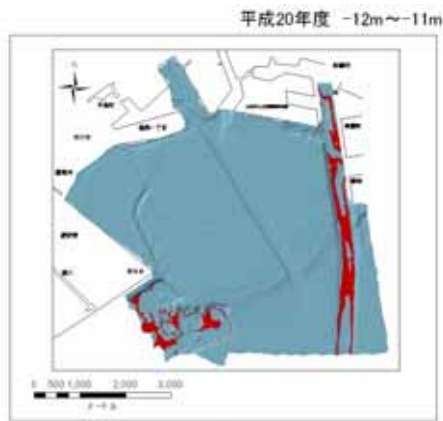
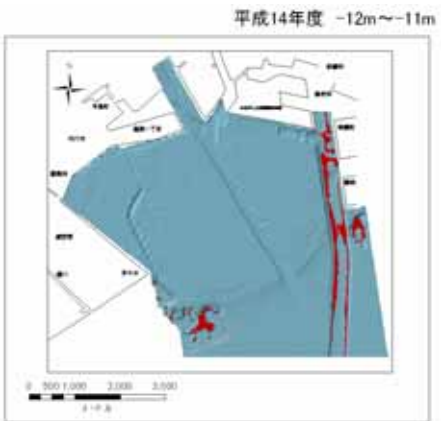
年度	面積 ( $\text{km}^2$ )	割合 (%)
H14	0.25	0.91
H20	0.34	1.19

- 11m ~ -10m



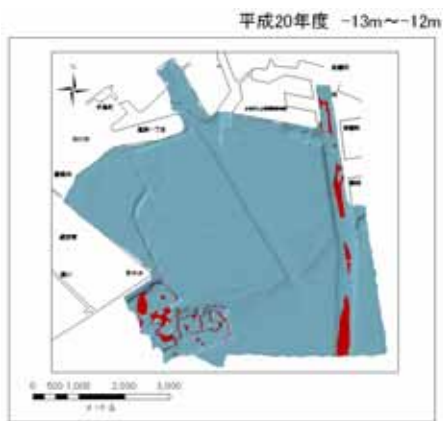
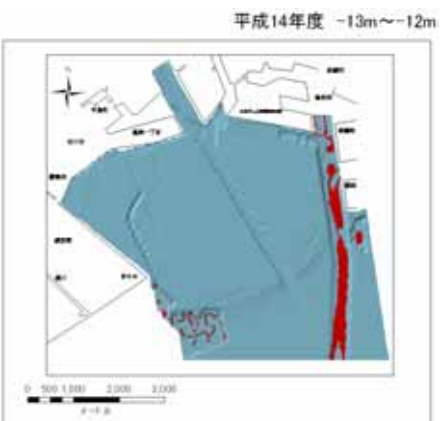
年度	面積 (km <sup>2</sup> )	割合 (%)
H14	0.37	1.33
H20	0.75	2.60

- 12m ~ -11m



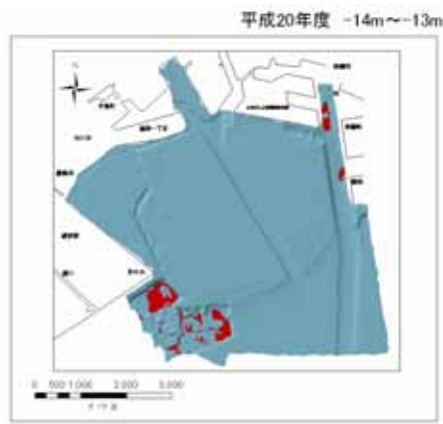
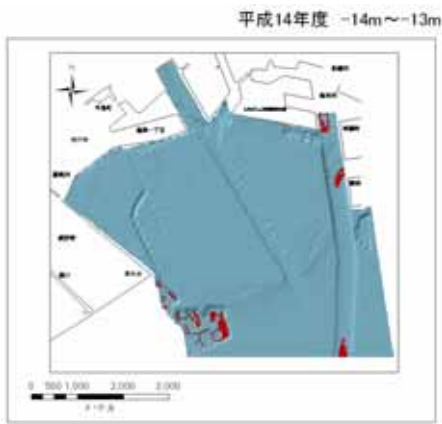
年度	面積 (km <sup>2</sup> )	割合 (%)
H14	0.83	3.00
H20	1.41	4.88

- 13m ~ -12m



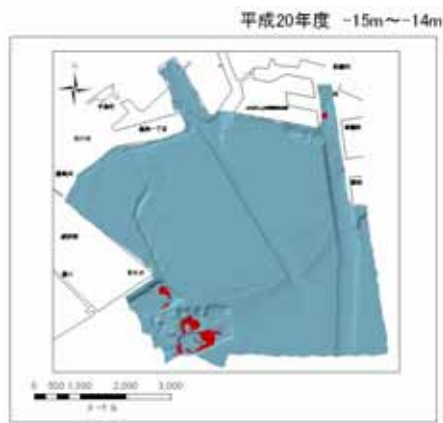
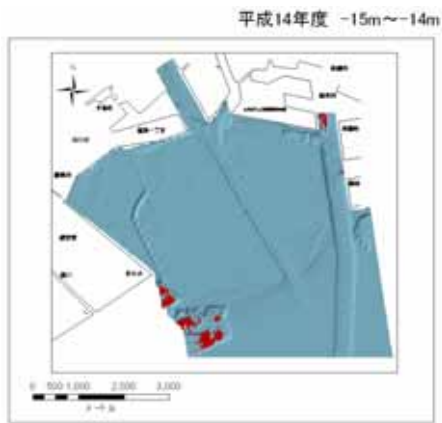
年度	面積 (km <sup>2</sup> )	割合 (%)
H14	1.07	3.87
H20	0.85	2.95

－14m～－13m



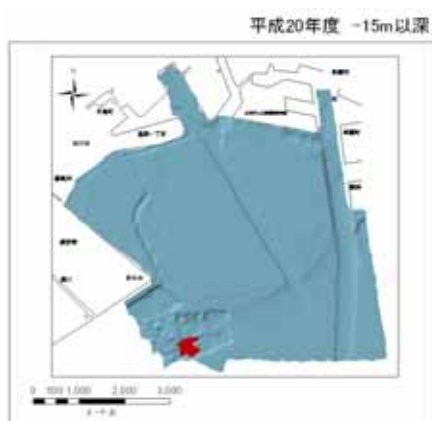
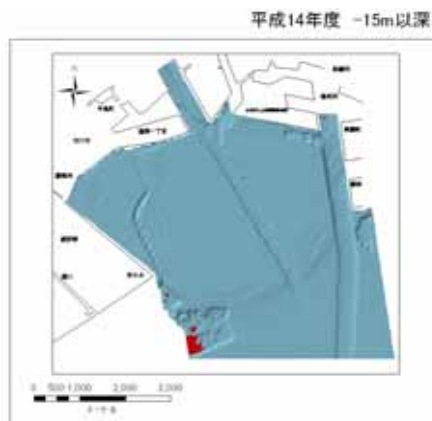
年度	面積 (km <sup>2</sup> )	割合 (%)
H14	0.38	1.38
H20	0.63	2.17

－15m～－14m



年度	面積 (km <sup>2</sup> )	割合 (%)
H14	0.35	1.28
H20	0.30	1.05

－15m以深



年度	面積 (km <sup>2</sup> )	割合 (%)
H14	0.13	0.47
H20	0.14	0.48

### 4.3 水深差分

全域にわたり若干の堆積傾向にあるようにみられ、その差は0.1 m程度である。各航路法面および浦安側濬筋において大きな差がみられるがこれは測線の間隔および方向が異なるために生じたものであり、特に船橋航路ではその影響が顕著である。このデータ差が生じるイメージを図4-5に示す。

その他、船橋航路では、堆積傾向が見られる。また、市川航路北端の侵食堆積域は江戸川放水路から供給された土砂を浚渫したことによる地形変化だと思われる。平成14年度以降、市川航路維持浚渫により取り除かれた土砂量は、166,300 m<sup>3</sup>である。年度別浚渫土量内訳を表4-1に示す。

浦安市日の出沖の侵食は、更に沖の前置斜面下深掘れ区域への土砂流出が原因であると思われる。

ふなばし三番瀬海浜公園東の旧航路跡地では0.7 m程度の堆積がみられる。

習志野市茜浜地先深掘れ区域でも1.0 mの堆積がみられた。これは埋め戻しによるものと思われる。また、同深掘れと、船橋航路の間の高まりが無くなっている。

表 4 - 1 市川航路維持浚渫土量

年度	浚渫土量 (m <sup>3</sup> )
平成 1 5 年度	30, 300
平成 1 6 年度	129, 300
平成 1 7 年度	6, 700
平成 1 7 年度以降	なし
計	166, 300

※千葉県企業庁より

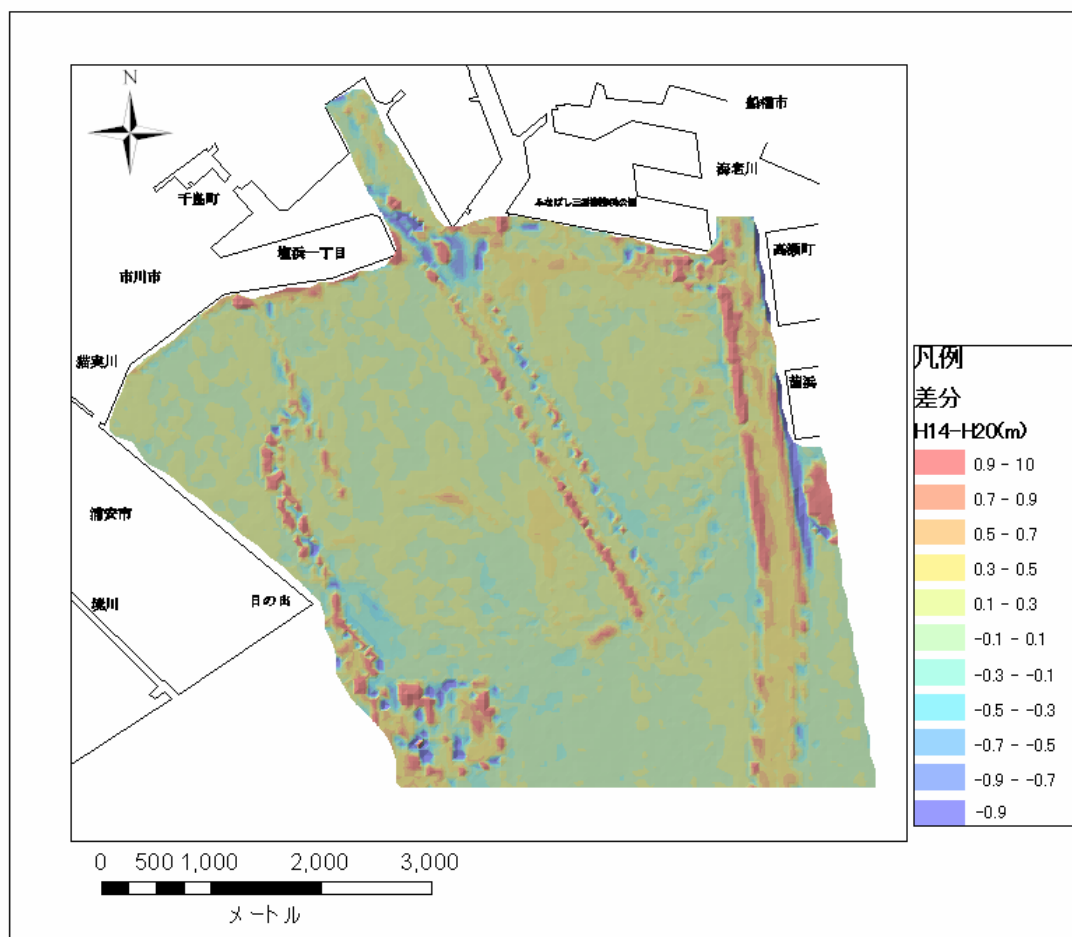


図 4 - 5 水深差分図 (平成 1 4 年 対 平成 2 0 年)

#### 4.3.1 猫実川河口周辺

猫実川河口付近について土量変化をグラフ化し表示した。範囲は、浦安側護岸と滞筋－1 mに囲まれた範囲とした。

青系色が侵食、赤系色が堆積を示している。塩浜二丁目前の－1 m以深部、入船地先の0m以浅部では大きな変化はみられず、若干の侵食傾向にある。日の出沖の侵食部は、斜面法肩が波浪と潮流により流され沖の深掘れへの土砂流出によるものと思われる。

「平成15年度自然環境総合解析 三番瀬の現状」においては、猫実川河口前面での局所的堆積原因として、カキ礁の可能性が示されているが、本測量結果のみからでは関係性および影響範囲について確認することはできなかった。カキ礁分布把握のため千葉県環境研究センター小倉様よりご提供いただいた猫実川河口周辺の航空写真（2006年と2008年）を示した。カキ礁分布範囲に大きな差は見られなかった。



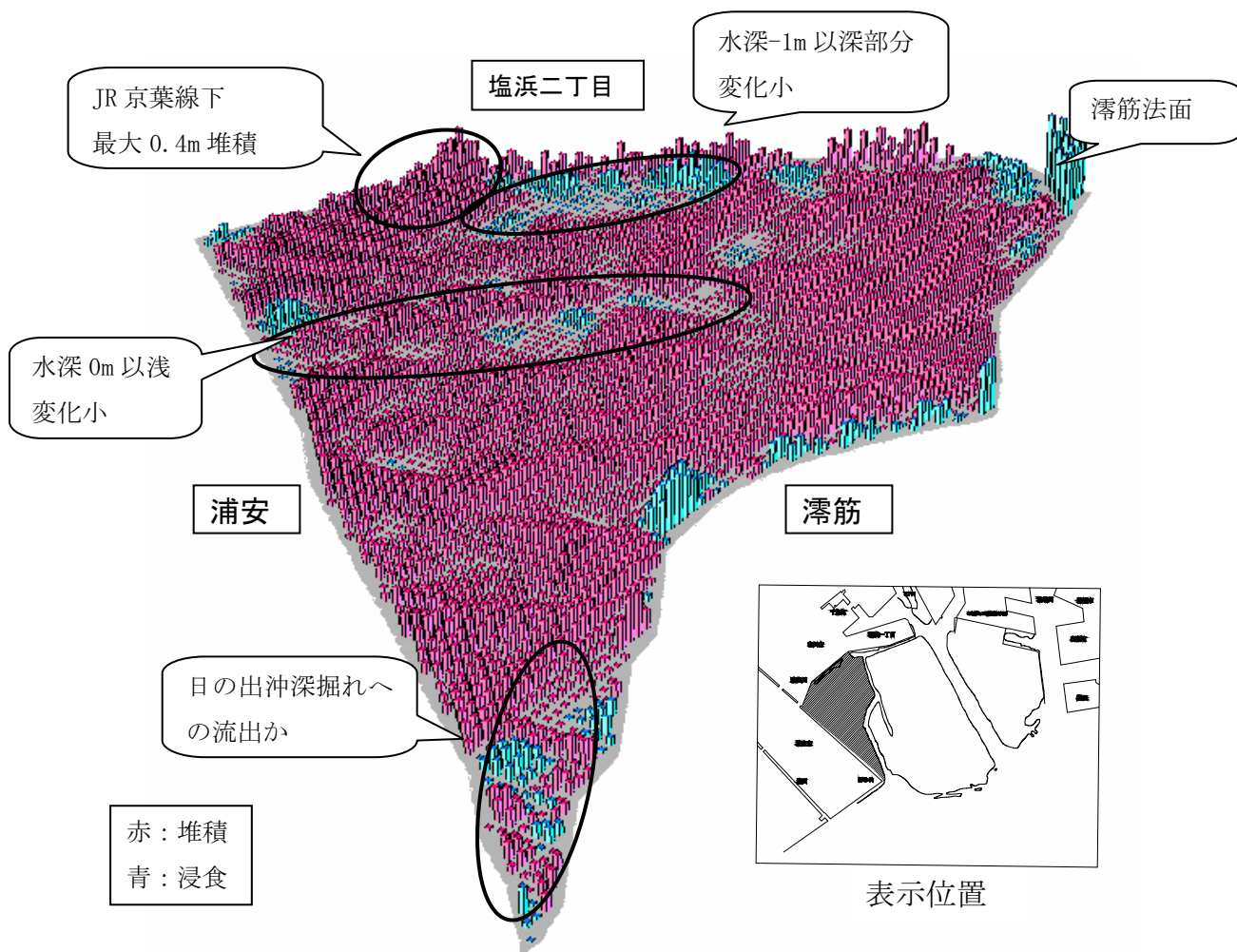
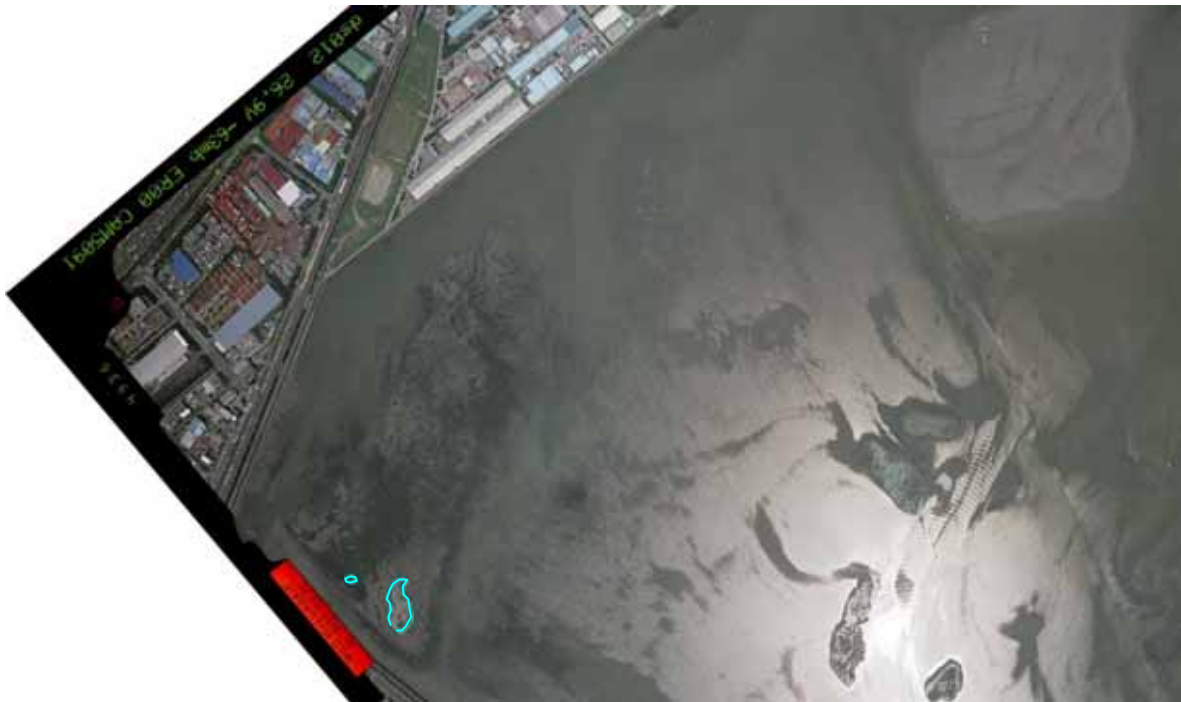


図 4 - 6 猫実川河口域土量変化図





猫実川河口部 カキ礁 2006年



猫実川河口部 カキ礁 2008年

#### 4.4 土量計算

今回調査の範囲（航路と5m以深を除いた範囲）を7ブロックに区分し土量計算を行った。各計算範囲は平成18年度三番瀬海生生物現況調査（底生生物及び海域環境）の「四季平均でみたシルト・粘土分の水平分布」から**図4-8 土量計算範囲**の通り分けた。計算結果を表4-2に示した。

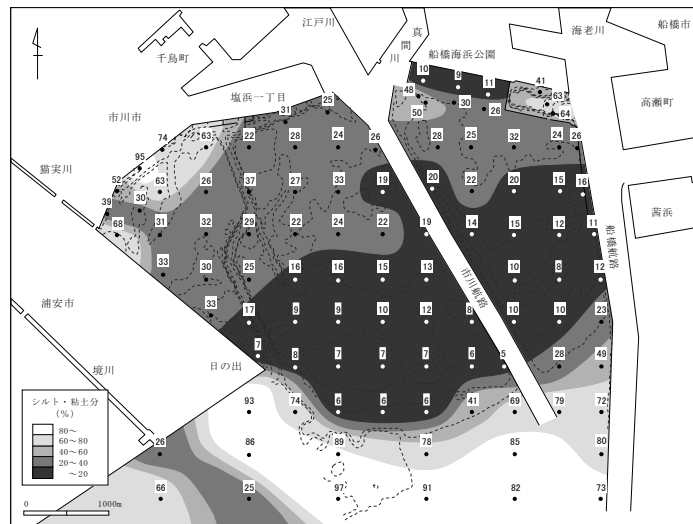


図4-7 四季平均でみたシルト・粘土分の水平分布(平成18年度調査)

- ① シルト・粘土分40%以上
- ② シルト・粘土分20~40%
- ③ シルト・粘土分20~40%
- ④ シルト・粘土分20%未満
- ⑤ シルト・粘土分20%未満
- ⑥ シルト・粘土分20%未満
- ⑦ シルト・粘土分20%未満



図4-8 土量計算範囲

表4-2 ブロック別土量計算

	面積 m <sup>2</sup>	堆積 m <sup>3</sup>	侵食 m <sup>3</sup>	堆積-侵食 m <sup>3</sup>	土量/面積 m
①	943749	134529.89	11232.15	123297.74	0.131
②	4645987	735408.76	76912.86	658495.90	0.142
③	2308850	602296.45	59425.53	542870.92	0.235
④	2855723	459411.40	52860.56	406550.84	0.142
⑤	1991519	202552.31	26596.59	175955.72	0.088
⑥	2900320	285379.42	107248.66	178130.76	0.061
⑦	1110540	64556.85	50245.26	14311.59	0.013
計	16756688	2484135.08	384521.61	2099613.47	

全区域水深差平均 0.116 m

## 5 まとめ

今回調査範囲全体で若干の堆積傾向（航路と水深-5m以深を除いた範囲で平均0.116m）が見られる。ブロック別の土量計算よりシルト・粘土分が多い範囲、岸に近い範囲ほど堆積量が多いことが分かった。平成14年度から今年度までの間で市川航路維持浚渫により約17万 $m^3$ が取り除かれている。これらの土砂が市川航路以外の三番瀬に堆積していたと仮定すると堆積量は合計で約227万 $m^3$ となり平均で14cm地盤が高くなっていたことになる。

今回の計算手順は、H14、H20 両年度の XYZ データ（位置と高さのデータ）を各領域に分けた後、メッシュ法（H20年度の各データポイントにおける水深差分×面積）により計算した。計算には、水路測量支援ソフトウェア「Hypack2008」の Tin モデル機能を使用した。堆積厚を期間6年で割ると①2.2cm/年、②2.4cm/年、③3.9cm/年、④2.4cm/年、⑤2.8cm/年、⑥1.0cm/年、⑦0.2cm/年であった。

「平成15年度自然環境総合解析 三番瀬の現状」によると、昭和55年度から昭和61年度までが侵食、昭和61年度から平成3年度までは変化がなく、平成3年度から平成12年度までは堆積、平成12年から平成14年までが侵食といった傾向を示している。平成14年度から今回調査にかけては前述のとおり堆積傾向にある。その堆積量は平均で10cm程度であり、平成12年度から平成14年度で同量程度の侵食傾向が認められることから、地盤高は平成12年度レベルに回復している事になる。

また、同総合解析では日の出地先の斜面崩落と砂嘴延伸が見られるとの指摘があったが、**図5-2 海底地形の変化**に示したとおり今回調査でも、共に若干進行している。

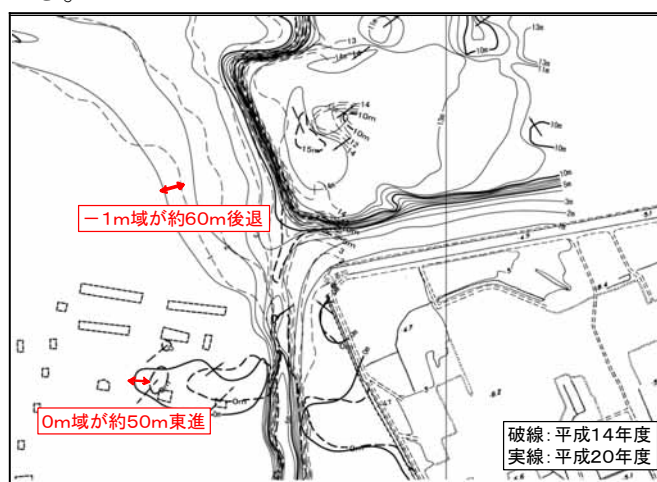
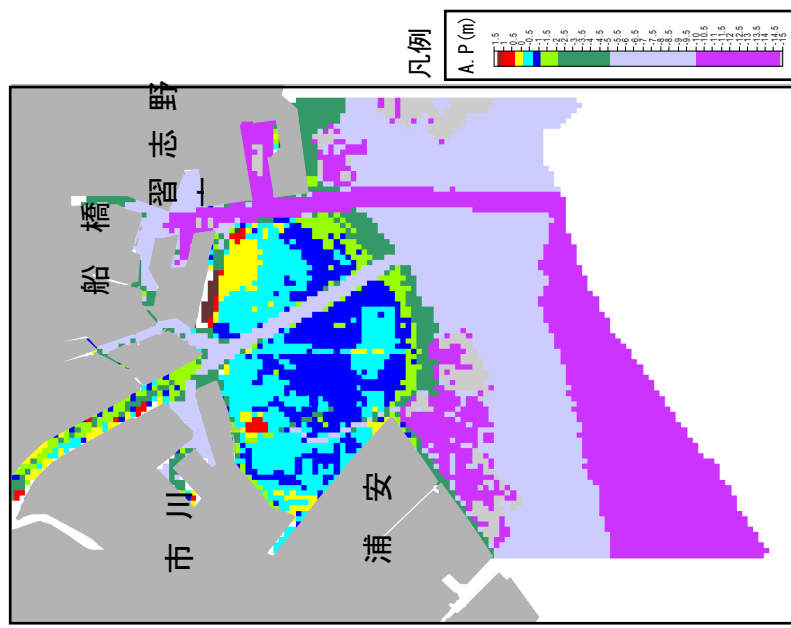
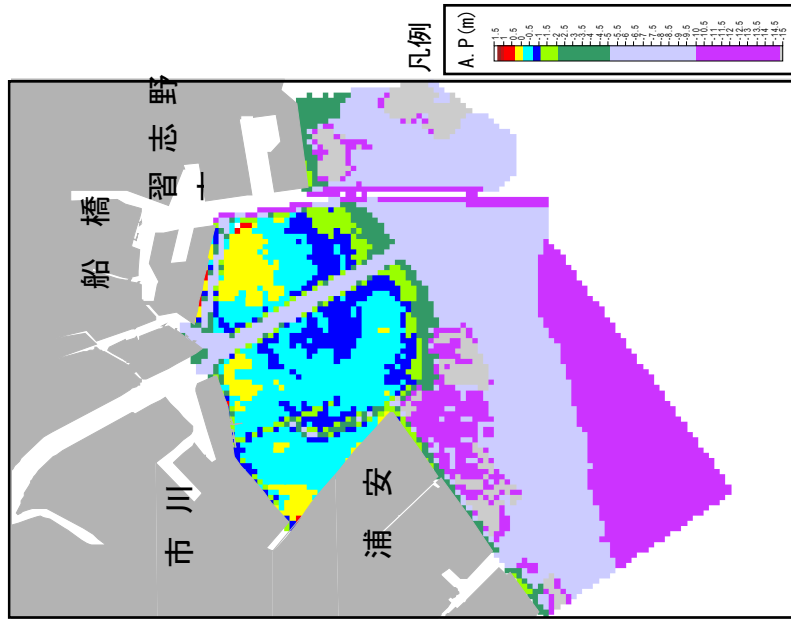


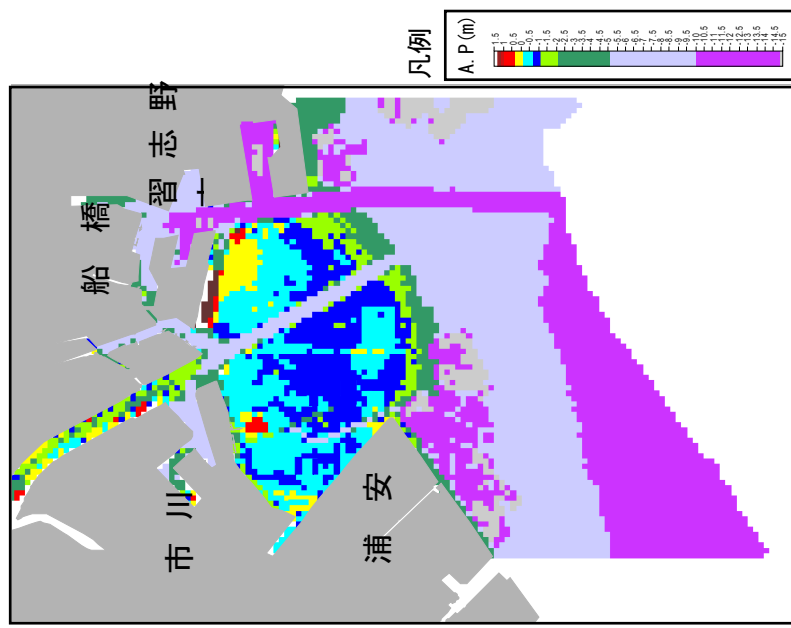
図5-1 海底地形の変化（1979～2002年度）



(1979年度)

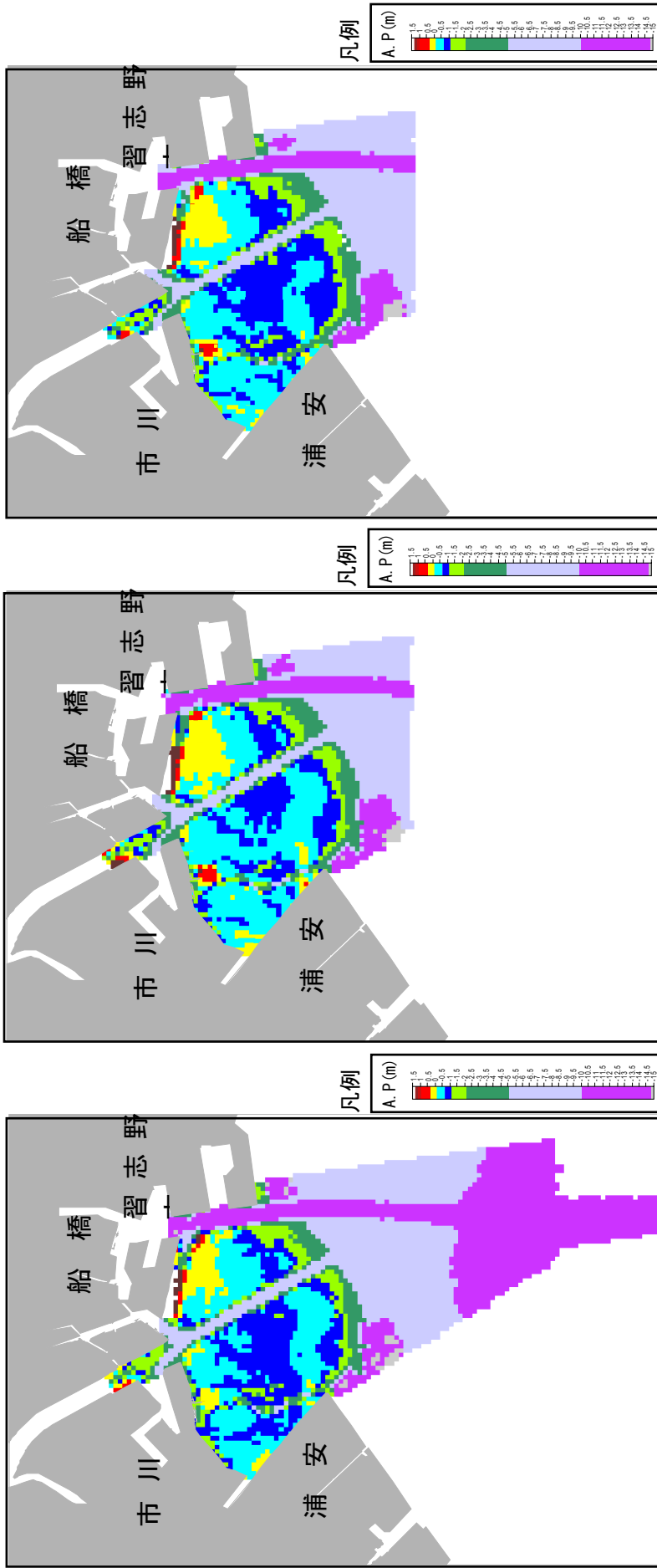


(1980年度)



(1986年度)

図5-2 海底地形の変化 (1979~2002年度)

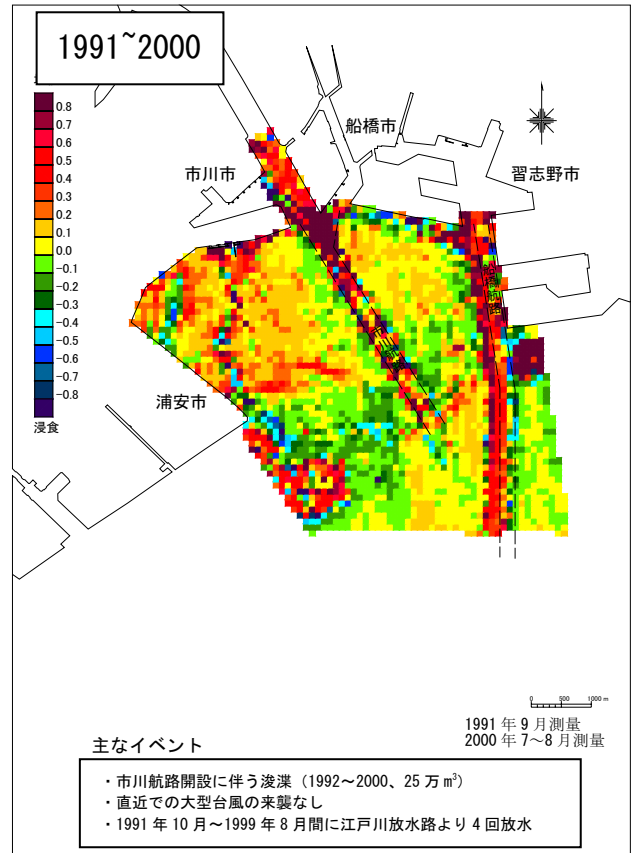
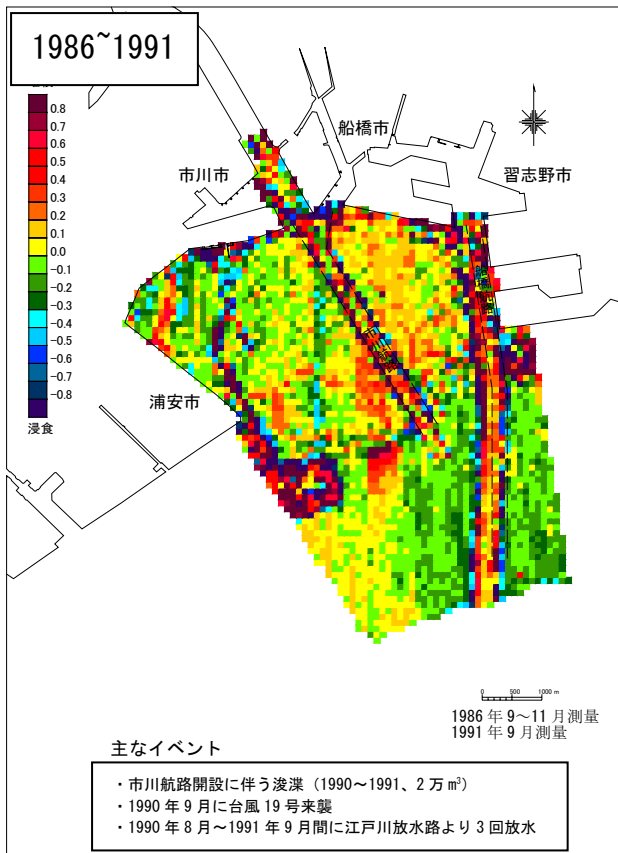
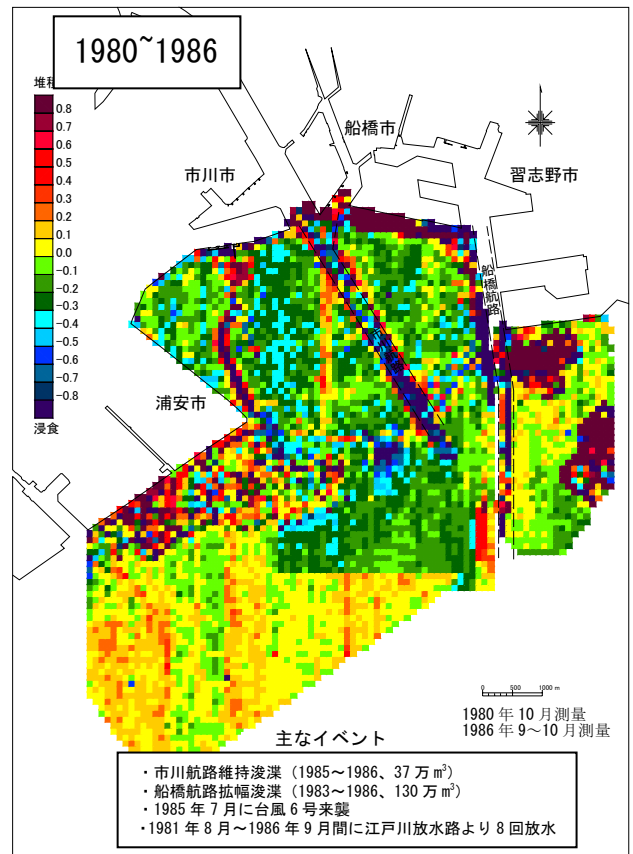
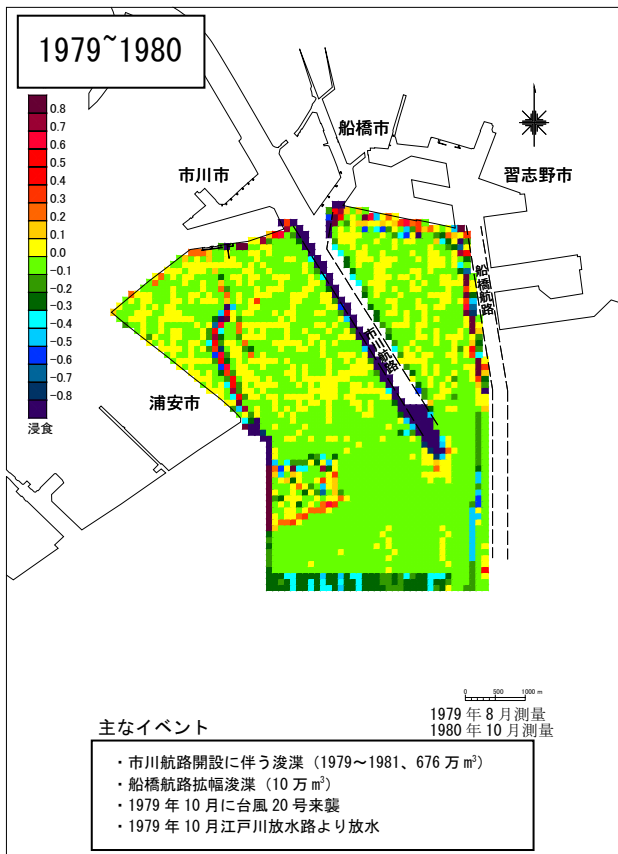


(2002年度)

(2000年度)

(1991年度)

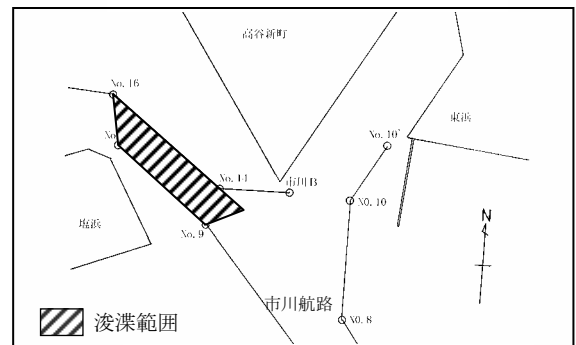
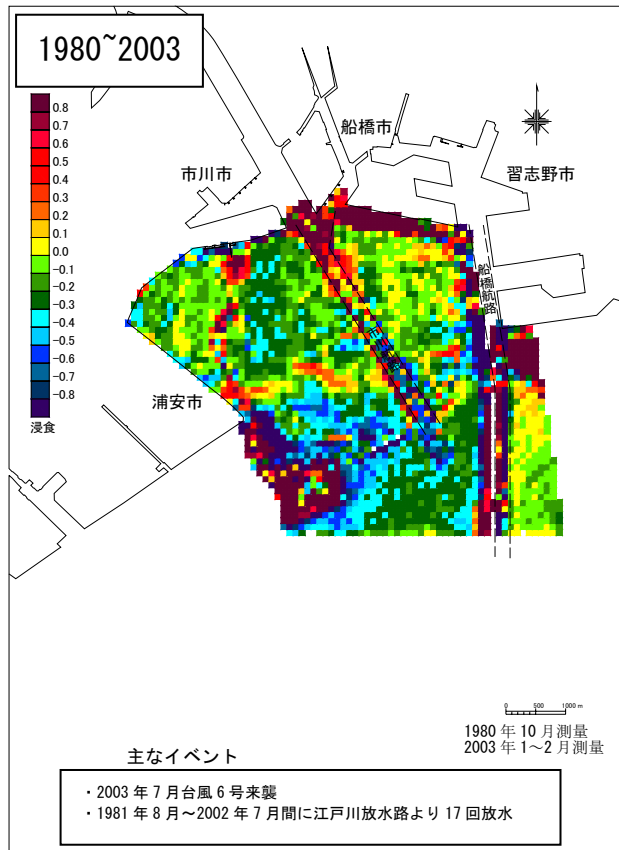
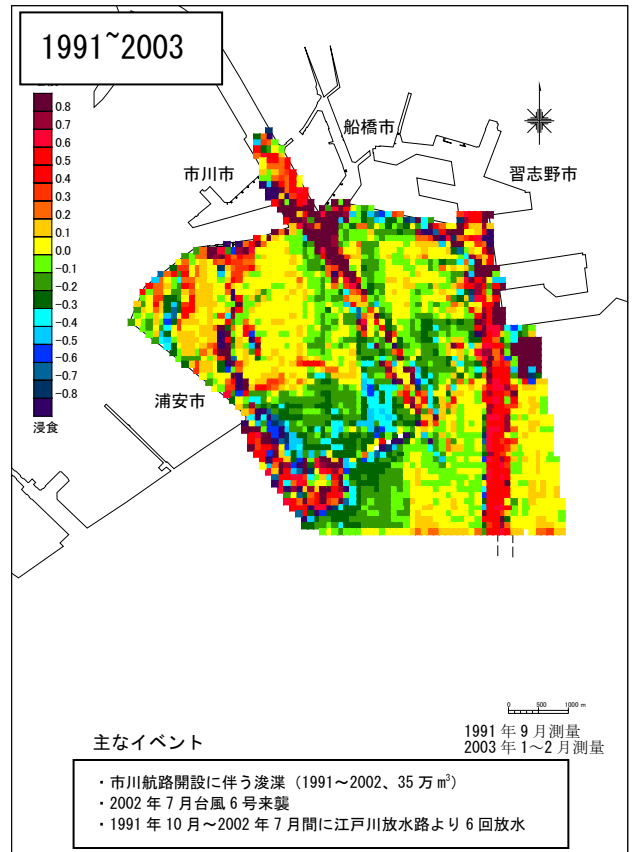
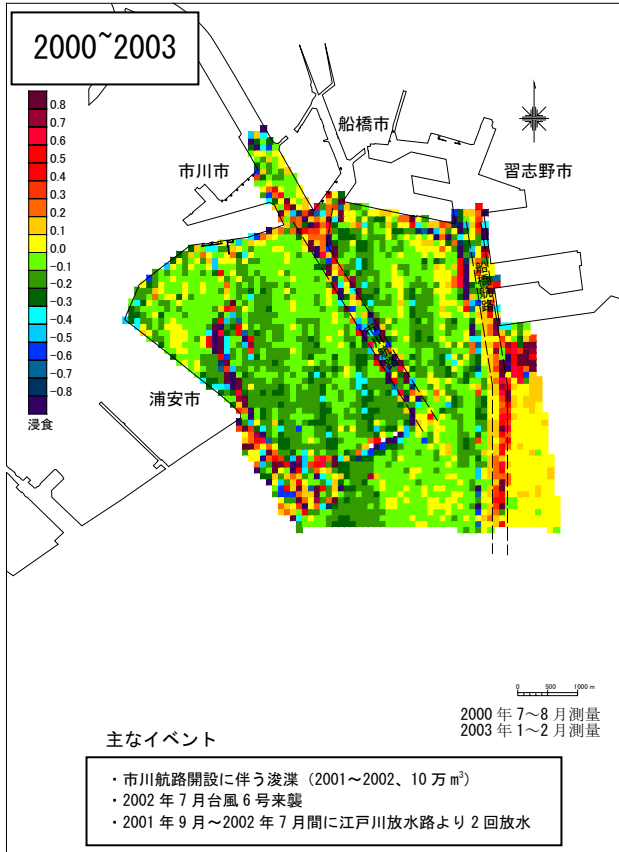
図5—3 海底地形の変化 (1979～2002年度)



千葉県 (2003) 平成14年度三番瀬海底地形変化検討調査報告書より作成

図5-4 地盤高の変化 (1979~2002年度)





千葉県 (2003) 平成 14 年度三番瀬海底地形変化  
検討調査報告書より作成

図 5 - 5 地盤高の変化 (昭和 1979 年度~2002 年度)

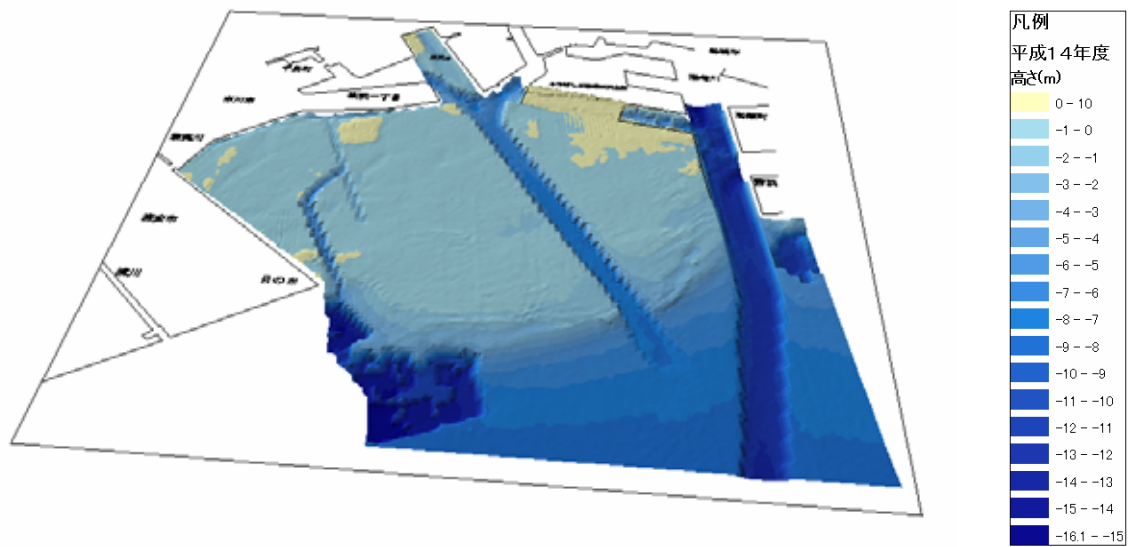


図5-6 平成14年度 鳥瞰図

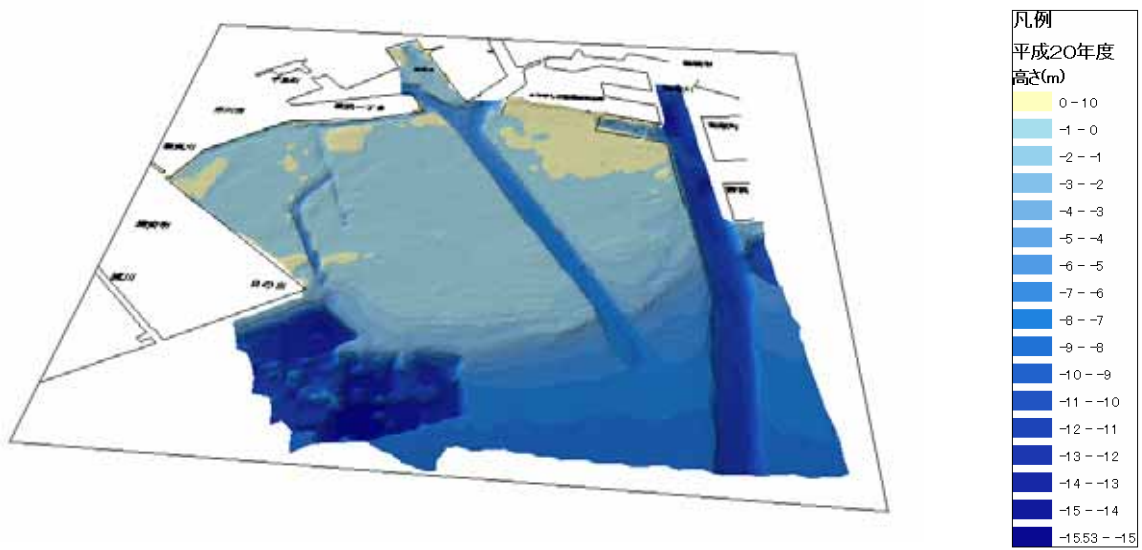


図5-7 平成20年度 鳥瞰図