

平成 28 年度
三番瀬自然環境総合解析

第 2 回専門家会議資料

平成 29 年 2 月

千葉県
いであ株式会社

目 次

第 I 編 調査・解析の手法.....	I-1
I.1 業務の内容	I-1
I.2 総合解析の手法.....	I-2
I.3 三番瀬の範囲について.....	I-3
第 II 編 調査・解析結果	II-5
II.1 地形・波浪	II-5
II.2 流況・水質	II-35
II.3 底質	II-82
II.4 底生生物.....	II-89
II.5 魚類	II-138
II.6 鳥類	II-142
II.7 各項目の変化傾向のまとめ	II-164
第 III 編 生態系	III-1
III.1 三番瀬の物質循環の変化	III-1
III.2 物理環境と生物環境および生物環境間の関連性の考察	III-18
III.3 三番瀬の長期的な環境変化の整理	III-58
第 IV 編 今後の変化に関する考察.....	IV-1
IV.1 物理環境、化学環境の今後の変化の考察.....	IV-1
IV.2 生物環境の今後の変化の考察	IV-2
第 V 編 今後の調査提案について.....	V-1
V.1 地形・流況.....	V-1
V.2 水質・底質	V-2
V.3 水生生物	V-2
V.4 鳥類.....	V-3

第I編 調査・解析の手法

I.1 業務の内容

総合解析の目的は、下記のとおりである。

- (1) 三番瀬の地形について、震災直後の状況からの変化の有無を確認するため、全延長 30km の深浅測量調査を行う。
- (2) 平成 23 年度から平成 27 年度に千葉県が実施した三番瀬自然環境調査の結果、平成 28 年 4 月から 6 月に千葉県が実施する鳥類調査の結果、(1) の調査結果及び他の機関等が実施した諸調査の結果から、三番瀬の現状について整理する。
- (3) (2) で把握した三番瀬の現状と過去の調査結果を比較検討することにより、三番瀬の自然環境がどのように変化しているか把握するとともに、変化している場合はその要因を考察する。
(過去の調査)
 - ・「市川二期地区・京葉港二期地区計画に係る補足調査報告書」
 - ・「平成 15 年度三番瀬自然環境総合解析（三番瀬の現状）報告書」
 - ・「平成 22 年度三番瀬自然環境総合解析報告書」
- (4) (3) の結果をもとに三番瀬の自然環境の概ね 5 年後の変化傾向を考察する。
- (5) 今後、三番瀬の自然環境の把握に必要な調査及び情報の収集・整理・解析にはどのようなものがあるか示す。

I.2 総合解析の手法

I.2.1 解析の内容・流れ・構成

各項目の解析は、現状の分布及び過去からの推移により現況の解析を行い、変化傾向の有無やその要因、および今後の環境変化について考察するとともに、変化が想定されるために着目すべき項目等についてとりまとめる。

解析の全体構成を図 I. 2. 1 に、各項目の解析内容を以下に示す。

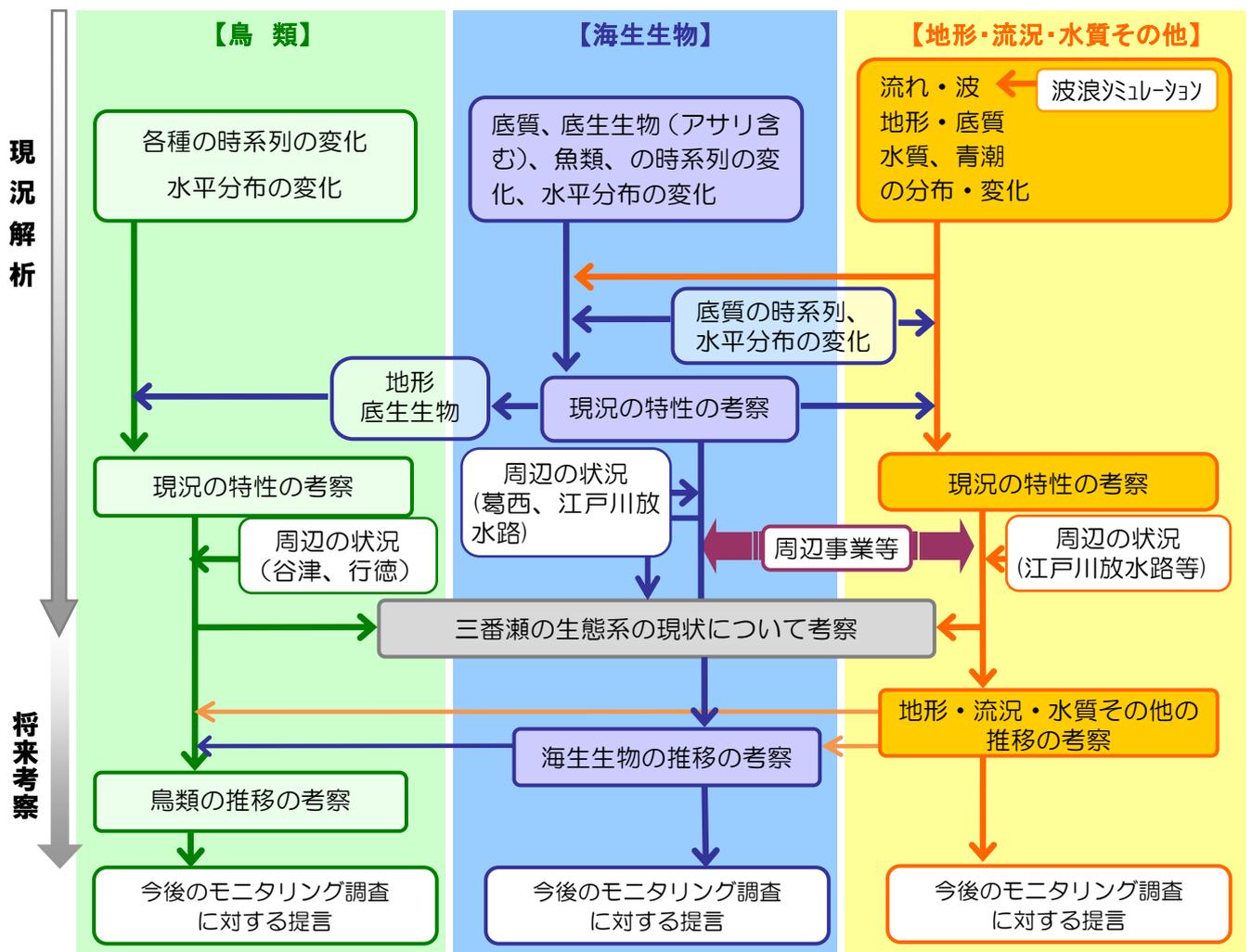


図 I.2.1 解析の全体の構成

I.3 三番瀬の範囲について

「三番瀬自然環境総合解析検討」（以下、「総合解析」と言う。）では、浦安市、市川市、船橋市、習志野市の東京湾沿いに広がる約1,800haの干潟・浅海域（**図 I.3.1**、補足調査と同様の範囲）を、三番瀬として解析の対象とする。陸岸から沖合約3kmの位置に砂堆があり、その内側は水深1.5mよりも浅い静穏な海域である。

報告書内で使用する地名や海域名については、それぞれ、**図 I.3.2** に示す箇所を示すものとする。

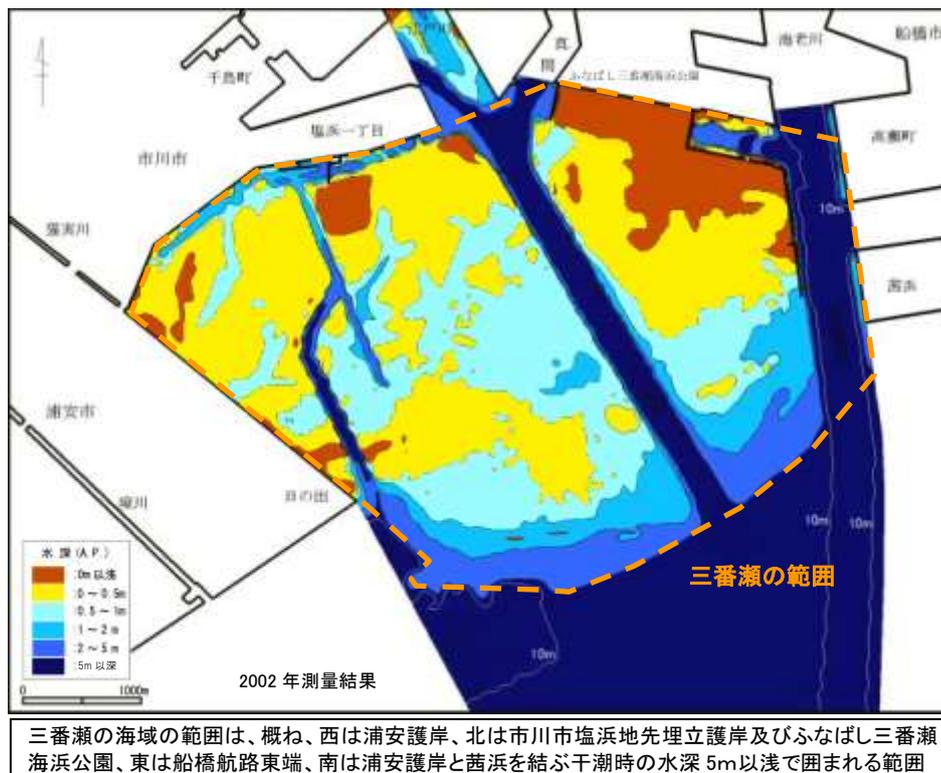


図 I.3.1 総合解析における三番瀬の範囲（千葉県 HP より作成）

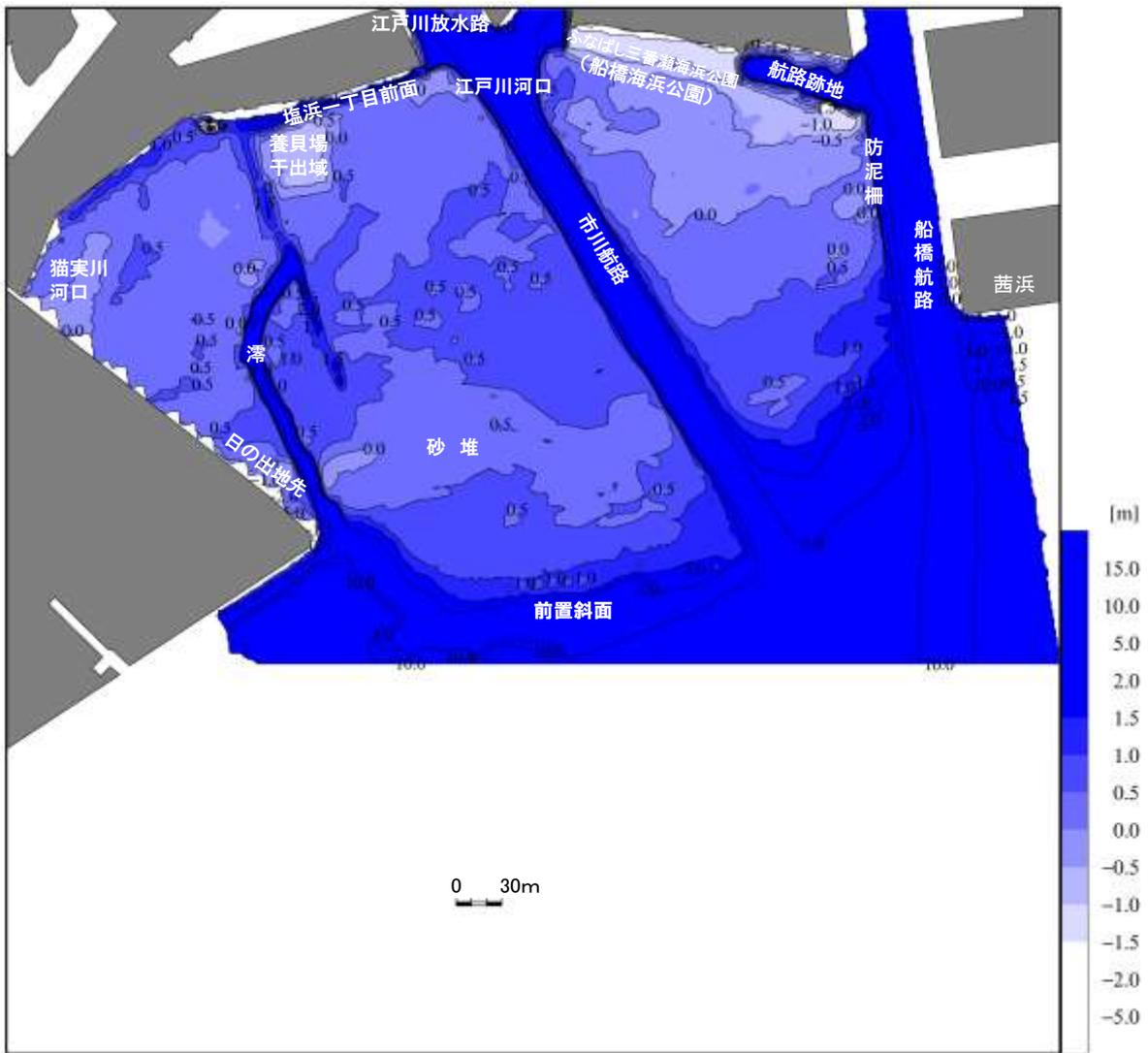


図 1.3.2 総合解析における海域等の名称

第II編 調査・解析結果

II.1 地形・波浪

II.1.1 深浅測量調査

本業務における測量結果（H28.7）と後述の前回測量結果（H24.2）とを比較して、測線毎の鉛直断面図を以降に示す。

航路部を除き、現在の三番瀬の水深は、4年前と比べて大きな変化はない。東日本大震災（平成23年3月）により地盤沈下^注した後の回復は見られない。測線⑤及び⑥の前置斜面では、若干の侵食も見られる。

注）次節以降で詳述する。

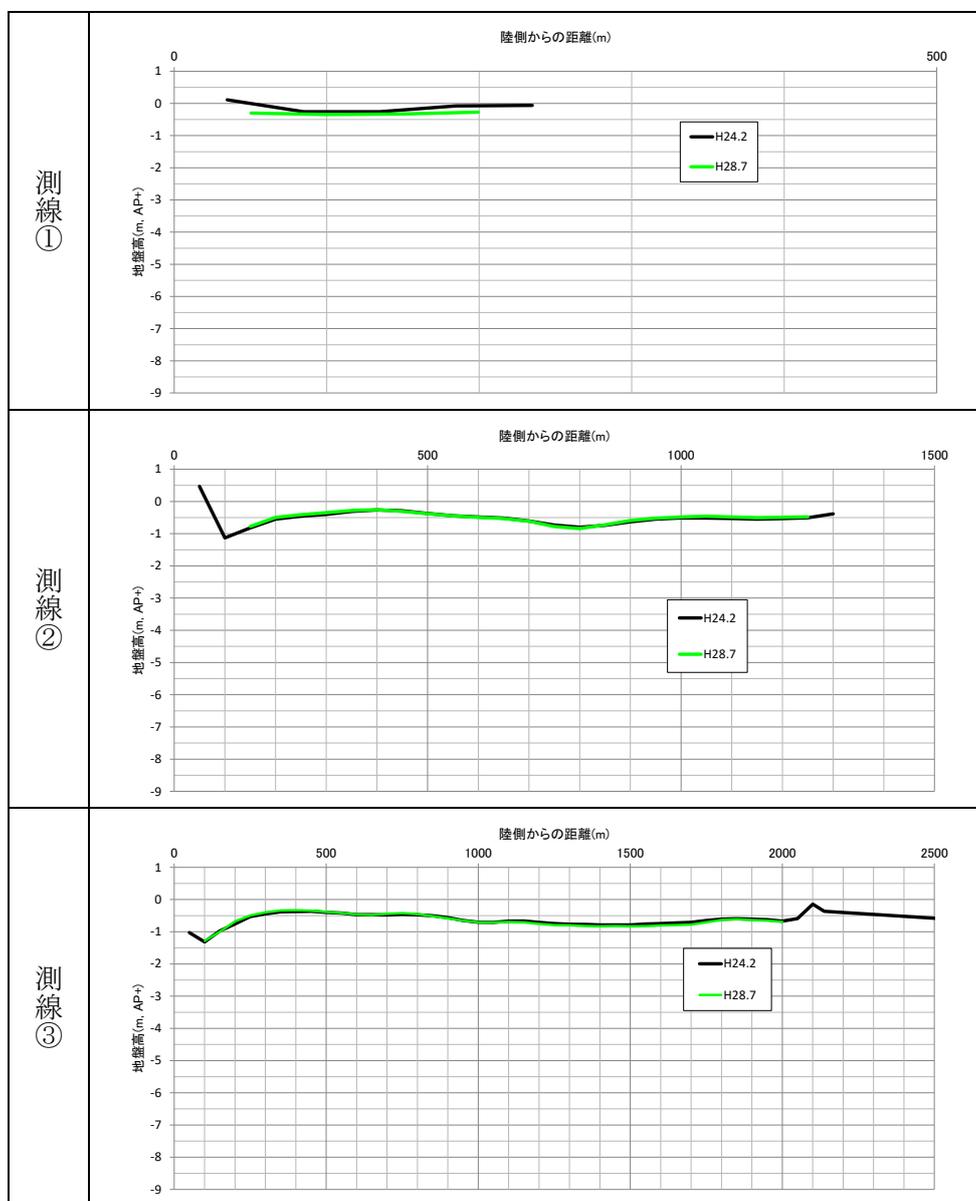


図 II.1.1 測線毎の水深変化(測線①～③)

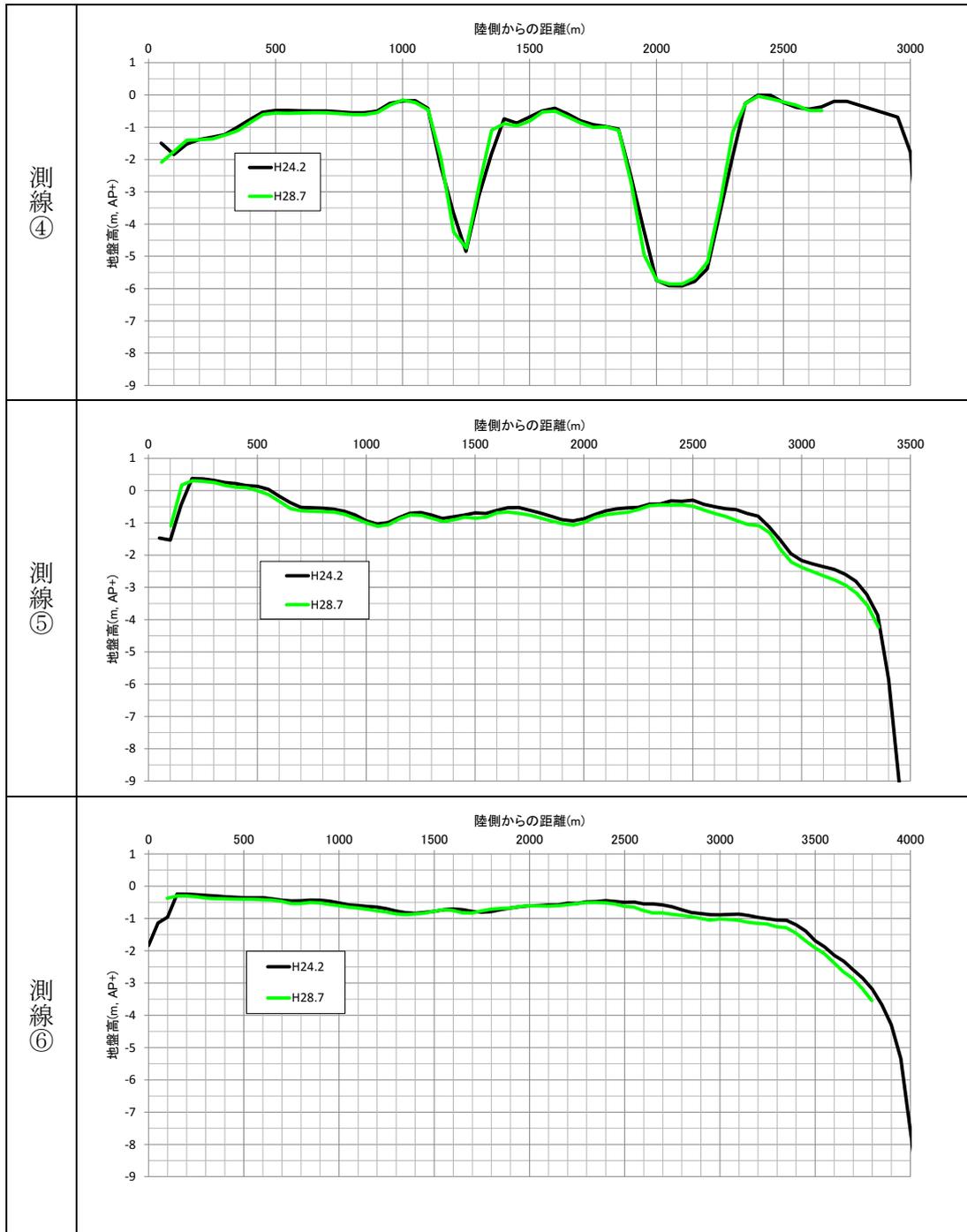


図 II.1.2 測線毎の水深変化(測線④~⑥)

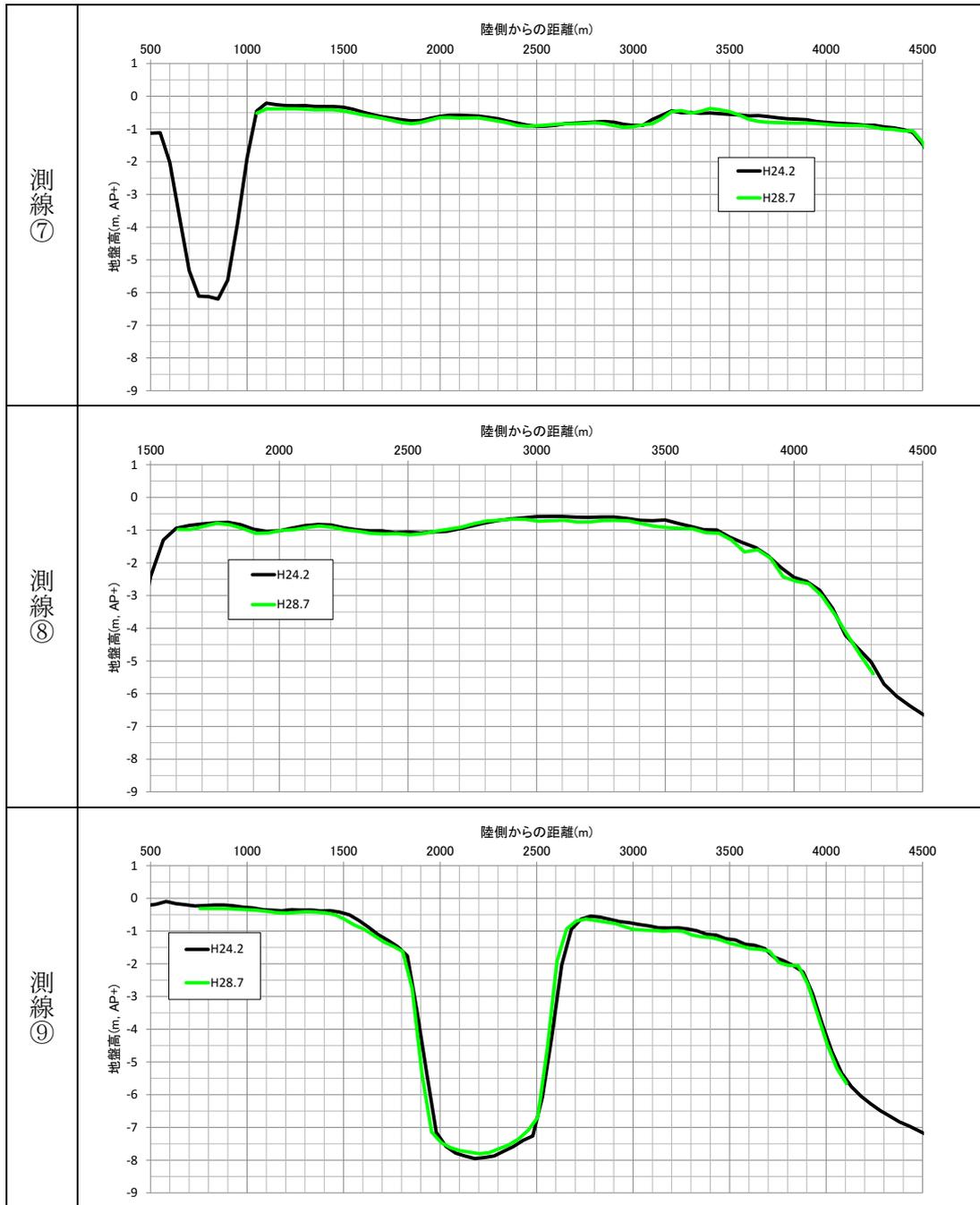


図 II.1.3 測線毎の水深変化(測線⑦~⑨)

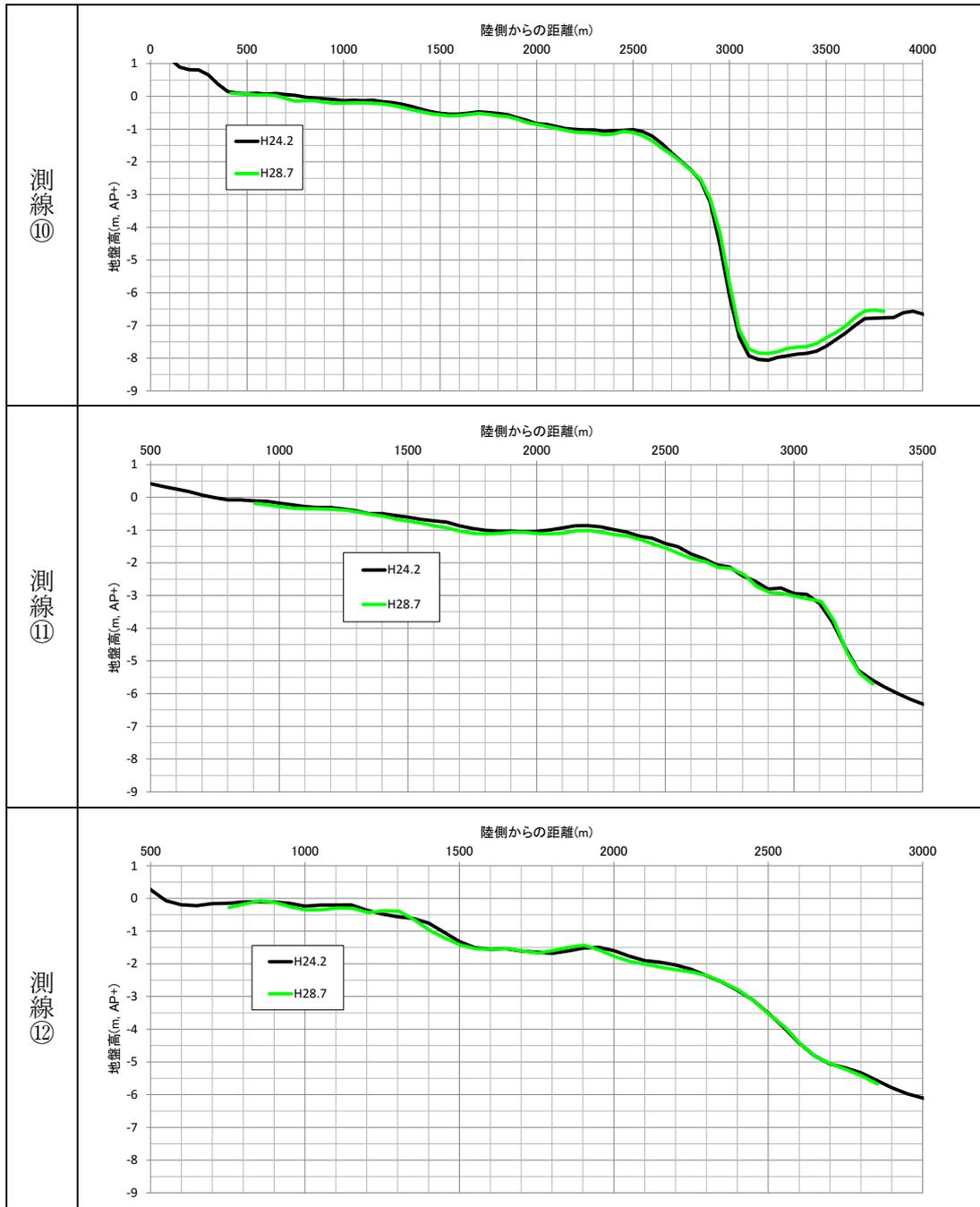


図 II.1.4 測線毎の水深変化(測線⑩~⑫)

II.1.2 地形の変化傾向の把握

2.1 既往の深浅測量結果

三番瀬データベースによる水深データ（内挿補完された 10m 格子データ）を整理した。解析対象とする深浅測量結果は以下の 7 回分である。

- [1] 1980 年 10 月
- [2] 1986 年 9～10 月
- [3] 1991 年 9 月
- [4] 2000 年 7～8 月
- [5] 2003 年 1～2 月
- [6] 2009 年 2～3 月

← 東日本大震災：2011 年 3 月 11 日

- [7] 2012 年 2 月 ← H22 年度の前の解析以降の新たなデータ

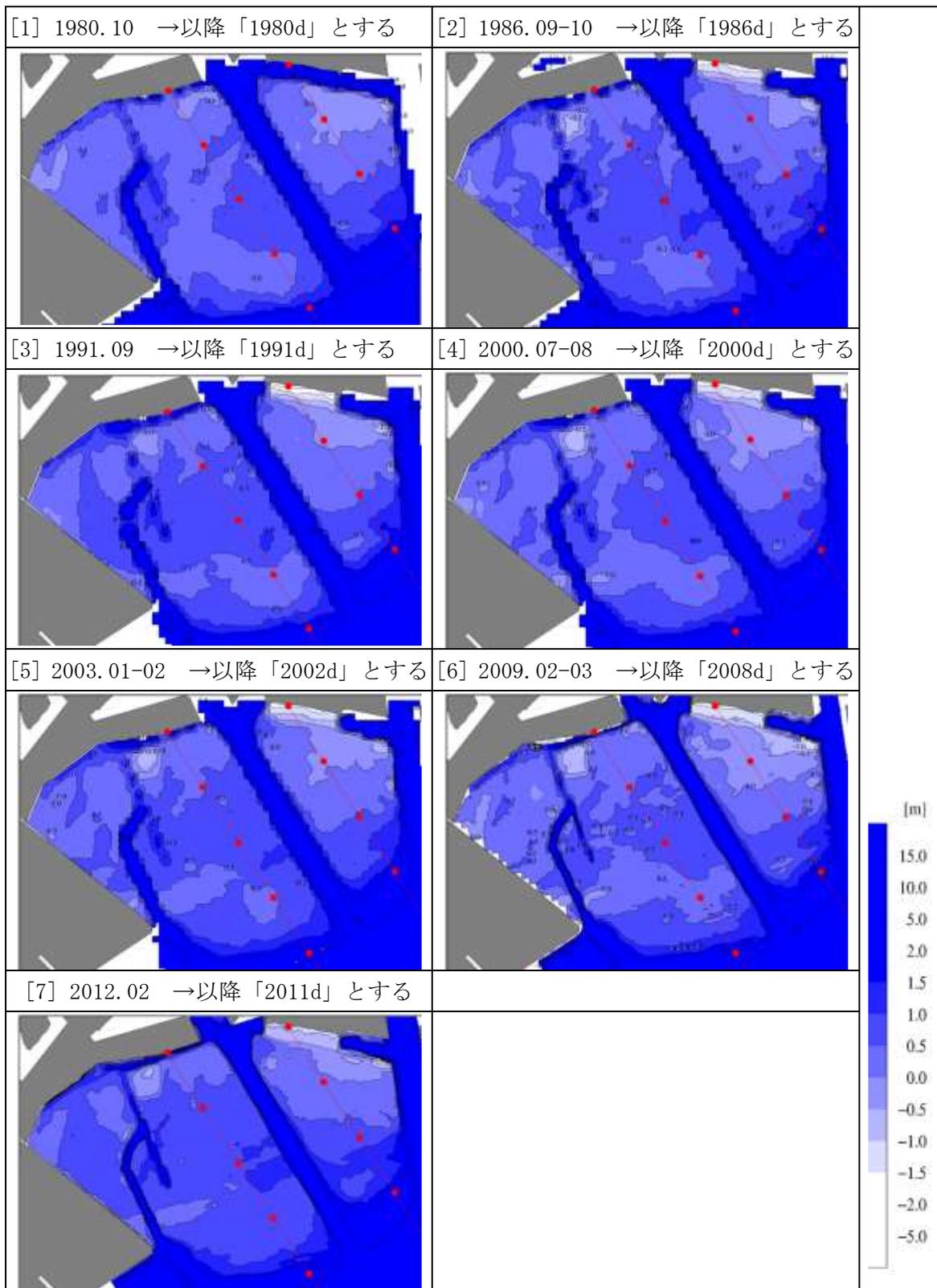
2.2 水深変化の平面分布

深浅測量による水深図を図 II.1.5 に、測量時期が時系列に連続する期間での水深変化量を図 II.1.6 に示す。

2.3 領域別水深変化量

三番瀬海域を H22 年度の解析と同様に図 II.1.7 のように 7 領域に分割して解析を行った。各領域の平均水深の経年変化を図 II.1.8 に示す。ここで、航路や滞筋に沿った範囲は海底勾配が大きく、時期によって測量点の水平位置のわずかな違いで大きな変化が表れてしまうので、地形変化解析の対象外とした（航路・滞筋から概ね 100m 程度の範囲）。

2012 年 2 月には、3 年前と比べて全般に 20～30cm 水深が深くなっており、前年に発生した東日本大震災による地盤沈下の影響が示唆される。



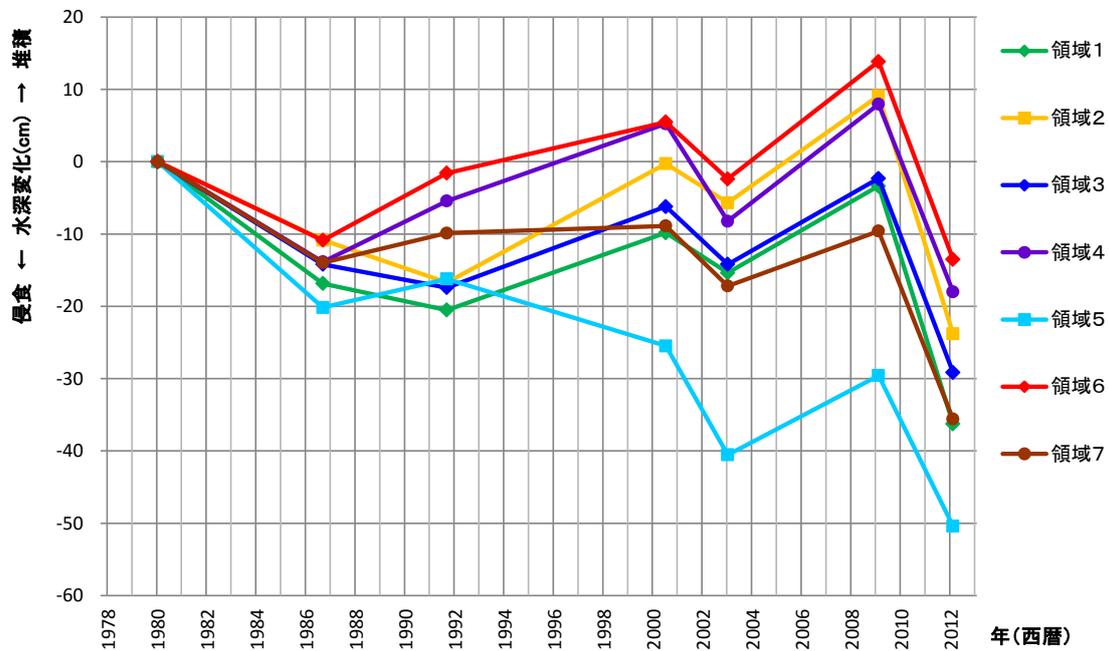
(参考：●—●間の距離は1km)

図 II.1.5 水深図(A.P.-)



注) ①～⑫は本調査による深浅測量の測線，背景画像は Google Earth

図 II.1.7 領域分割図



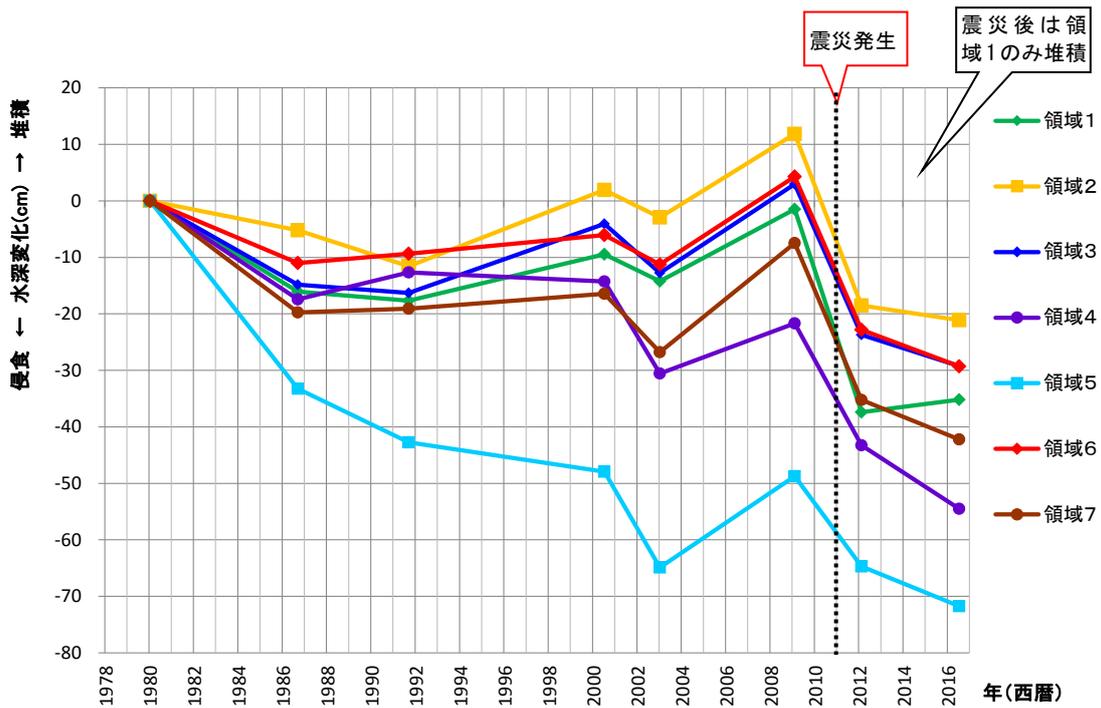
【三番瀬データベースの水深平面分布より】

図 II.1.8 領域平均の水深変化(1980年度を0とした場合)

2.4 鉛直断面地形の変化

測線上の鉛直断面図（本業務での測量結果を含めた8回分、測線①は省略）を図 II.1.10～図 II.1.20 に示す。それらをもとに、領域1～7までの平均水深の変化を整理した結果を図 II.1.9 に示す。

限られた測線での解析結果ではあるが、東日本大震災（2011年度）による地盤沈下後、領域1（猫実川河口部）を除いて、今年度までは全般的に若干の侵食傾向である。



【鉛直断面図の比較より】

図 II.1.9 領域平均の水深変化(1980年度を0とした場合)

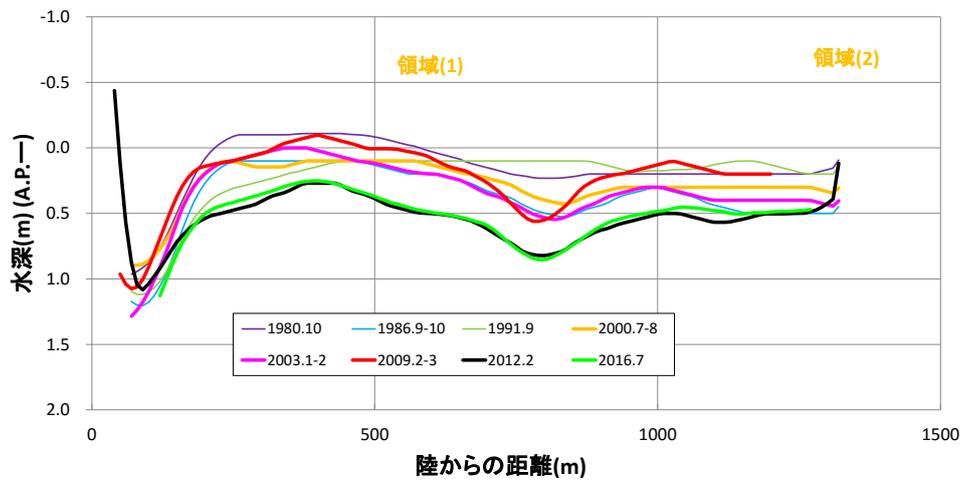


図 II.1.10 鉛直断面地形の変化(測線②)

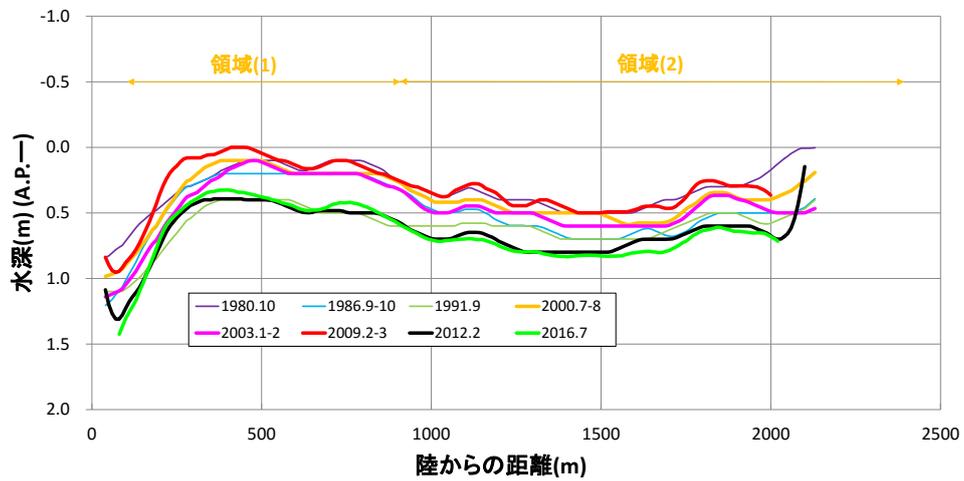


図 II.1.11 鉛直断面地形の変化(測線③)

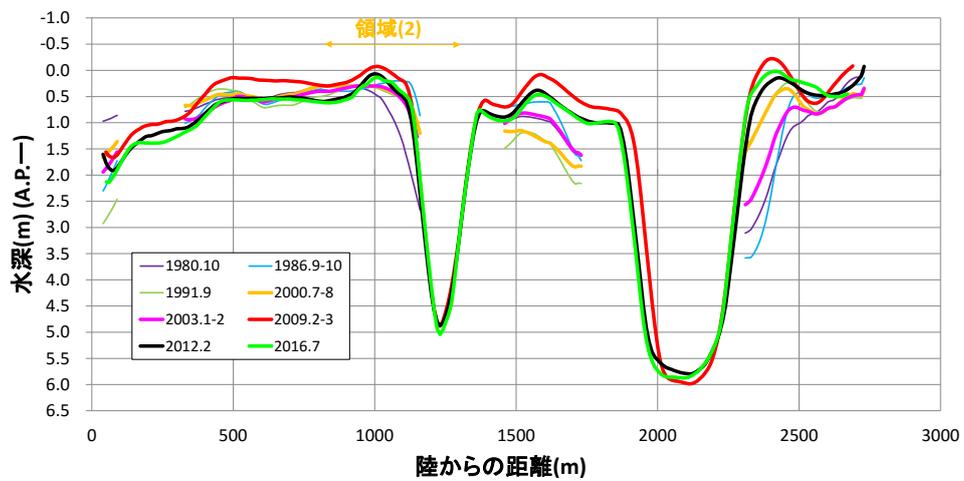


図 II.1.12 鉛直断面地形の変化(測線④)

※測線は図 II.1.7 参照

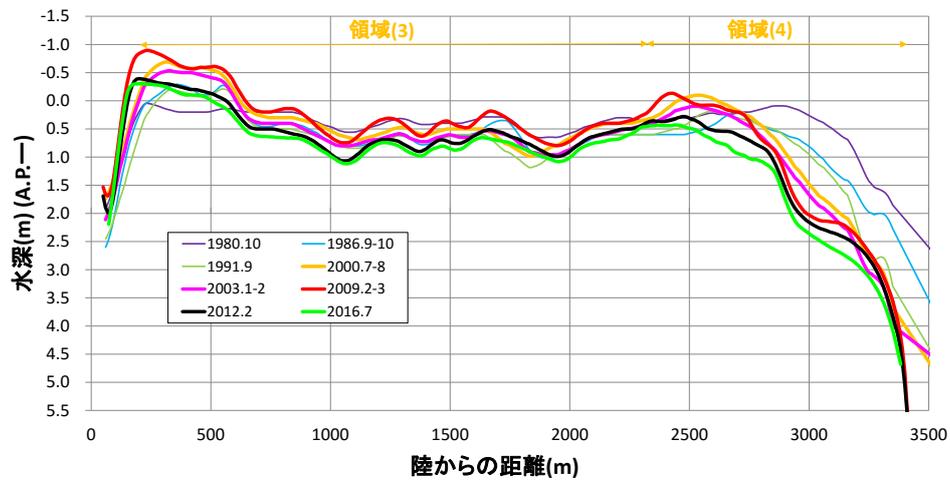


図 II.1.13 鉛直断面地形の変化(測線⑤)

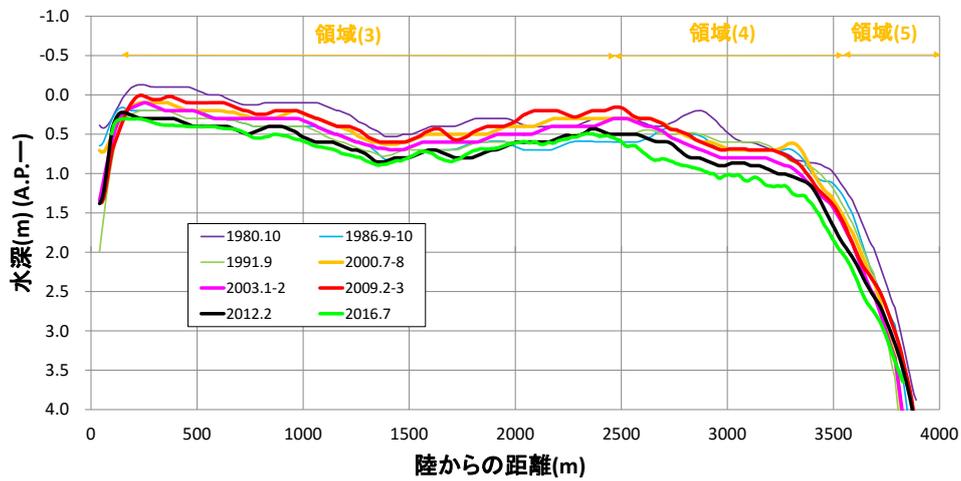


図 II.1.14 鉛直断面地形の変化(測線⑥)

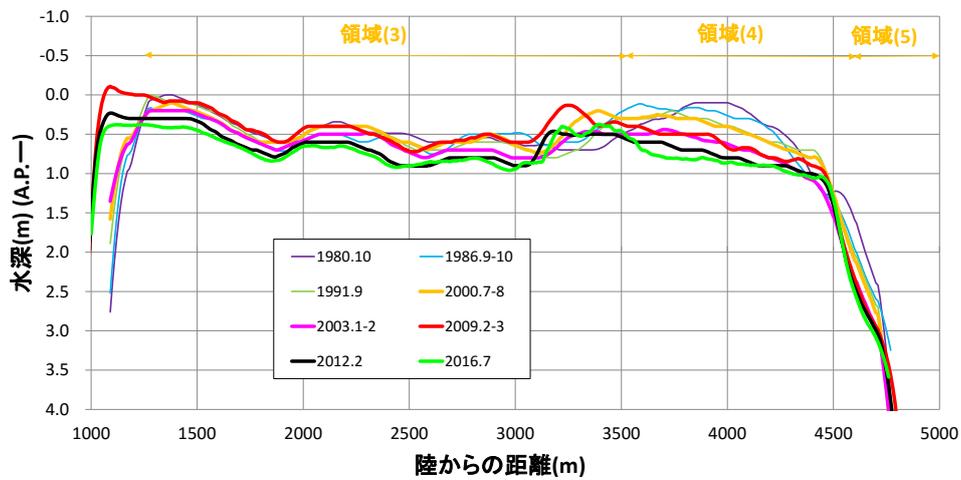


図 II.1.15 鉛直断面地形の変化(測線⑦)

※測線は図 II.1.7 参照

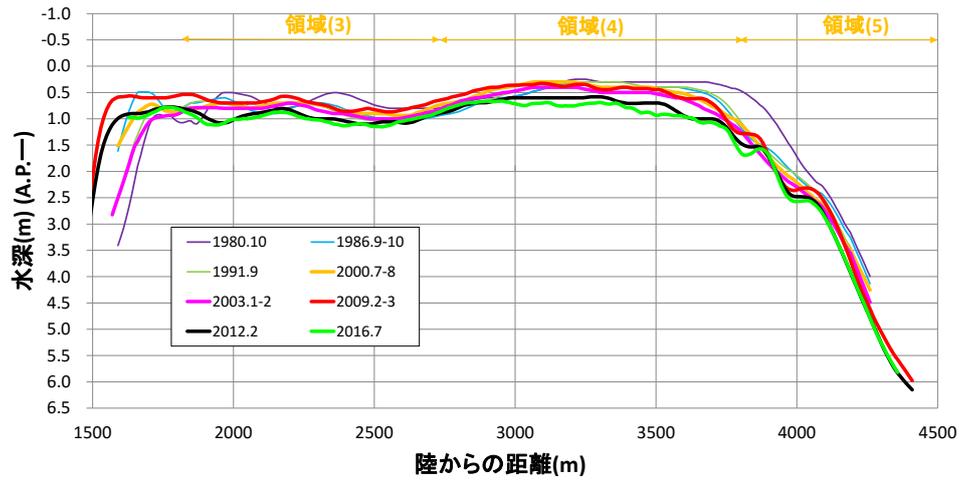


図 II.1.16 鉛直断面地形の変化(測線⑧)

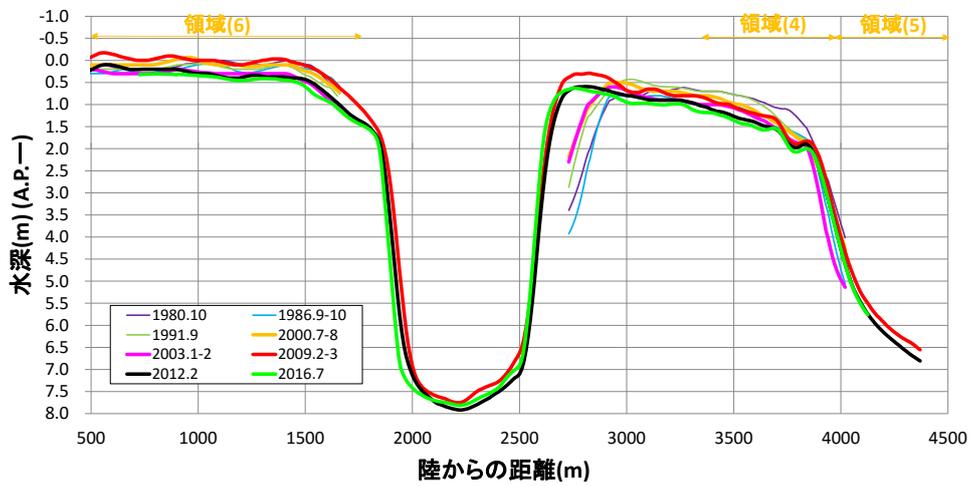


図 II.1.17 鉛直断面地形の変化(測線⑨)

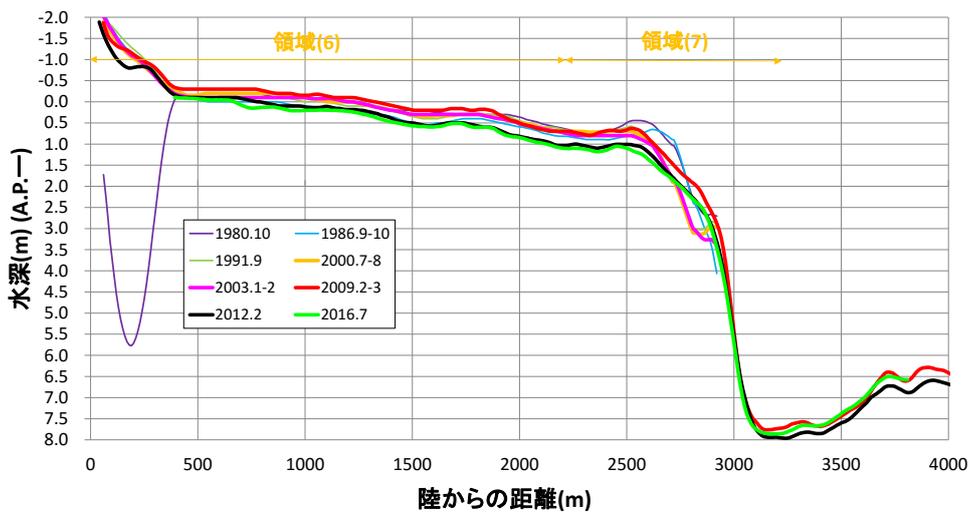


図 II.1.18 鉛直断面地形の変化(測線⑩)

※測線は図 II.1.7 参照

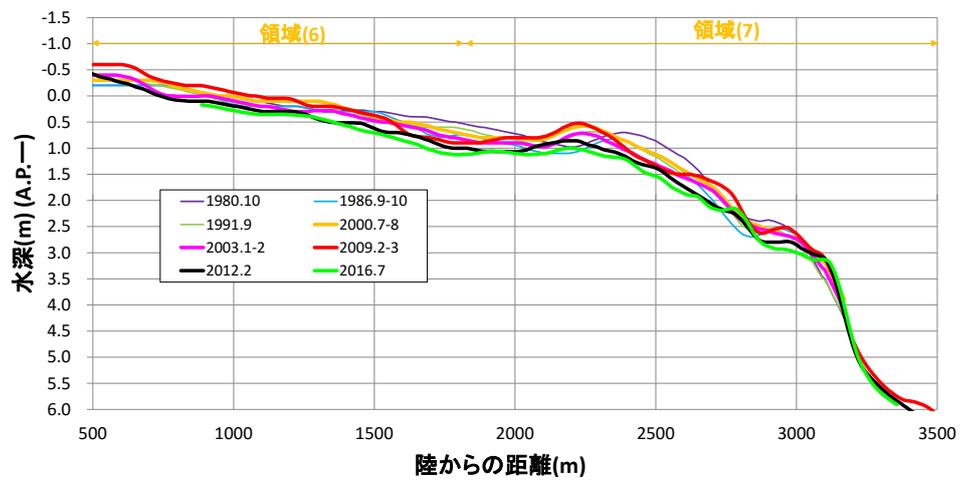


図 II.1.19 鉛直断面地形の変化(測線⑪)

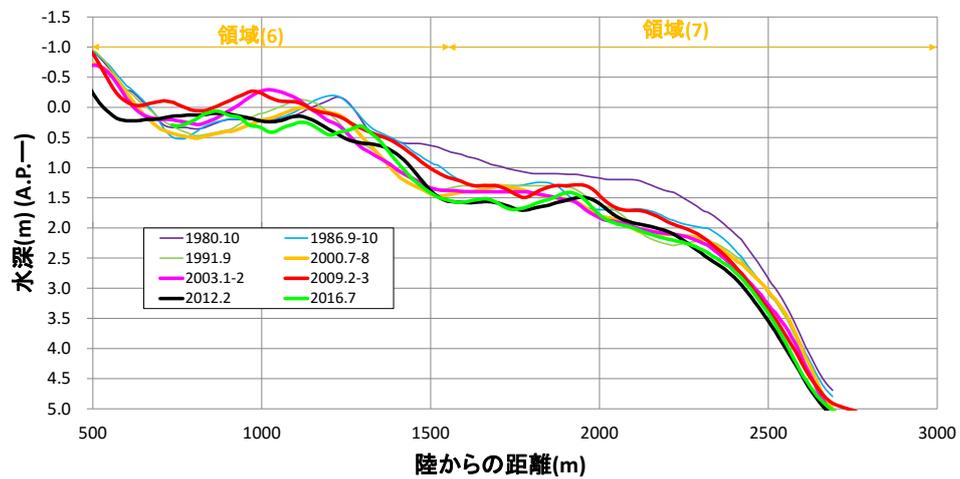


図 II.1.20 鉛直断面地形の変化(測線⑫)

※測線は図 II.1.7 参照

II.1.3 長期的な変化の要因について

東日本大震災以外の自然要因によって三番瀬の水深変化の可能性がないかを検討した。

3.1 外力状況の整理

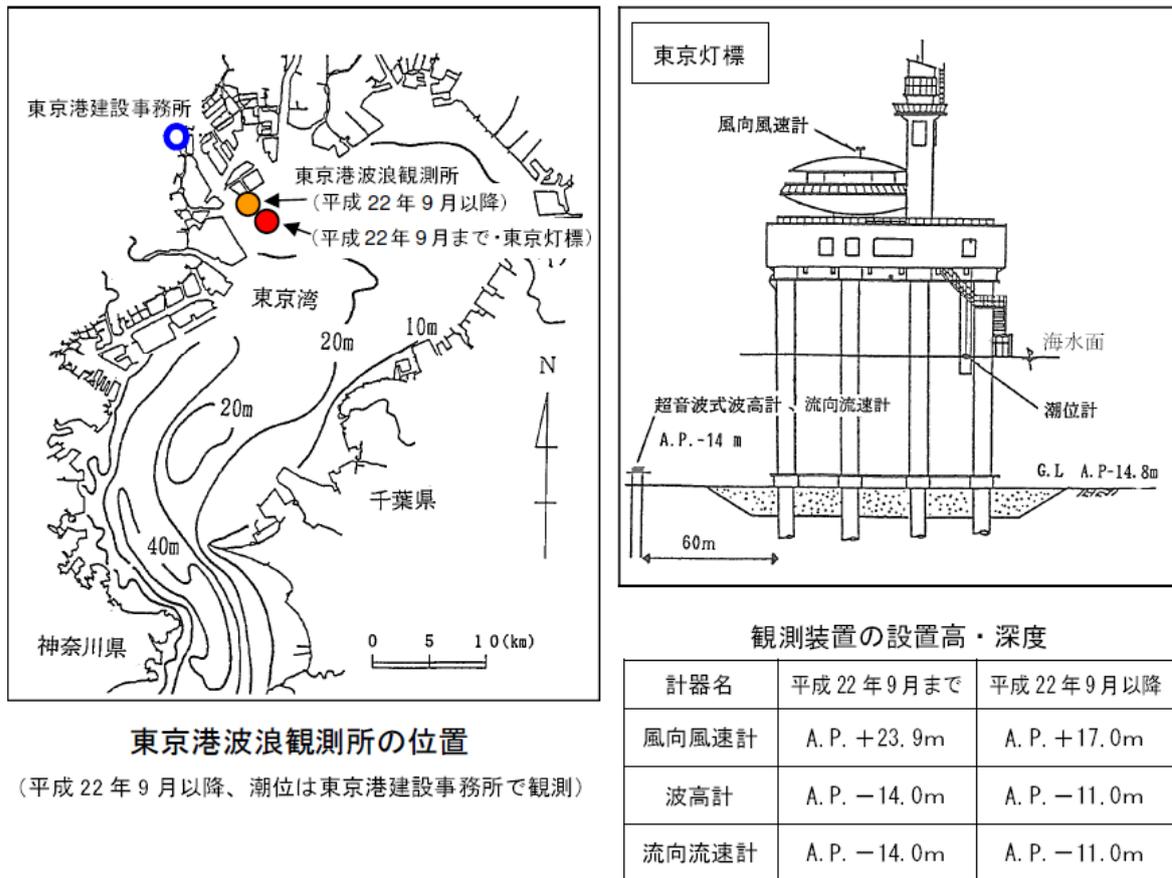
3.1.1 波浪

(1) 波浪推算方法

三番瀬沖の波浪を推算する方法として、SMB法を用いた。

1) 風データ

H22年度業務¹では、SMB法に用いる風向・風速として、三番瀬周辺での観測資料のうち周辺海域の海上風を代表していると考えられる東京灯標の風観測資料を収集した。その後、下図に示すように東京灯標は、東京港波浪観測所として移設されたので、平成22年9月以降は、東京港波浪観測所の風向・風速を収集した。



東京港波浪観測所の位置

(平成22年9月以降、潮位は東京港建設事務所観測)

A.P. : 荒川工事基準面

出典：東京港波浪観測年報（平成22年版）（東京都港湾局）

図 II.1.21 東京灯標・東京港波浪観測所の位置、観測装置の設置高・深度

¹ 千葉県・いであ株式会社（2011）：平成22年度 三番瀬自然環境総合解析 報告書

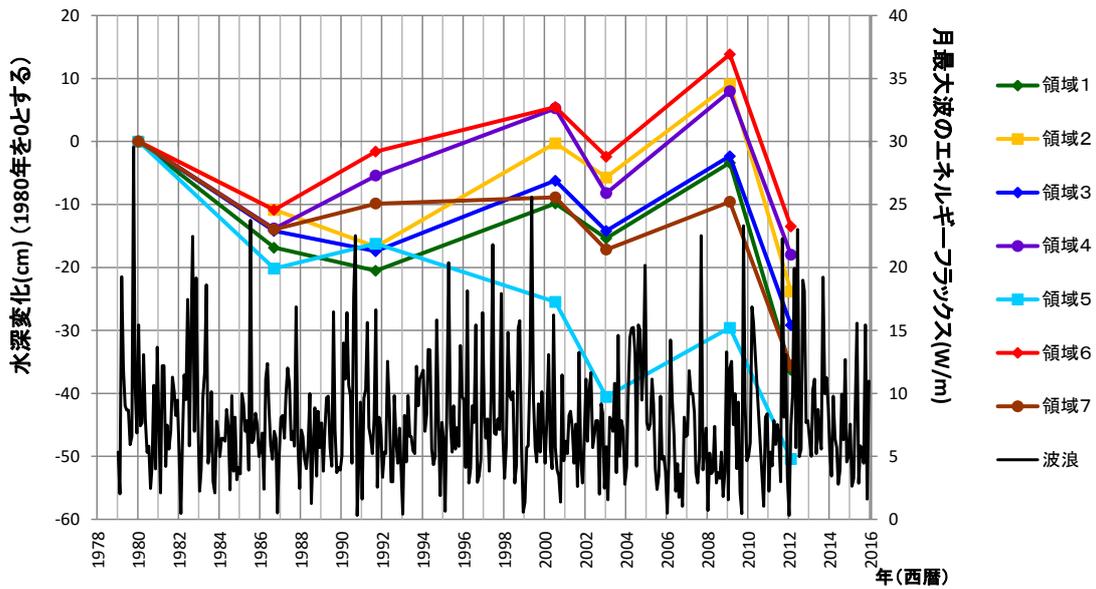
(1) 波浪推算結果

図 II. 1. 7 に示した領域別の平均水深変化と月最大波のエネルギーフラックス^{注)}の経時変化を図 II. 1. 22 に示す。2008d~2011d の期間に特別に大きな波浪の来襲はみられない。

また、領域別の平均水深変化と累積の波エネルギーフラックス^{注)}の経時変化を図 II. 1. 23 に示す。小さな波も含めて累積すると、波のエネルギーは毎年概ねコンスタントであり、長期的な地形変化との対応はみられない。

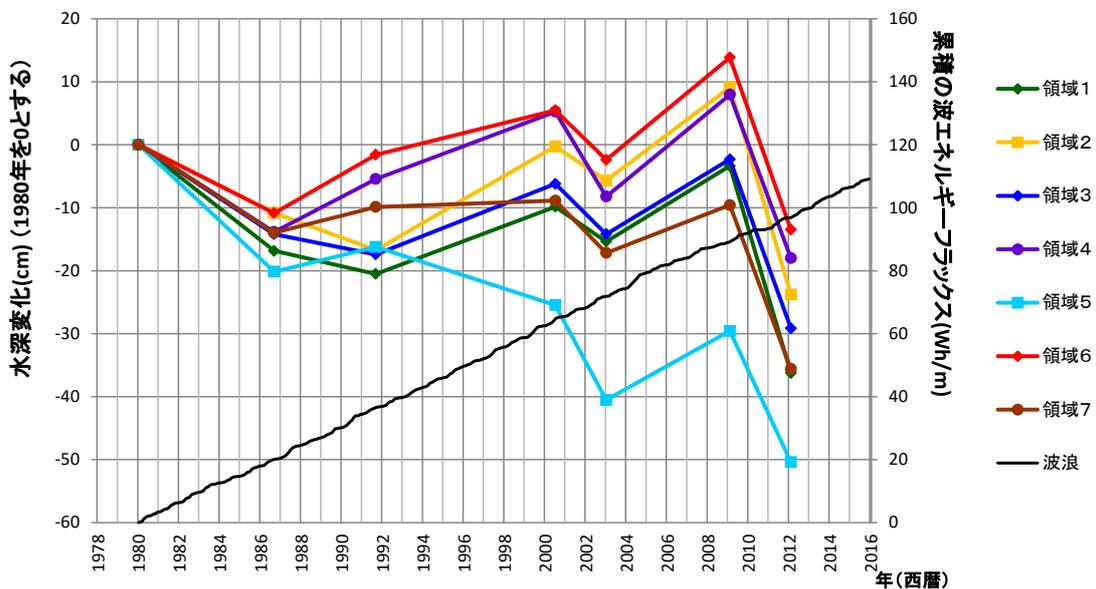
注) 波のエネルギーフラックス $\equiv 1/8 \cdot \rho g H_{1/3}^2 C_g$

ここで、 ρ : 海水密度、 g : 重力加速度、 $H_{1/3}$: 有義波高、 C_g : 群速度



(+ : 堆積、- : 侵食)

図 II.1.22 領域別平均水深変化量と月最大波のエネルギーフラックス
(領域区分は図 II.1.7 参照)



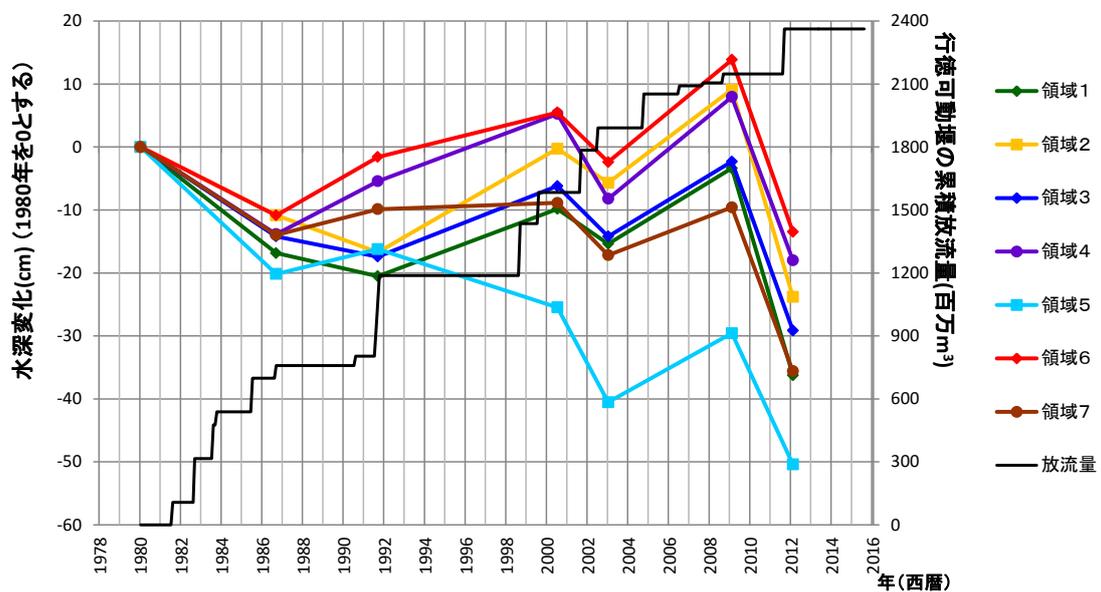
(+ : 堆積、- : 侵食)

図 II.1.23 領域別平均水深変化量と累積の波エネルギーフラックス
(領域区分は図 II.1.7 参照)

3.1.2 出水

行徳可動堰の開放実績及びその際に観測された流量を表 II.1.1 に示す。また、図 II.1.24 は、領域別平均水深変化量と行徳可動堰の累積放流量の推移を示したものである。2000d～2002d で一時的な侵食傾向であったが、その期間にも行徳可動堰の開放実績はある。H22 年度の総合解析¹でも述べたが、出水（行徳可動堰の開放）の実績と地形変化との関連性は明確ではない。

注) 行徳可動堰開放時間内の流量は、江戸川上流（野田）の流量との相関式（ただし、使用したデータはピーク流量のみ）を用いて、野田の毎時流量から推定した。



(+ : 堆積、- : 侵食)

図 II.1.24 領域別平均水深変化量と行徳可動堰の累積放流量

(領域区分は図 II.1.7 参照)

表 II.1.1 行徳可動堰の開放実績

No	堰開放年月日	開放		閉鎖		開放時間	台風・前線	観測流量(m ³ /s)			洪水・高潮
		日	時間	日	時間			江戸川上流*1(野田)	放水路*1(行徳)	旧江戸川*1(篠崎又は今井橋*2)	
1	1958/9/19	19	24:00	22	11:00	2日11:00	台風21号	2,637	1,275	1,185	洪水
2	1958/9/27	27	6:40	2	8:30	5日1:50	台風22号	3,029	1,645	1,060	洪水
3	1959/8/14	14		16		—	台風7号	3,698	1,978	887	洪水
4	1959/9/27	27	13:30	30	9:30	2日20:00	台風15号	1,679	988	661	洪水
5	1961/6/28	28	21:20	4	14:45	5日17:25	台風6号	1,468	838	—	洪水
6	1966/6/29	29	14:45	6	13:30	6日22:45	台風4号	1,393	701	503	洪水
7	1966/9/25	25	18:02	28	13:57	2日19:55	台風26号	1,458	914	803	洪水
8	1971/9/1	1	15:20	4	9:40	2日18:20	台風23号	1,310	748	—	洪水
9	1971/9/4	4	17:40	16	10:26	11日16:46	—	—	—	—	洪水
10	1972/9/17	17	8:57	19	16:00	2日7:03	台風20号	1,890	1,140	924	洪水
11	1974/9/2	2	15:28	4	10:14	1日18:46	台風16号	1,120	640	—	洪水
12	1977/8/18	18	19:00	21	17:36	2日22:36	低気圧降雨	1,150	619	—	洪水
13	1979/10/19	19	14:20	19	20:30	6:10	20号高潮	1,010	577	—	高潮
14	1981/8/23	23	21:10	25	18:30	1日21:20	台風15号	1,835	942	668	洪水
15	1982/8/2	2	14:21	7	7:36	4日17:15	台風10号	2,268	1,390	—	洪水
16	1982/9/12	12	17:00	15	18:40	3日1:40	台風18号	2,812	1,932	—	洪水
17	1983/8/17	17	10:35	20	5:16	2日18:41	台風5号	1,560	891	—	洪水
18	1983/9/29	29	19:10	1	4:05	1日8:55	台風10号	1,197	683	—	洪水
19	1985/7/1	1	5:00	4	8:30	3日3:30	台風6号	1,753	907	488	洪水
20	1986/8/6	6	5:27	7	7:54	1日2:27	台風10号	1,209	691	—	洪水
21	1986/9/4	4	6:22	5	19:11	1日8:49	台風15号	1,218	695	—	洪水
22	1990/8/11	11	16:00	12	22:15	1日6:15	台風11号	1,099	628	—	洪水
23	1991/8/21	21	16:23	24	6:15	2日13:52	台風12号	1,498	855	—	洪水
24	1991/9/19	19	18:08	22	17:07	2日22:59	台風18号	1,448	827	—	洪水
25	1991/10/12	12	17:10	15	11:02	2日17:52	台風21号	1,263	721	—	洪水
26	1998/8/30	30	21:47	2	10:10	2日12:23	台風4号	1,703	837	451	洪水
27	1998/9/16	16	23:02	18	13:38	1日14:36	台風5号	2,194	1,228	618	洪水
28	1999/8/15	15	9:00	18	8:35	2日23:35	熱帯低気圧	1,569	896	—	洪水
29	2001/9/11	11	10:10	14	13:35	3日2:35	台風15号	2,020	1,337	661	洪水
30	2002/7/11	11	17:00	13	14:30	1日21:30	台風6号	1,681	853	569	洪水
31	2004/10/9	9	18:22	11	21:57	2日3:35	台風22号	1,333	945	458	洪水
32	2004/10/21	21	15:36	22	19:04	1日3:28	台風23号	1,210	753	407	洪水
33	2006/7/20	20	12:53	21	11:20	22:27	梅雨前線	1,448	827	—	洪水
34	2007/9/7	7	9:41	10	14:28	3日4:47	台風9号	1,889	1,079	—	洪水
35	2008/8/31	31	7:24	1	15:44	1日8:20	前線豪雨	810	771	853	洪水
36	2011/9/4	4	17:08	7	14:42	2日21:34	台風12号	1,036	744	—	洪水
37	2011/9/22	22	13:29	24	14:34	2日01:05	台風15号	1,367	781	—	洪水
38	2015/9/10	10	8:10	12	15:39	2日07:39	台風18号	1,638	1,156	—	洪水

←測量時期[1]

←測量時期[2]

←測量時期[3]

←測量時期[4]

←測量時期[5]

←測量時期[6]

←測量時期[7]

*1 江戸川工事事務所が行った流量観測の値であり、観測値における最大値を示したもの。
必ずしもピーク流量になっていない場合があります。

*2 S60以降は今井橋の値。

*3 野田と行徳の流量の相関式(決定係数R²=0.848)より推定

*4 水文水質データベース(<http://www1.river.go.jp/>)による特別流量のピーク値

*5 開放時間と流量の相関式(決定係数R²=0.405)より推定

3.1.3 航路埋没の状況

航路の浚渫実績を表 II.1.2 に示す。船橋航路については、測量結果に基づいて埋没実態の把握とそのメカニズムの検討が行われており、表 II.1.3 に示す結果となっている。土砂は三番瀬側から流入していると考えられ、約 11 万 m³/年の土砂が堆積している。後述の図 II.1.26 に示す解析結果などから、市川航路にも概ね同等の土砂が浅瀬部（三番瀬）から流入して堆積していると考えられる。

表 II.1.2 航路の浚渫実績

期間	浚渫実績
1980.10 - 1986.9-10	市川航路維持浚渫（1985～1986、37 万 m ³ ） 船橋航路拡幅浚渫（1983～1986、130 万 m ³ ）
1986.9-10 - 1991.9	市川航路開設に伴う浚渫（1990～1991、2 万 m ³ ）
1991.9 - 2000.7-8	市川航路開設に伴う浚渫（1992～2000、25 万 m ³ ）
2000.7-8 - 2003.1-2	市川航路開設に伴う浚渫（2001～2002、10 万 m ³ ）
2003.1-2 - 2009.2-3	市川航路維持浚渫（2003～2005、17 万 m ³ ）
2014d	船橋航路維持浚渫（2014、浚渫量は不明）

表 II.1.3 船橋航路の埋没メカニズムの推定結果(図 II.1.25 参照)

航路埋没の現象とメカニズム		事象または推定
埋没実態	埋没箇所	・航路全域（三番瀬側の航路法面付近が顕著）
	埋没速度、埋没土量	・年間 5cm 程度（航路部で約 11 万 m ³ /年の土砂が堆積）
	埋没材料	・シルト、粘土の細粒分（浮泥でなく、比較的圧密している）
	埋没時期	・航路全域を通じて埋没速度は比較的小さく、かつ同等であることから、年間を通じて埋没が生じているものと考えられる
埋没要因	埋没土砂の供給源	・周辺の海底の土砂が高波浪時に浮遊（高波浪時に濁度が上昇）
	運搬外力	・潮流（海浜流の流速は小さく、埋没事象が説明できない）
	運搬経路	・西側（三番瀬側）からの土砂供給が多い（西側法面の堆積）

出典：千葉港葛南中央地区船橋航路埋没対策検討業務 報告書（平成 27 年 2 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）



凡例 (底質調査結果)
 ■ : 砂質
 ■ : シルト・粘土質

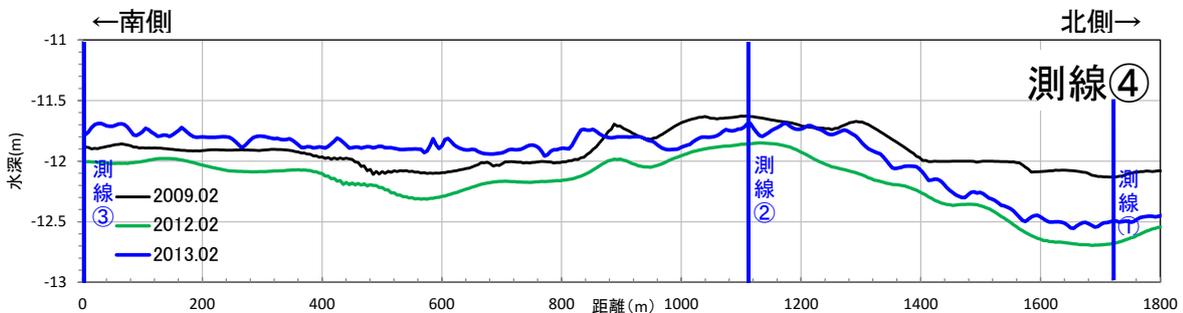
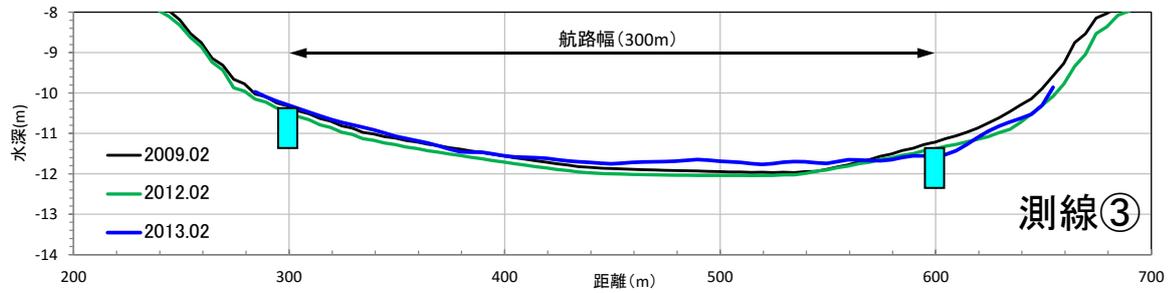
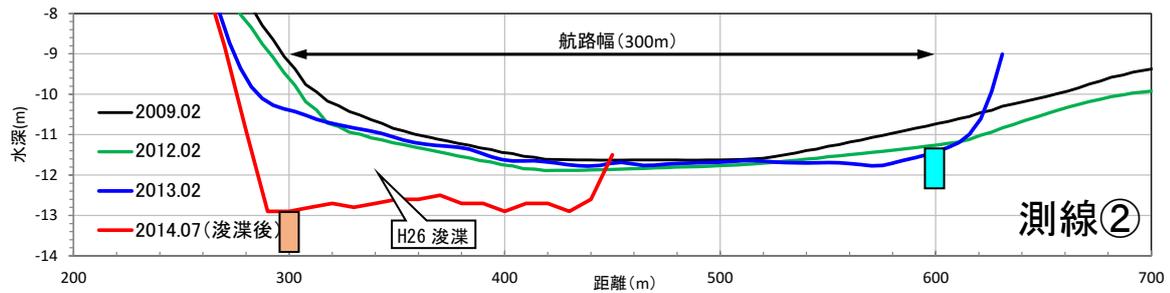
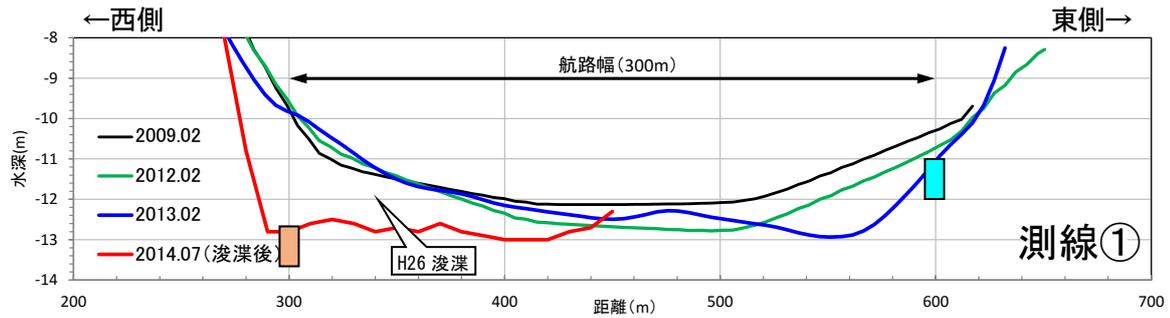


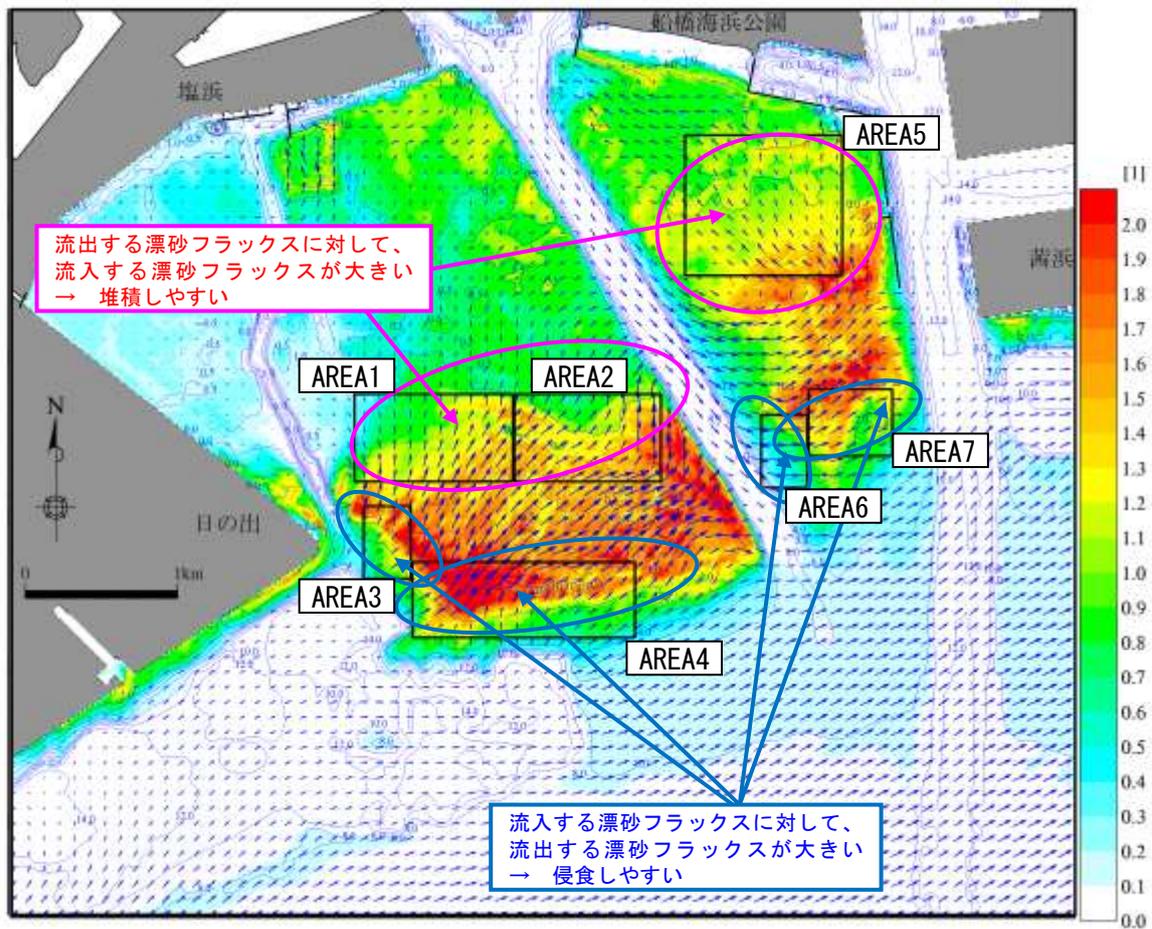
図 II.1.25 船橋航路横断面の重ね合わせ図

出典：千葉港葛南中央地区船橋航路埋没対策検討業務 報告書 (平成 27 年 2 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)

3.1.4 波浪外力による地形変化

平成 22 年度の総合解析¹では、波によるシールズ数と海浜流の計算結果から定性的に漂砂特性を解析し（図 II.1.26 参照）、2008 年度までの長期的な地形変化（図 II.1.27 参照）との整合性を示した。

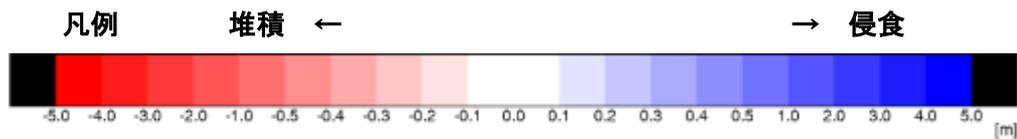
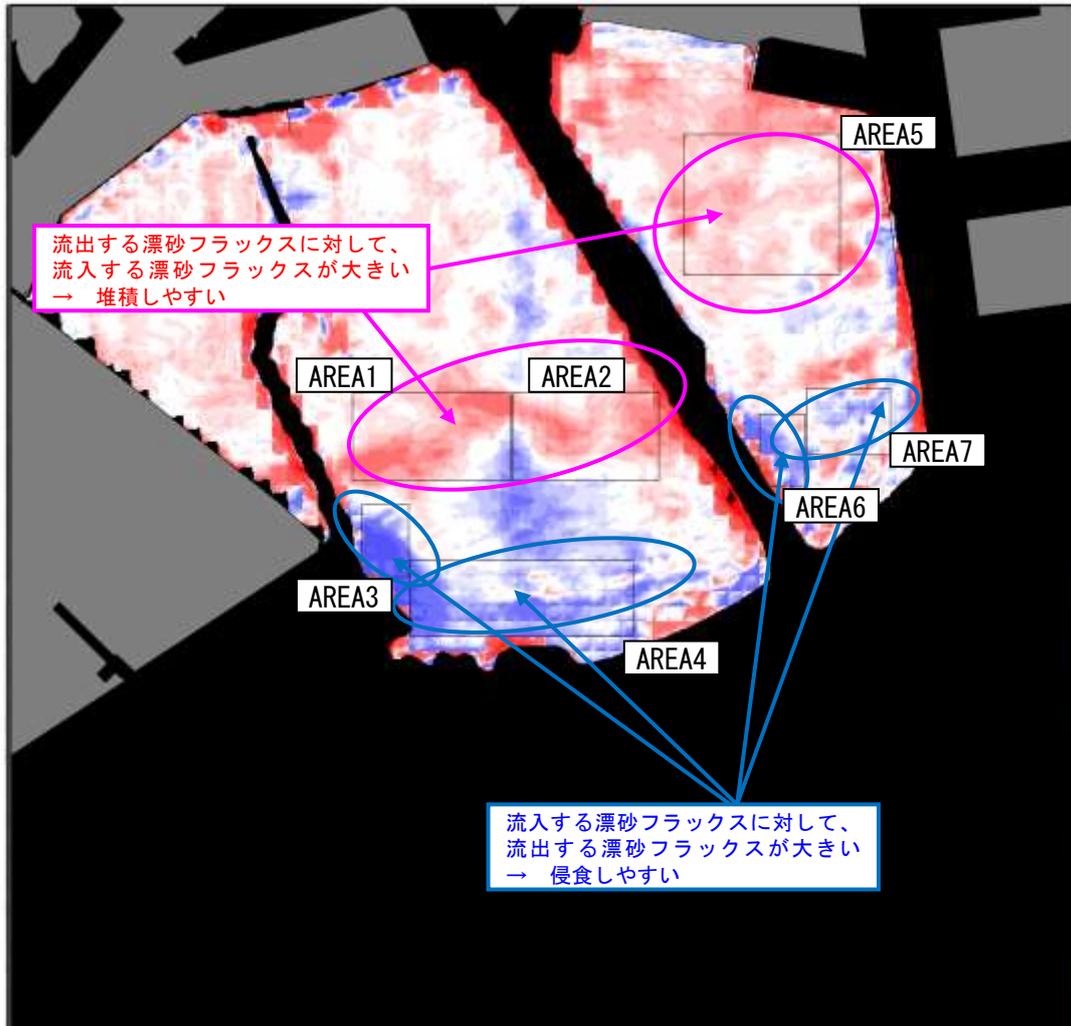
浦安側の前置斜面（領域 5）は、東日本大震災による地盤低下とは別に、長期的に侵食傾向である。波浪外力に起因する漂砂特性によるものであるが、三番瀬全般が地盤低下した現在においては、漂砂系全体が変化している可能性もある。



出典：平成 22 年度三番瀬自然環境総合解析 報告書（平成 23 年 3 月，千葉県・いであ株式会社）

（青線は等深線（m, A.P.-））

図 II.1.26 平均粒径に対するシールズ数と海浜流ベクトル(風応力を考慮)の平面分布
（月最大波 SSW, M.S.L）



注) 航路や滞筋に沿った範囲は海底勾配が大きく、測量点の水平位置のわずかな違いにより水深変化量が大きくなっている可能性がある。

出典：平成 22 年度三番瀬自然環境総合解析 報告書（平成 23 年 3 月，千葉県・いであ株式会社）

図 II.1.27 水深変化(1986 年度～2008 年度)と計算結果による定性的考察

II.1.4 東日本大震災による影響について

4.1 地盤沈下

三番瀬周辺の水準点（図 II. 1. 28 参照）の標高変化を図 II. 1. 29 に示す。沿岸の地点では、東日本大震災を挟んだ 2011 年～2012 年にかけて、0. 1～0. 3m の地盤沈下が見られる。地点によるバラつきがあるが、2011 年以前のデータが無い U-12A を除く 3 地点の平均では 0. 18m の地盤沈下であり、前述の水深変化量（20～30cm）と比べるとやや小さな変化である。その後の回復は、ほとんど見られない。

国土地理院による「千葉市川」（図 II. 1. 28 参照）の過去 10 年間の地殻変動量を図 II. 1. 30 に示す。東日本大震災による地盤沈下は 0. 1m 程度であり、その後は回復している。国土地理院の観測地点は内陸側にあり、上記の沿岸地点との東日本大震災による地盤沈下量及びその後の回復の違いは、土質性状の違いによる液状化の発生の有無によるものであると考えられる。

参考までに、1960 年代からの三番瀬周辺水準点の地盤沈下量の水位を図 II. 1. 31 に示す。船橋市及び市川市の沿岸では 1960 年～1970 年代において地盤沈下が見られたが、1980 年頃には概ね収束していた。一方、浦安市の沿岸では、2000 年頃まで地盤沈下が進行していた。



出典：ちば情報マップ (<http://map.pref.chiba.lg.jp/>)

図 II.1.28 三番瀬周辺の水準点(●)

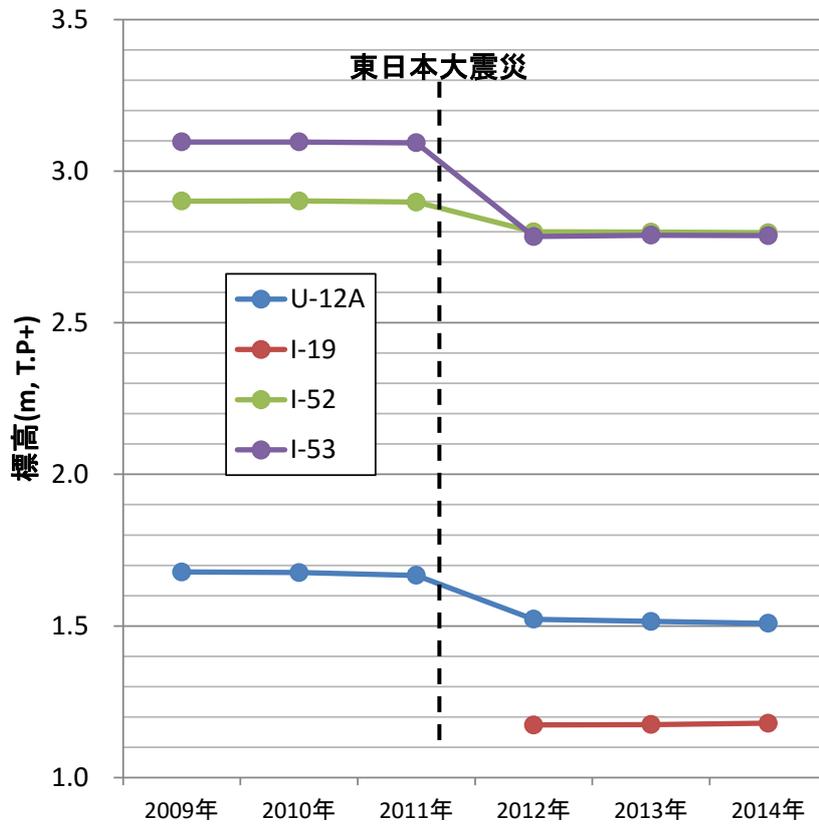
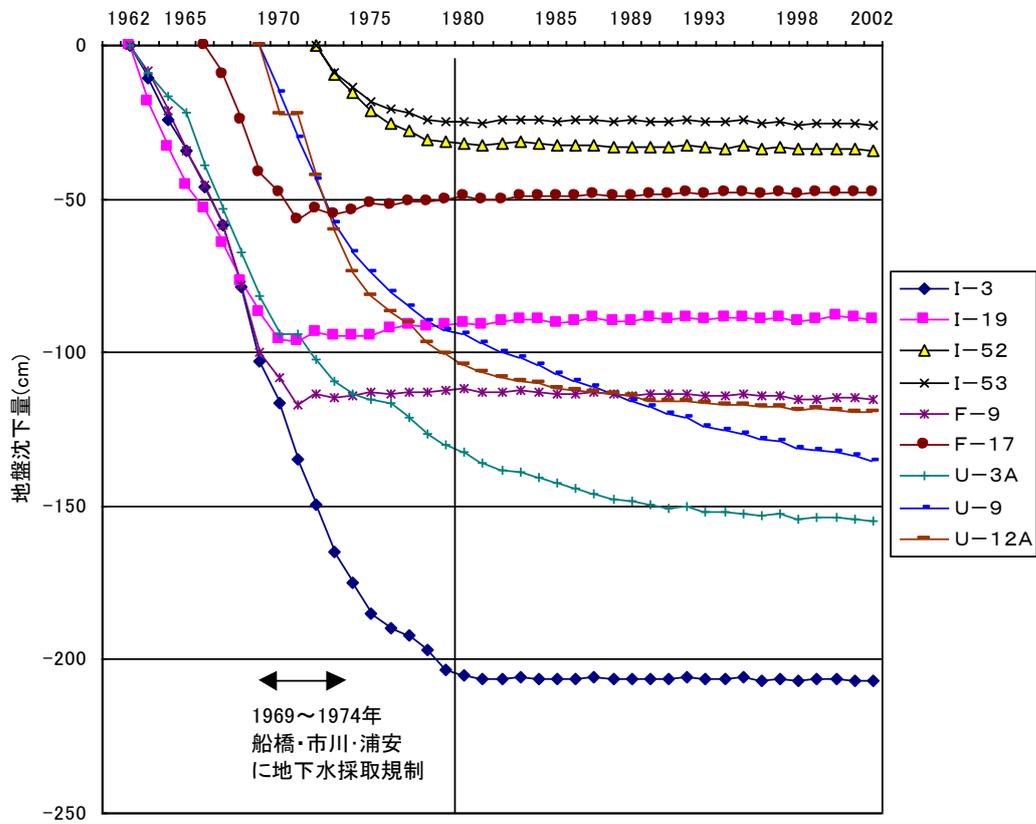


図 II.1.29 三番瀬周辺の水準点の標高変化



図 II.1.30 千葉市川(国土地理院)の過去10年間の地殻変動量



出典) 千葉県(2004):平成15年度三番瀬自然環境総合解析「三番瀬の現状」報告書
 図 II.1.31 1960年代からの三番瀬周辺水準点の地盤沈下量

4.2 津波の影響

東日本大震災前後の浦安沖モニタリングポストの流況を図 II.1.32 に示す。2011 年 3 月 11 日 14 時 46 分の地震発生後、津波の来襲により、押し波に伴う北流に続いて引き波に伴う南流が観測されている。引き波時の流速は 1 時間毎のデータでみても 100cm/s を超えおり、三番瀬内でも沖向きの流れが顕著であった可能性が高い。それに伴って細粒分が沖に流されて、侵食が生じるとともに、(一時的に)シルト・粘土分が低下した可能性がある。

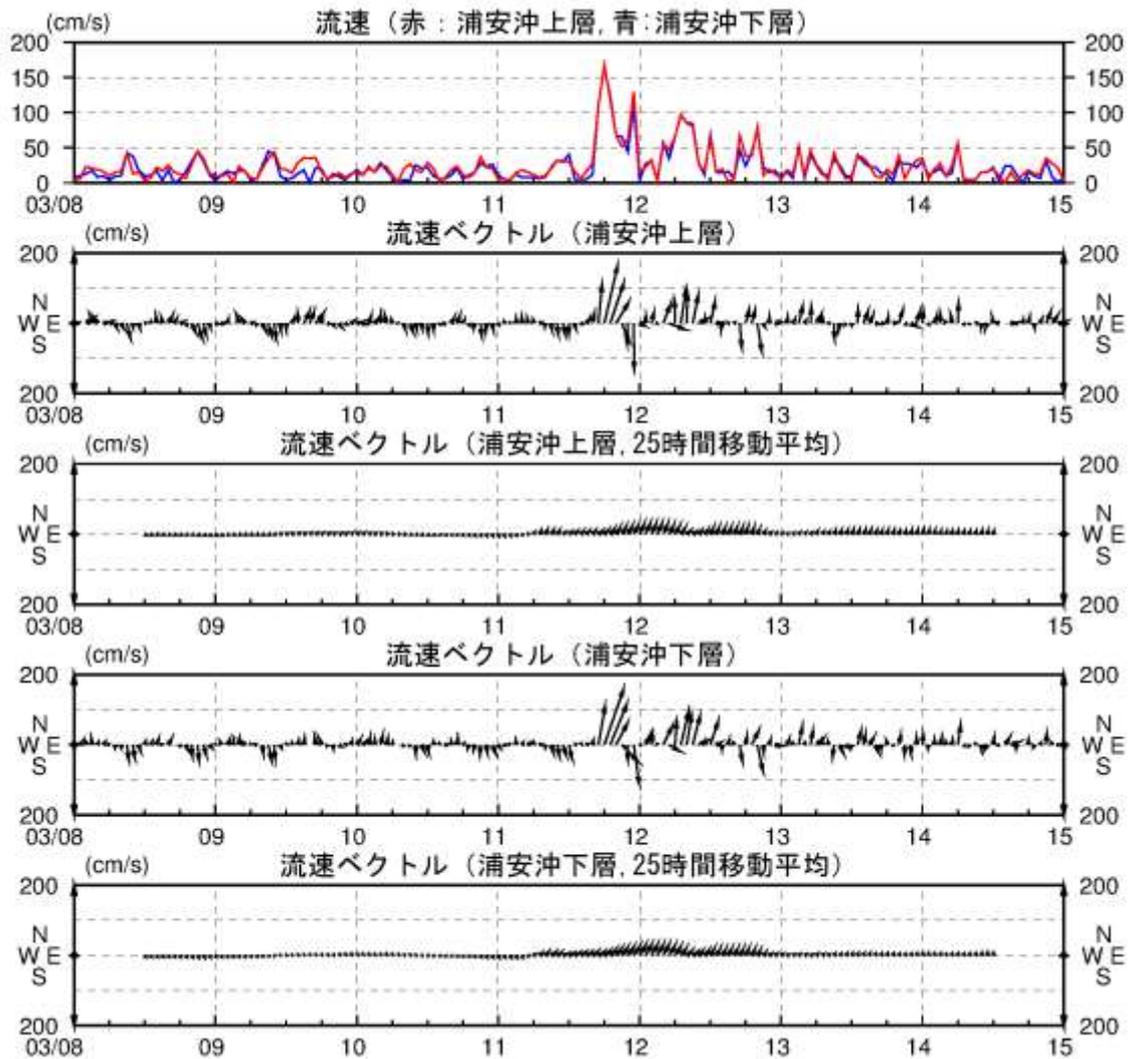


図 II.1.32 東日本大震災(2011/3/11)前後の浦安沖モニタリングポストの流況

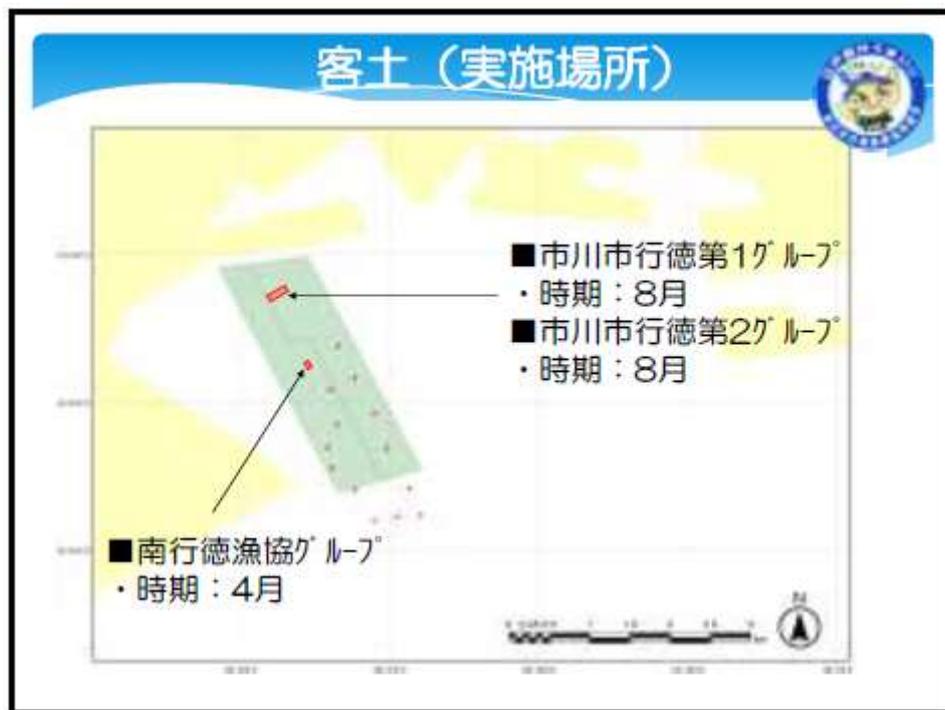
II.1.5 人為的影響について

5.1 客土（覆砂）

水産多面的機能発揮事業として漁業者が実施した、近年の客土（覆砂）の実績を以下に示す。覆砂は局所的かつ小規模であり、人為的な地形改変としては軽微なものである。

表 II.1.4 近年の客土(覆砂)実績

年度	事業主体	覆砂量(m ³)
平成23年度	南行徳漁協・市川市行徳漁協	1,932
平成24年度	南行徳漁協・市川市行徳漁協	2,998
平成25年度	市川市・船橋市の3活動グループ	840
平成26年度	市川市・船橋市の5活動グループ	1,299
平成27年度	市川市・船橋市の5活動グループ	882



出典：第6回三番瀬漁場再生事業連絡協議会 資料2（平成27年3月）

図 II.1.33 平成26年度における客土実施場所

5.2 構造物の改修

2010年度（平成22年度）以降、塩浜地区の護岸改修（石積護岸への改修）が引き続き行われており、現在は、塩浜2丁目の護岸整備が行われている（図II.1.34参照）。引き続きモニタリングが行われているが、現在までの地形の変化状況は軽微である。

今後の予定としては、以下の工事が予定されている。

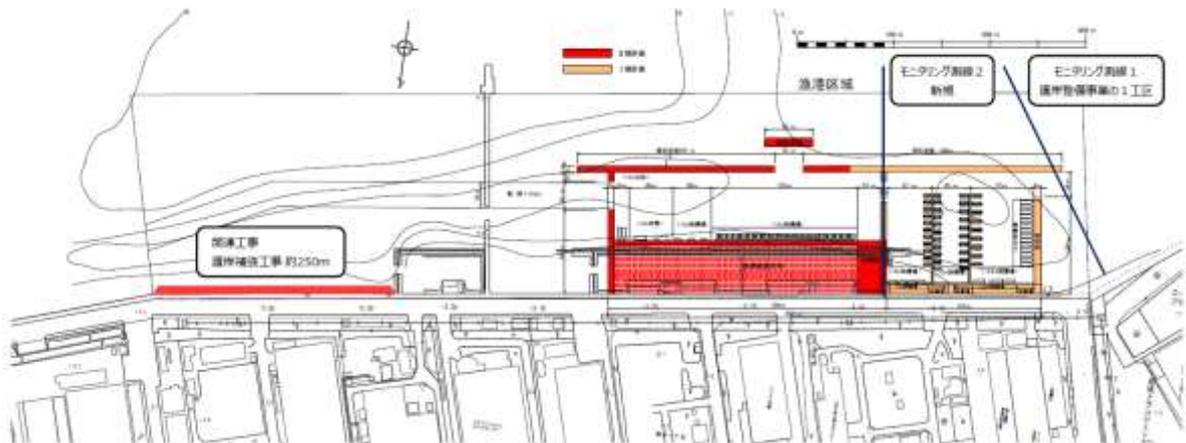
- ・市川漁港整備事業（平成28年度～平成32年度，図II.1.35参照）
- ・船橋航路付帯施設（防泥柵）の補修（平成29年4月～，図II.1.36参照）

市川漁港整備事業では、環境負荷低減のため、防波堤をジャケット式（傾斜板式）にするなどの反射波や流況への影響の少ない構造形式による設計が行われている。今年度からモニタリングが行われているが、地形への影響があるとしても局所的であると考えられる。防泥柵の補修に関しても、三番瀬の地形への影響は小さいものと考えられる。



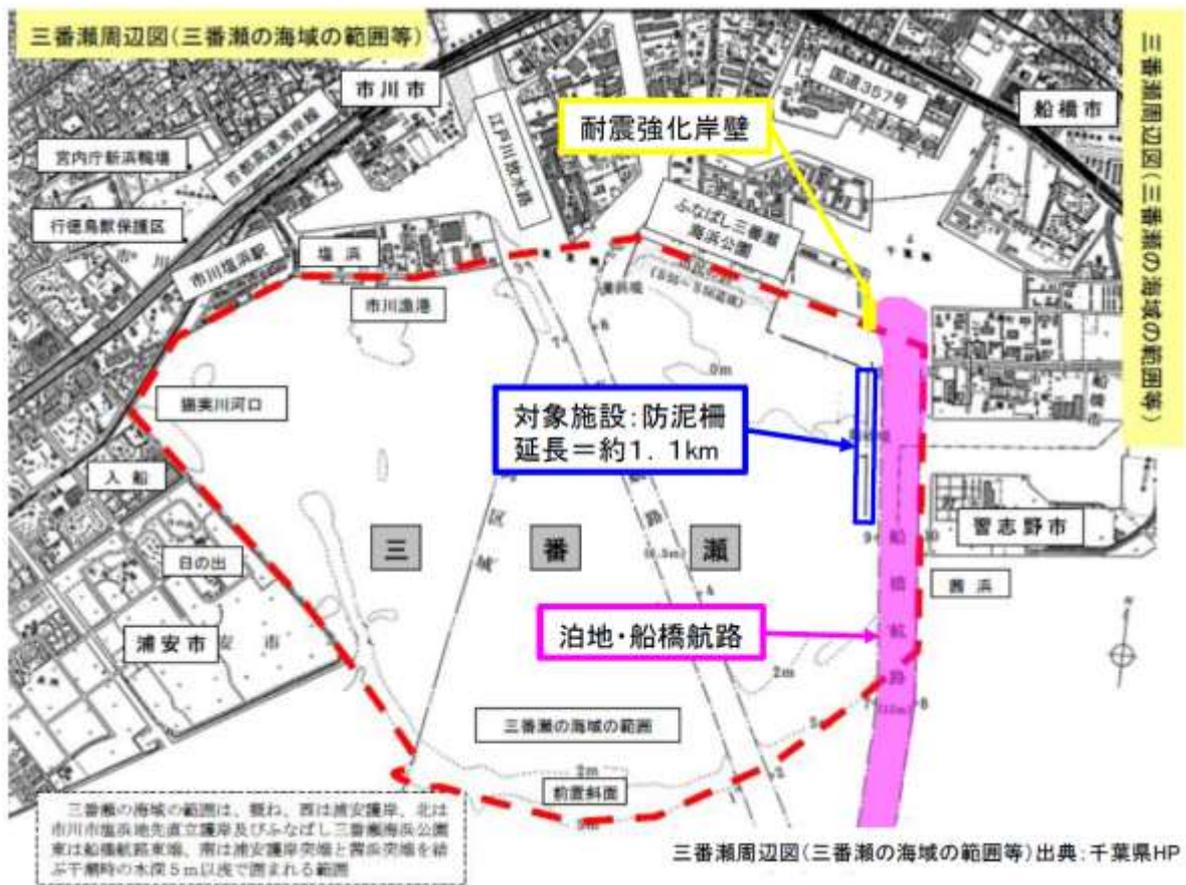
出典：平成27年度第2回「三番瀬専門家会議」【資料3】（平成28年2月）

図 II.1.34 塩浜2丁目護岸の位置



出典：平成27年度第2回「三番瀬専門家会議」【資料4】（平成28年2月）

図 II.1.35 市川漁港:全体計画平面図



出典：平成27年度第2回「三番瀬専門家会議」【資料5】（平成28年2月）

図 II.1.36 防泥柵の位置

II.1.6 地形・波浪のまとめ

「地形・波浪」の調査・解析結果のまとめを以下に示す。ここで、調査結果から**確実性が高いと考えられる事項はゴシック体**で記載し、推測の域を出ずに不確実性を伴う事項は、他の文章と同様に明朝体で記した。

- ・ 2012年2月の測量結果によれば、これまでの地形変化傾向とは異なる地盤の低下が見られた。高波浪や出水による自然変動の影響とは考えられず、陸上水準点の沈下量との整合性から、東日本大震災による影響であると考えられる。
- ・ 2011年3月の東日本大震災により三番瀬は全体的に地盤が20~30cm低下したものと考えられる。津波来襲時の強流による侵食の影響も多少あると考えられるが、地盤低下の主要因は、液状化による締固めであると考えられる。その後現在に至るまで、地盤の回復は見られない。
- ・ 浦安側の前置斜面は、東日本大震災による地盤沈下とは別に、波の影響により侵食傾向が継続している。
- ・ 限られた測線での解析結果ではあるが、東日本大震災による地盤沈下後も、猫実川河口部を除いて、今年度までは全般的に若干の侵食傾向がうかがえる。

II.2 流況・水質

II.2.1 流況

1.1 三番瀬の流況の特徴

2014年度の平成26年度三番瀬海生生物現況調査（底生生物及び海域環境）の結果を用いて、三番瀬の流況の特徴を整理し、2008年度の平成20年度三番瀬水環境モニタリング調査の結果と比較した。

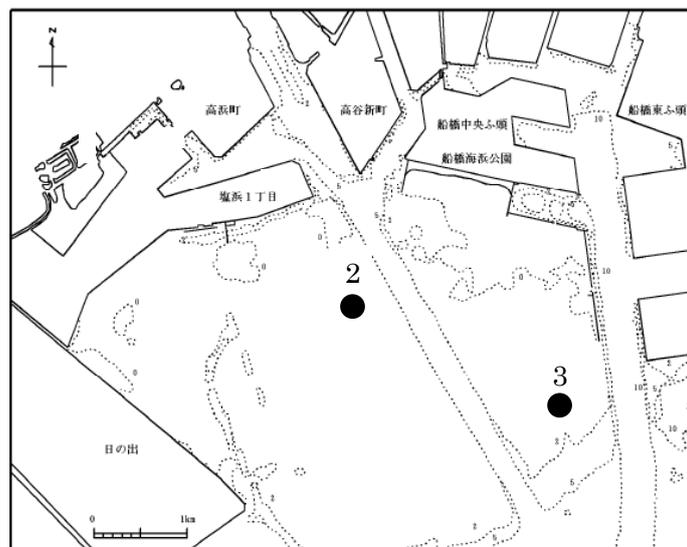
1.1.1 2014年度の観測状況

(1) 流況の経時変化

2014年度（観測期間：2014年7月23日～10月23日）の2測点の流向・流速の経時変化は図II.2.2に示すとおりである。船橋（アメダス）の降水量、千葉測候所の潮位、行徳の風向・風速の経時変化も併せて示した。

なお、平成26年度三番瀬海生生物現況調査（底生生物及び海域環境）で実施した潮流調査の位置は、図II.2.1に示すとおりである。

測点2、3では、流速は10cm/s以下の流れが大部分を占めていたが、8月4日～11日にかけては、流速が10cm/s以上の比較的強い流れが卓越し、短い周期の変動となっていた。この期間は、次項で後述するとおり、台風第11号の接近に伴い、10m/sを超える南寄りのやや強い風が断続的に観測されており、台風の影響を強く受けていたものと考えられる。



図II.2.1 平成26年度の潮流調査位置

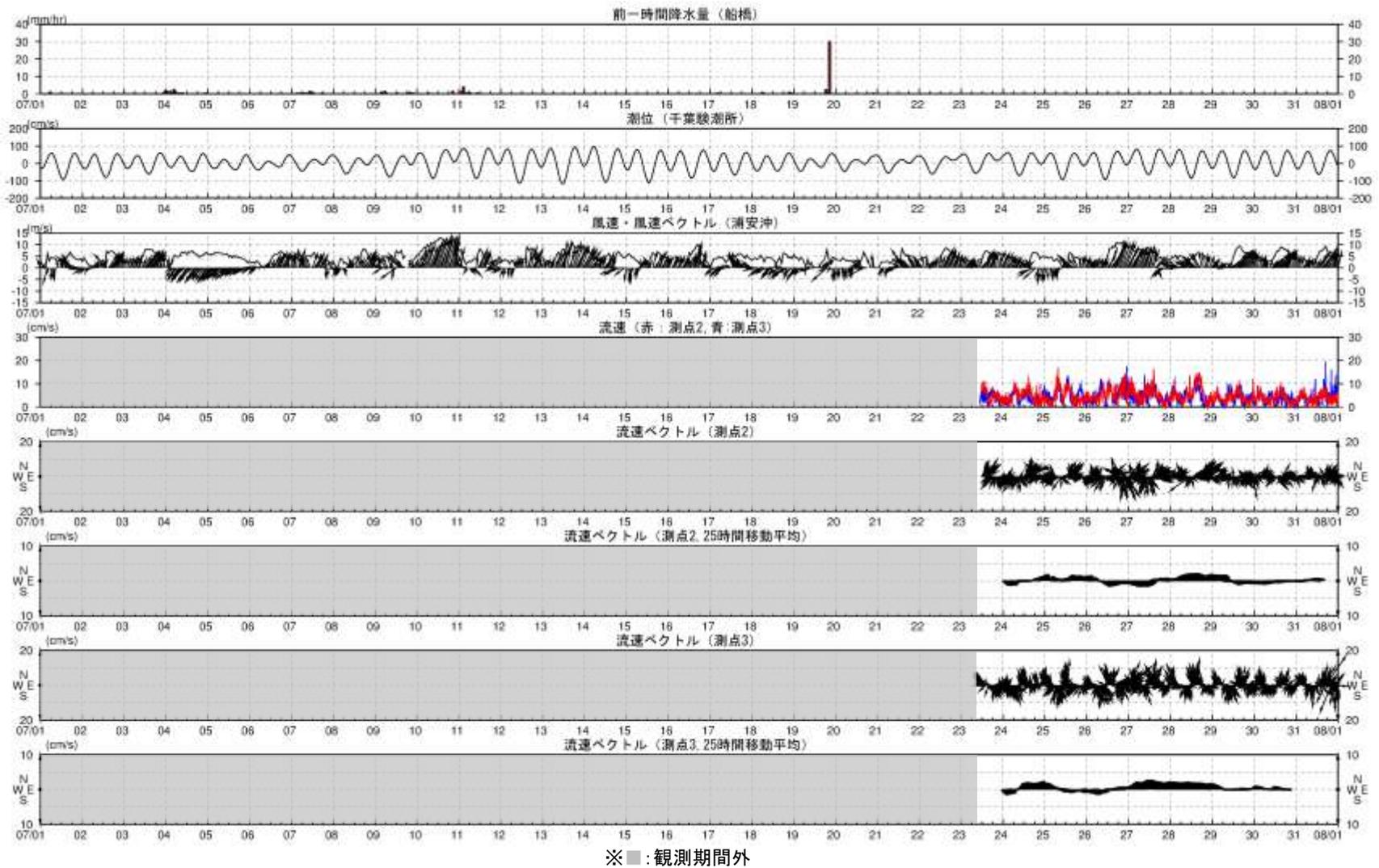


図 II.2.2(1) 流況の経時変化 (2014 年 7 月 1 日 ~ 7 月 31 日)

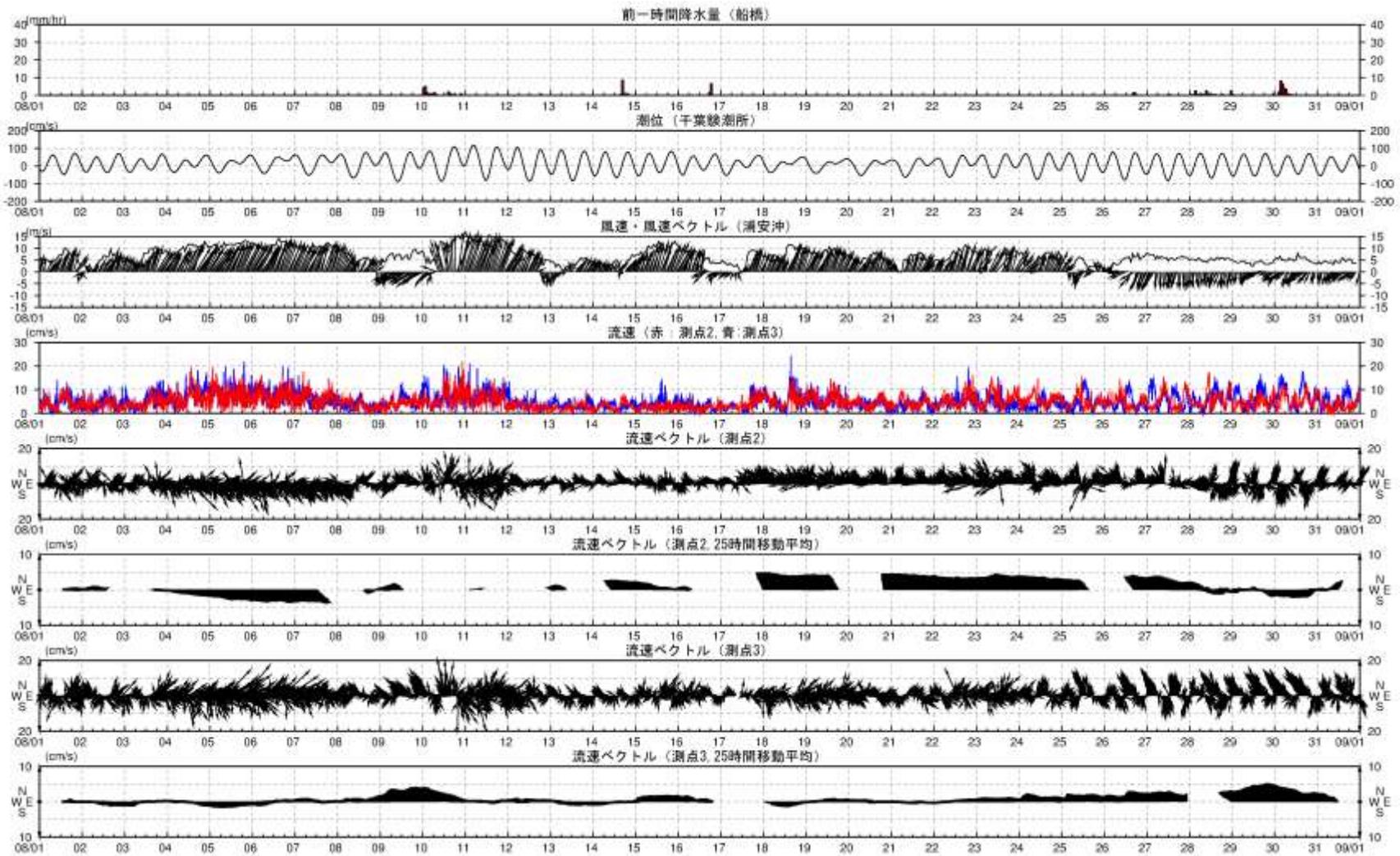


図 II.2.2(2) 流況の経時変化(2014年8月1日~8月31日)

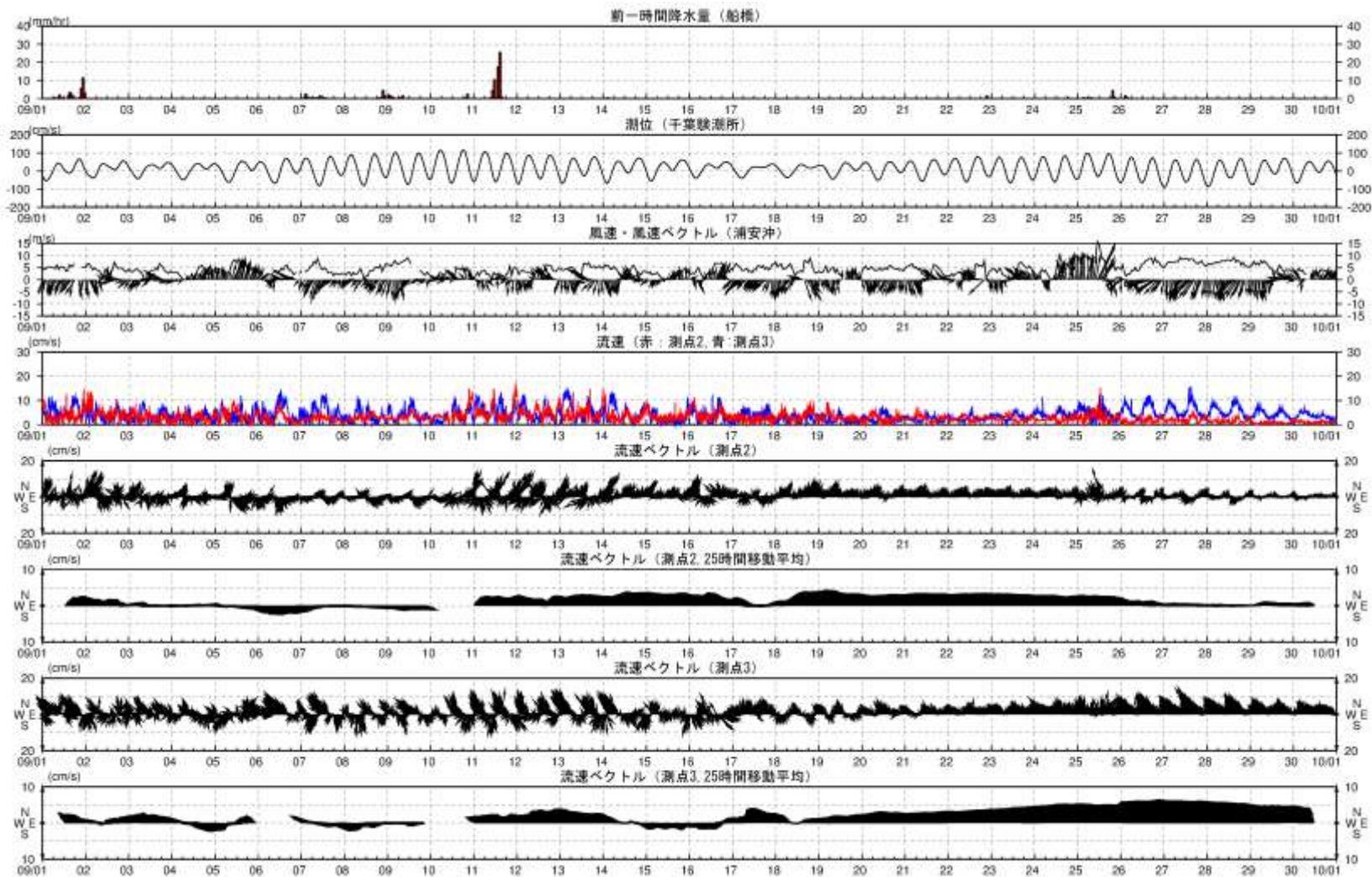


図 II.2.2(3) 流況の経時変化 (2014 年 9 月 1 日 ~ 9 月 30 日)

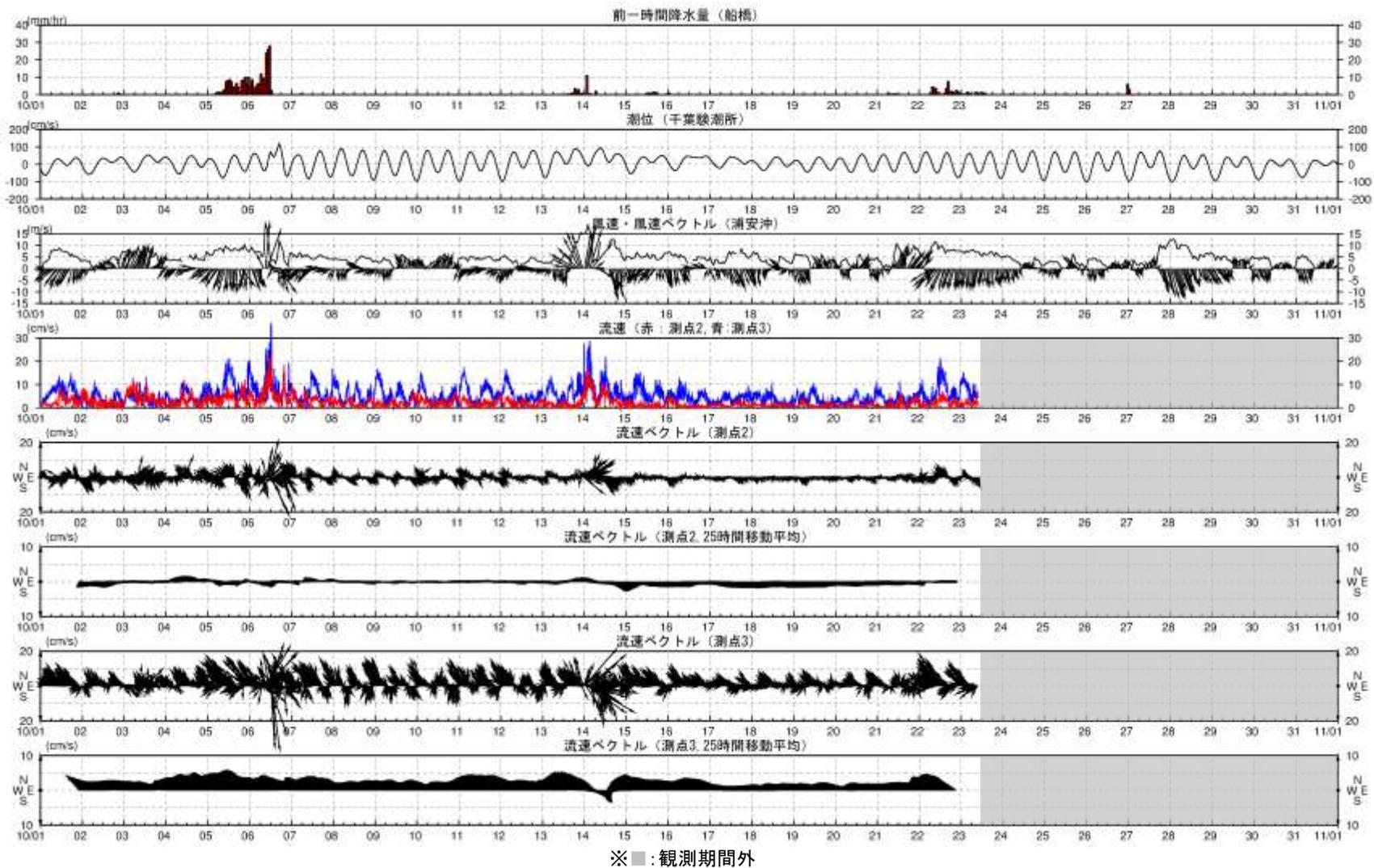


図 II.2.2(4) 流況の経時変化(2014年10月1日~10月31日)

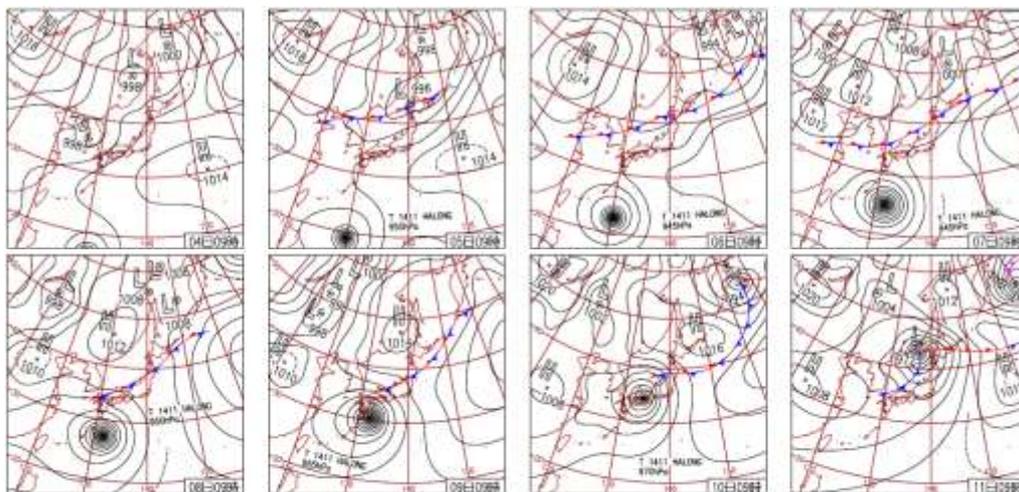
(2) 2014年夏季の気象概況

2014年8月の台風第11号接近時の地上天気図を図II.2.3に示す。

2014年の夏季は、7月31日～8月11日にかけて、台風第12号および台風第11号が相次いで日本列島に接近し、8月5日～26日にかけて、前線が日本付近に停滞した。また、7月30日～8月26日の期間を通じて、日本付近への暖かく非常に湿った空気の流れ込みが継続した。

これら台風や前線等の影響により全国各地で連日大雨となり、三番瀬付近ではとくに8月4日～11日頃にかけて南寄りの風が強まった。

このため、次頁以降の流れの出現傾向や周期性の解析では、台風の影響の大きな8月前半の期間を除外し、8月16日～9月14日の期間を解析対象とした。



※日々の天気図（気象庁）

図II.2.3 2014年8月4日～11日の午前9時の地上天気図

1.1.2 流れの出現傾向（流向・流速の頻度分布）

(1) 2008 年度の夏季・秋季・冬季および 2014 年度の夏季

2008 年度の 3 測点および 2014 年度の 2 測点の流向・流速、行徳地点の風向・風速の出現頻度を図 II. 2. 4(1)に示す。

2008 年度の測点 1 では、期間を通して 5cm/s 以下の弱い流れが大部分を占め、秋季と冬季には南東方向の流れの出現頻度が増すものの、特定方向の流れの卓越はみられなかった。測点 2 では、夏季から秋季にかけて北西 - 南東方向の往復流、冬季には南西流が卓越する傾向がみられた。測点 3 では、期間を通して、北西 - 南東方向の往復流が卓越しており、秋季と冬季には特に西向きの流れの出現頻度が増す傾向がみられた。行徳地点の風向・風速をみると、夏季には南風、秋季から冬季にかけては北風が卓越しており、測点 3 でみられたような西向きの流れは吹送流の影響と考えられる。

一方、2014 年度夏季の測点 2 では、北西から北北東方向の流れの出現頻度が比較的高いものの、特定方向の流れの卓越はみられなかった。測点 3 では、北北西の出現頻度が高くなっていた。行徳地点の風向・風速をみると、南風と北風が卓越していた。

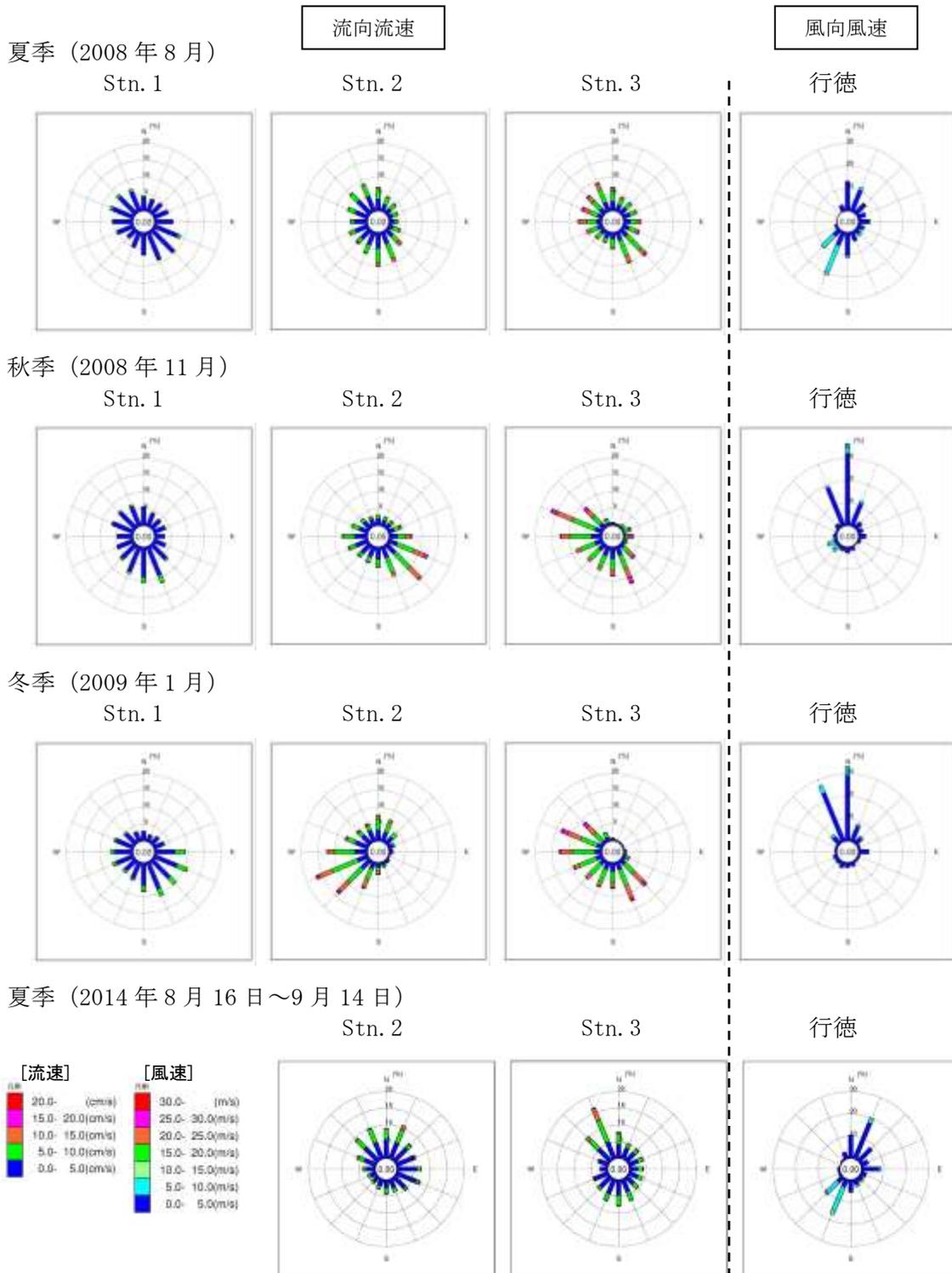
両年度の夏季で比較すると、測点 3 の北北西方向の流れが卓越する傾向は同様であったが、2014 年度夏季は 2008 年度夏季よりも南向きの流れの出現頻度が少ない傾向となっていた。また、測点 2 をみると、測点 3 と同様に南向きの流れの出現頻度が少ない傾向となっていた。これらの南向きの流れの出現頻度に違いがみられた要因は、2008 年度夏季とくらべて 2014 年度夏季は、北北東の風の出現頻度が高くなっているように、風の吹き方が異なっていたためと考えられる。

(2) 2014 年度の台風第 11 号接近時および青潮発生時

2014 年度の 2 測点の台風第 11 号接近時（8 月 4 日～11 日）および青潮発生時（8 月 27 日～9 月 3 日）の流向・流速、行徳地点の風向・風速の出現頻度を図 II. 2. 4 (2)に示す。

台風第 11 号接近時には、測点 2 で南東方向、測点 3 で北東～南東方向の流れが卓越しており、行徳地点の風向・風速をみると、10m/s を超える南南東のやや強い風の出現頻度が高くなっていた。

一方、青潮発生時には、測点 2 で北北東方向、測点 3 で北北西方向の流れが卓越しており、行徳地点の風向・風速をみると、北～北東の風の出現頻度が高くなっていた。



※Stn. 1~3 の流向は流れ去る向き、
 行徳地点の風向は吹いてくる向きを指す



図 II.2.4(1) 流向流速および風向風速の出現頻度分布

流向流速

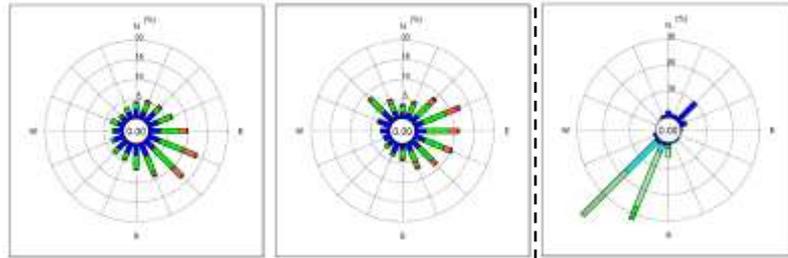
風向風速

夏季（台風第 11 号接近時：2014 年 8 月 4 日～8 月 11 日）

Stn. 2

Stn. 3

行徳

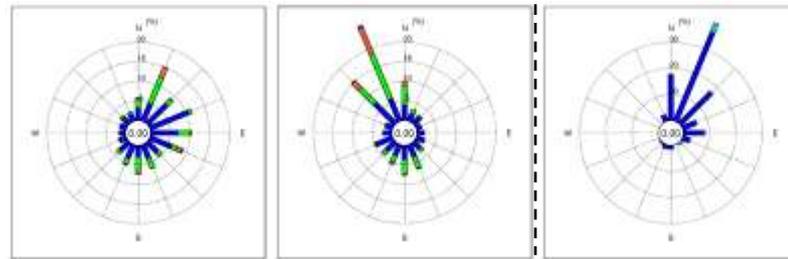
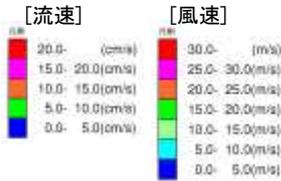


夏季（青潮発生時：2014 年 8 月 27 日～9 月 3 日）

Stn. 2

Stn. 3

行徳



※Stn. 2～3 の流向は流れ去る向き、
行徳地点の風向は吹いてくる向きを指す

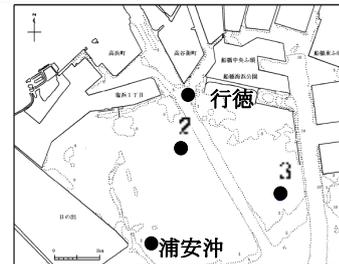


図 II.2.4 (2) 流向流速および風向風速の出現頻度分布

(上：台風第 11 号接近時、下：青潮発生時)

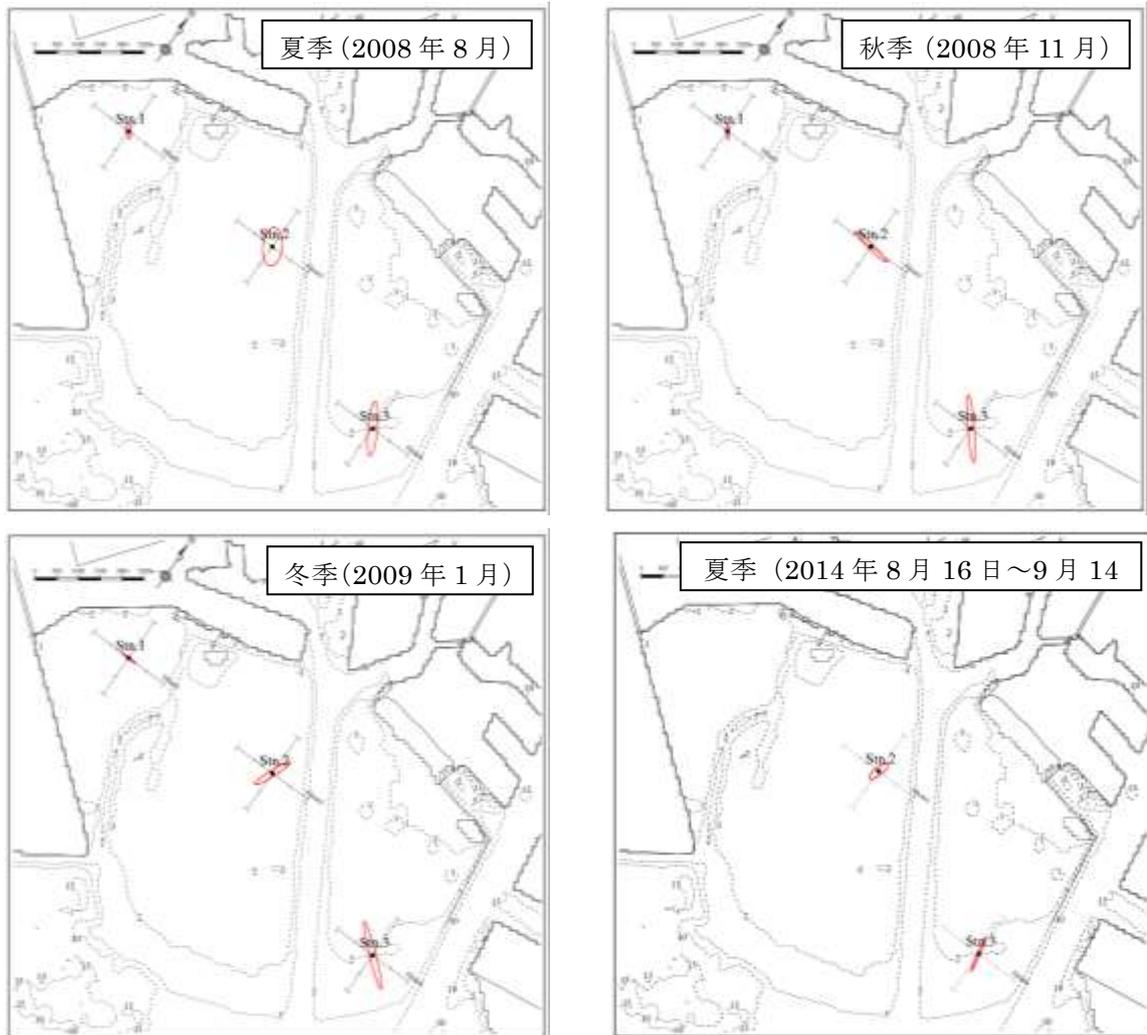
1.1.3 流れの周期性

(1) M_2 分潮の潮流楕円の分布

2008年度の3測点および2014年度の2測点で最も卓越していた M_2 分潮の潮流楕円は、図II.2.5に示すとおりである。

2008年度について、測点間で比較すると、期間を通して、測点1や測点2では相対的に往復流が小さく、測点3でより顕著な往復流がみられた。測点3では、期間を通して、北西-南東方向の往復流を示していた。一方で、測点2では、季節ごとに楕円の長軸の向きや扁平度が変化しており、測点2の M_2 分潮の潮流は複雑な季節変化を示していた。

2014年度の結果をみると、測点2および測点3で南北方向の往復流となっており、測点2とくらべて測点3の潮流楕円の方が大きく、2008年度と同様であった。また、測点3の潮流楕円の長軸方向は、2008年度とくらべてやや変化するものの、両年度ともに岸沖方向の往復流となっていた。



図II.2.5 M_2 分潮の潮流楕円分布

(2) 潮流調和定数の比較

2008年度の3測点と2014年度の2測点における潮流調和分解の結果から、半日周期の分潮 (M_2 、 S_2) の振幅の経年変化は、図 II.2.6 に示すとおりである。また、参考として、1999年度の3測点(A~C)の M_2 分潮と S_2 分潮の振幅についても図 II.2.6 に併せて示した。

2008年度の3測点の M_2 分潮と S_2 分潮の振幅は、測点3が最も大きく、次に測点2、測点1の順に小さくなっていた。この傾向は2014年度の2測点でも同様であった。

2014年度の潮流の振幅は、2008年度とくらべて、2測点ともにそれぞれの分潮の振幅が1~2cm程度小さくなる傾向がみられた。参考として示した1999年度の結果をみると、測点B(1999年度)と測点2(2014年度)、測点C(1999年度)と測点3(2014年度)が場所的には近く、1999年度と2014年度の潮流の振幅は概ね同程度となっている。このことから、2008年度と2014年度の潮流の振幅の違いは、データのばらつきの範囲と考えられる。

三番瀬は、東日本大震災により地盤の低下が確認されているが、上記の状況を踏まえると、観測値から地盤低下が潮流に及ぼす変化を読み取ることは難しいと考えられる。

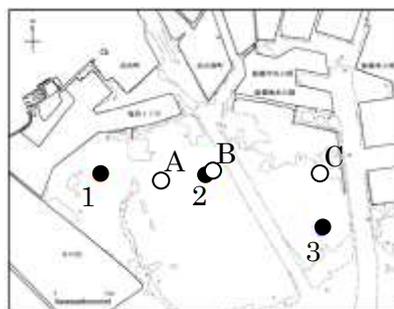
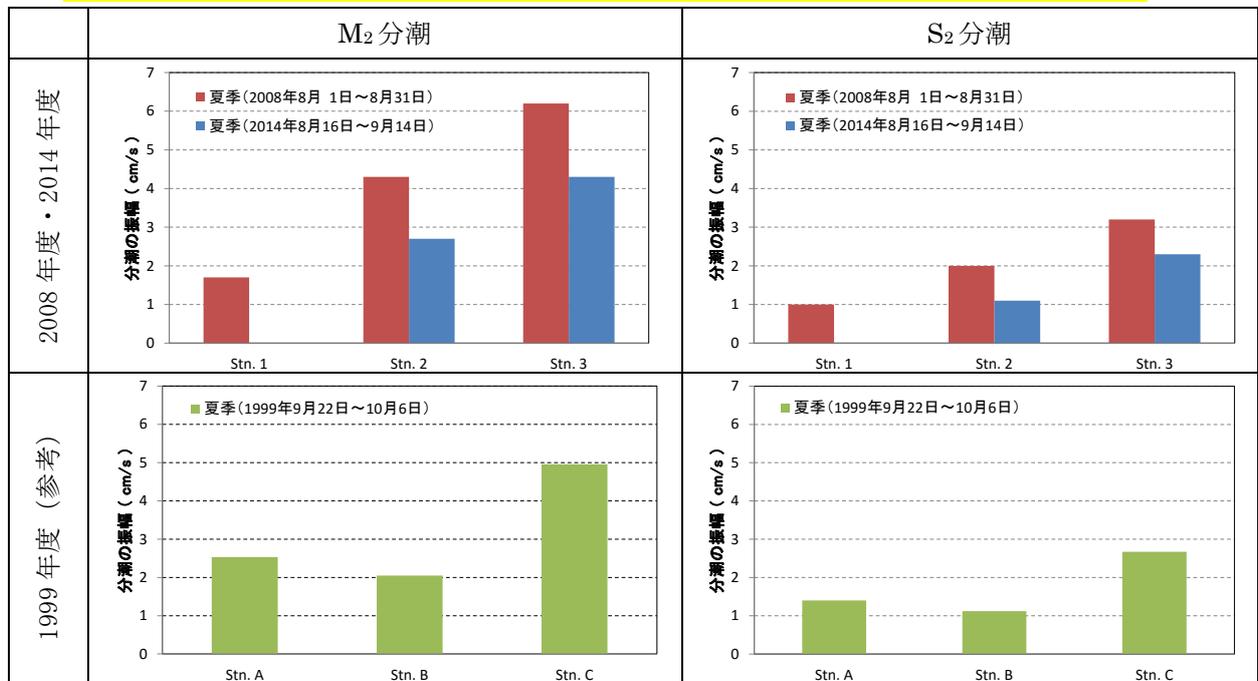


図 II.2.6 半日周期の分潮 (M_2 、 S_2) の振幅の経年変化

1.1.4 平均流

2008年度の3測点と2014年度の2測点における潮流調和分解で得られた結果から、各季節における平均流の分布を図II.2.7に示す。

2008年度について、測点間で比較すると、期間を通して、測点1では相対的に平均流が弱く、測点2、3でより強い平均流がみられた。季節変化をみると、3測点とも、夏季は流速が0.5cm/s未満と小さく、冬季にかけて流速が大きくなる傾向がみられた。

行徳地点の風向・風速の出現頻度をみると、秋季から北風が卓越しており、それに伴い、全体として平均流が強くなる傾向がみられた。また、夏季には南風の出現頻度が最も高くなるものの、北風の出現頻度も高く、風場が変動していたため、平均流が全体として弱かったと考えられる。

測点別にみると、測点3では、秋季以降、南西流傾向を示しており、これは北風の連吹による吹送流の影響と考えられる。測点2でも、冬季に西向きの流れが卓越するものの、冬季と同様、北風傾向であった秋季には南東流が卓越していた。測点1では、夏季は特定方向の流れはみられなかったが、秋季および冬季は南流傾向となっていた。

一方、2014年度夏季の平均流は、測点2、3ともに北流となっており、流速は1.0cm/s程度と小さく、2008年度夏季とくらべると、流向に違いがあり、流速は同程度となっていた。この流向の違いは、2008年度夏季とくらべて2014年度夏季は、北北東の風の出現頻度が高くなっているように、風の吹き方が異なっていたためと考えられる。