

三番瀬自然環境総合解析検討報告

(地形・流況・水質)

平成 22 年 1 1 月

いであ株式会社

目 次

1. 地形	1
1.1 検討内容	1
1.2 地形・底質変化解析	1
1.2.1 既往の深淺測量結果（補足）	1
1.2.2 水深変化の領域区分	6
1.2.3 水深変化（底質変化）と外力の比較検討	9
1.3 地形変化外力（波浪）と底質・生物分布特性の現況把握	12
1.3.1 地形変化外力（波浪）	12
1.3.2 波浪外力と底質・生物分布の関係	40
2. 流況	57
2.1 潮流シミュレーション	57
2.1.1 実施方針およびモデル概要	57
2.1.2 進捗状況の概要	58
2.1.3 計算条件	58
2.1.4 モデルの再現性の検証	62
2.1.5 解析結果	84
2.1.6 三番瀬の流況の概況（まとめ）	93

1. 地形

1.1 検討内容

(1) これまでの検討内容

【第 17 回「三番瀬評価委員会」(平成 22 年 10 月) 報告】

- ①地形変化外力：波浪のシミュレーションモデル構築・再現性の確認
- ②既往の深淺測量結果の整理【概要と補足：1.2.1 項】
- ③外力状況の整理
- ④水深変化の領域区分【概要：1.2.2 項】
- ⑤水深変化（底質変化）と外力の比較検討【概要：1.2.2 項】

(2) 以降の検討内容【引き続き検討中】

- ①冬季の波浪の検討（ノリ養殖施設の影響）
- ②海浜流の計算
- ③底面摩擦速度の算定（底質・生物分布との比較） → 1.3 節（本資料での報告）
- ④地形変化及び底質変化の要因解明に関する検討（波浪シミュレーション含む）
- ⑤生物相などその他の環境因子に着目した領域区分による地形・底質変化の再解析
- ⑥その他

1.2 地形・底質変化解析

1.2.1 既往の深淺測量結果（補足）

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。解析対象とする深淺測量結果は以下の 6 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

(1) 測量方法

上記の測量調査の測線間隔及び測量方法は表 1.1 に示すとおりである。

なお、表中の専門用語について、その概要を以下に示す。

・光波測距儀一体型トランシット

光波を用い距離計測する光波測距儀と、水平角・鉛直角を測定するトランシットが一体となった機器

・電波測位機による二距離法

船に電波の発信源をのせ、陸上基準点に反射局（バラポナアンテナ）を 2 局設置し、2 距離を測定し受信機の位置を測位する手法。

・GPS 受信機

上空にある複数個の GPS 衛星からの電波を受信し、電波の発信-受信の時刻差で、衛星と受信機間の距離を測定し、受信機の位置を測位する機器

・DGPS 受信機

電子基準点における GPS 値のずれ情報をリアルタイムで受信し、GPS による測定結果を補正する機器

・高精度 RTK-GPS

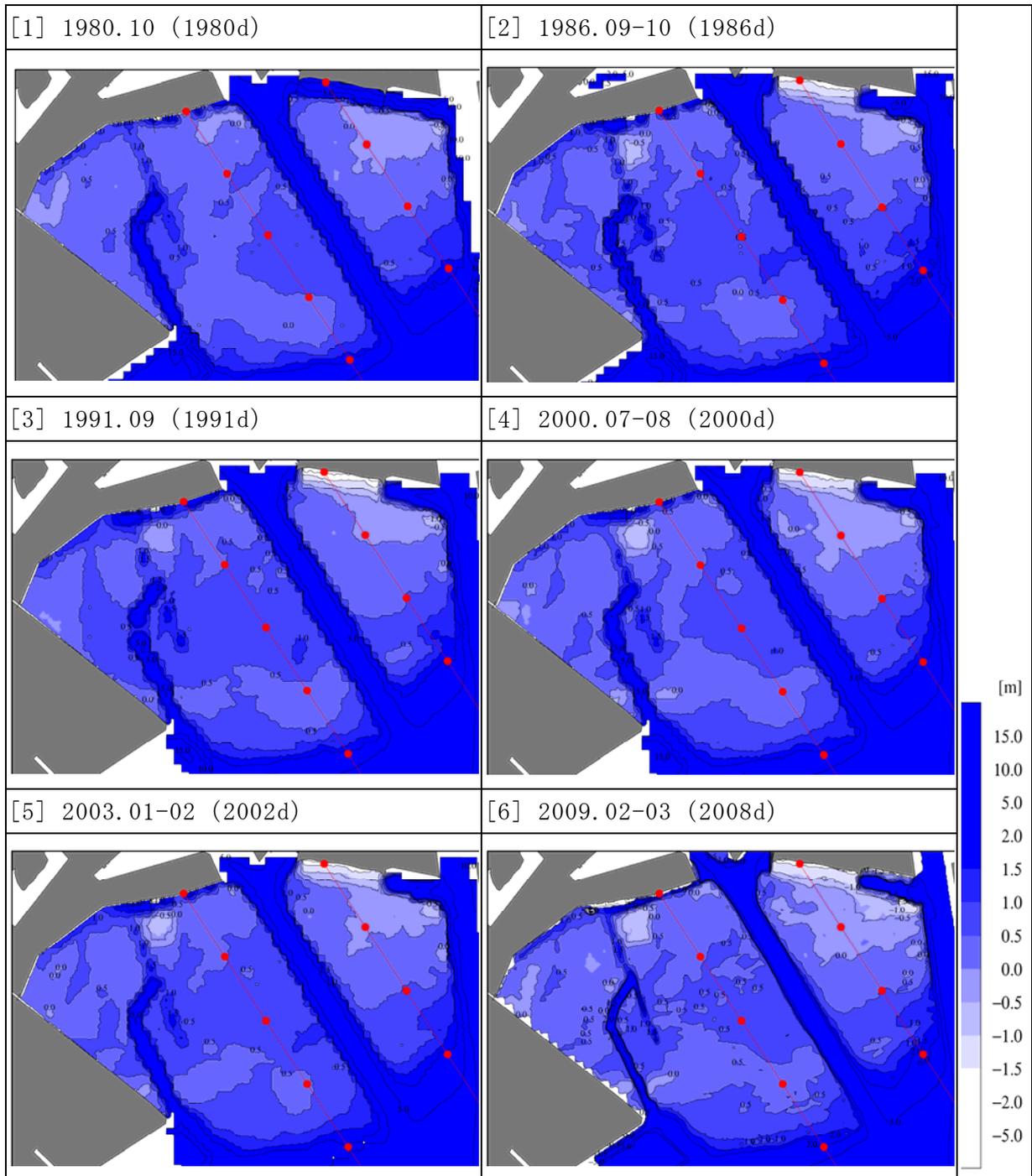
既知点からの補正観測情報を携帯電話や無線を利用して移動局に送信し、移動局の位置をリアルタイムで測定する機器。同じリアルタイム計測である DGPS に比べて精度は良い。

表 1.1 測量時期、測線間隔及び測量方法

測量時期	測線間隔 (m)						測量方法
	浅海域	市川航路	船橋航路	養貝場	沖合	江戸川 放水路河 口	
1980年10月	50	50	なし	50	100	なし	不明
1986年9～10月	100	100	100	100	100	100	基準点測量：光波測距儀一体型トランシット 船位決定：電波測位機による二距離法 水深：精密音響測深機を用いて測深した。 浅い海域は汀線測量を行った。
1991年9月	100	50	50	100	100	50	基準点測量：光波測距儀一体型トランシット 船位決定：電波測位機による二距離法 水深：精密音響測深機を用いて測深した。 浅い海域は汀線測量を行った。
2000年7～8月	100	20	50	25	100	50	基準点測量：GPS受信機 船位決定：DGPS受信機による誤差補正 水深：精密音響測深機を用いて測深した。 浅い海域は汀線測量を行った。
2003年1～2月	50	50	50	25	50	50	基準点測量：GPS受信機 船位決定：DGPS受信機による誤差補正 水深：精密音響測深機を用いて測深した。 浅い海域は汀線測量を行った。 猫実川河口域、日の出側干出域及び船橋 海浜公園も測線間隔25m
2009年2～3月	100	100	100	100	100	100	基準点測量：GPS受信機 船位決定：高精度RTK-GPSを用いること により補正を必要としない。 水深：音響測深機及びRTK-GPSを艀装し た水上バイクを用いて測深した。浅い海 域は汀線測量を行った。

(2) 測量結果及び水深変化

深浅測量による水深図を図 1.1 に、時系列に連続する測量間隔における水深変化量を図 1.2 に示す。



(参考 : ●—●間の距離は 1km)

図 1.1 水深図 (A. P. -)

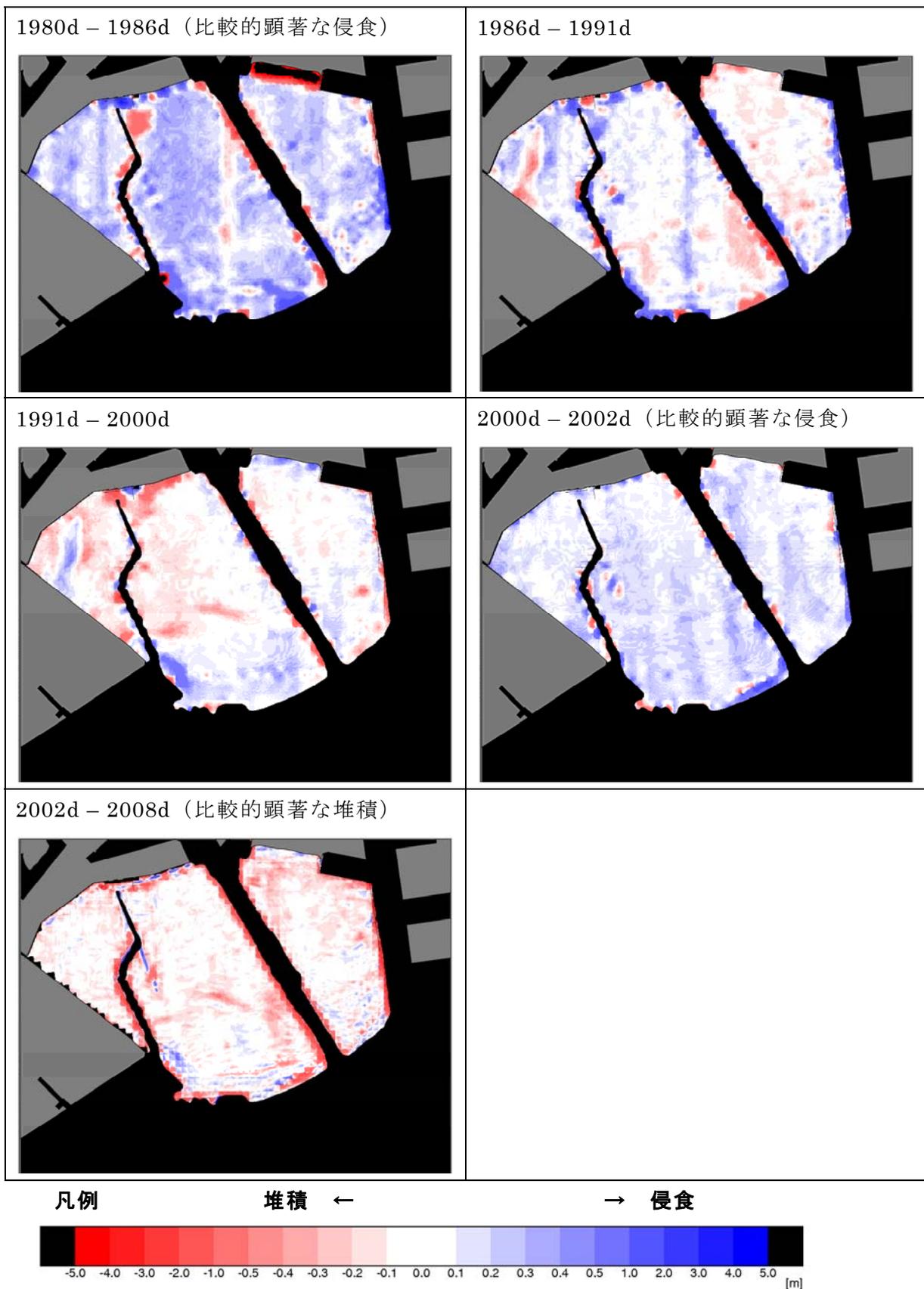


図 1.2 測量期間毎の水深変化量 (単位 : m)

1.2.2 水深変化の領域区分

三番瀬海域を図 1.3 のように 7 領域に分割して、それぞれ測量ごとの水深変化量及び土砂量を算定する。領域別の平均水深変化量を図 1.4 に、土砂変化量を図 1.5 に示す。

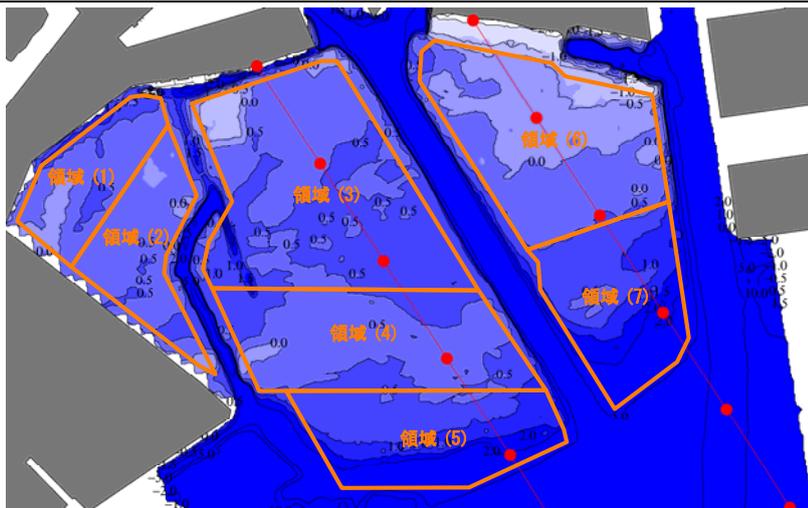
ここで、航路や濤筋に沿った範囲は海底勾配が大きく、時期によって測量点の水平位置のわずかな違いで大きな変化が表れてしまうので、地形変化解析の対象外とした（航路・濤筋から概ね 100m 程度の範囲）。

表 1.2 各領域の特徴

領域(1)	浦安側最奥部。濤筋より西側。シルト・粘土分が多い。
領域(2)	領域(1)の沖側。
領域(3)	浦安側濤筋と市川航路の間の岸側。
領域(4)	領域(3)と領域(5)の間の砂州。堆積傾向。
領域(5)	浦安側濤筋と市川航路の間の沖側。侵食傾向。
領域(6)	市川航路と船橋航路の間の岸側。堆積傾向。
領域(7)	領域(6)の沖側。全般的には比較的安定。

等深線図との重ね合わせ

2008d(2009.2-3)→



底質分布との重ね合わせ

2006d 四季平均→



水深変化との重ね合わせ

(1980d - 2008d) →

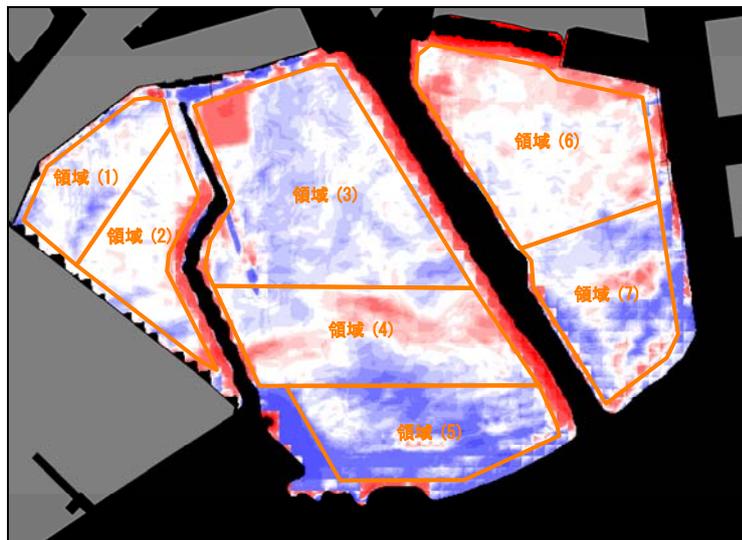


図 1.3 領域分割図

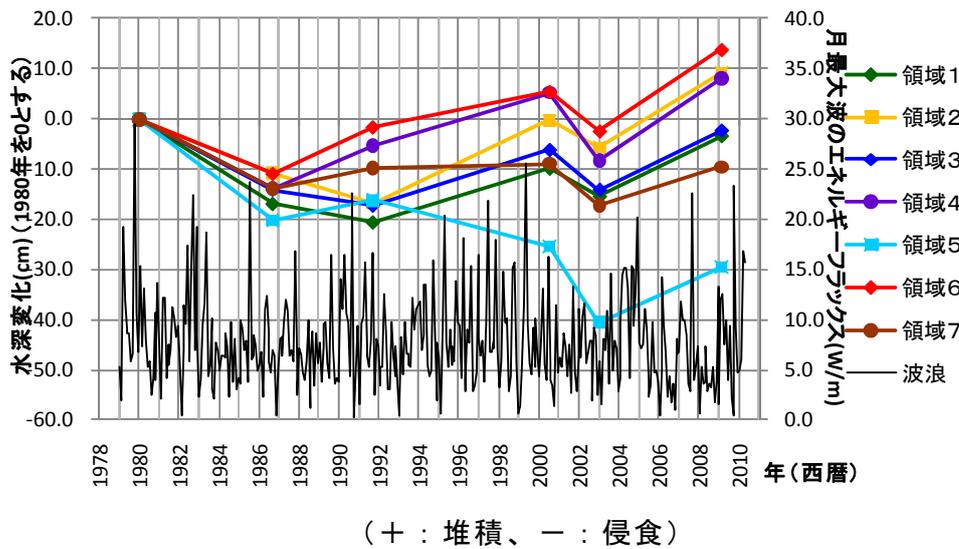


図 1.4 領域別平均水深変化量と月最大波のエネルギーフラックス

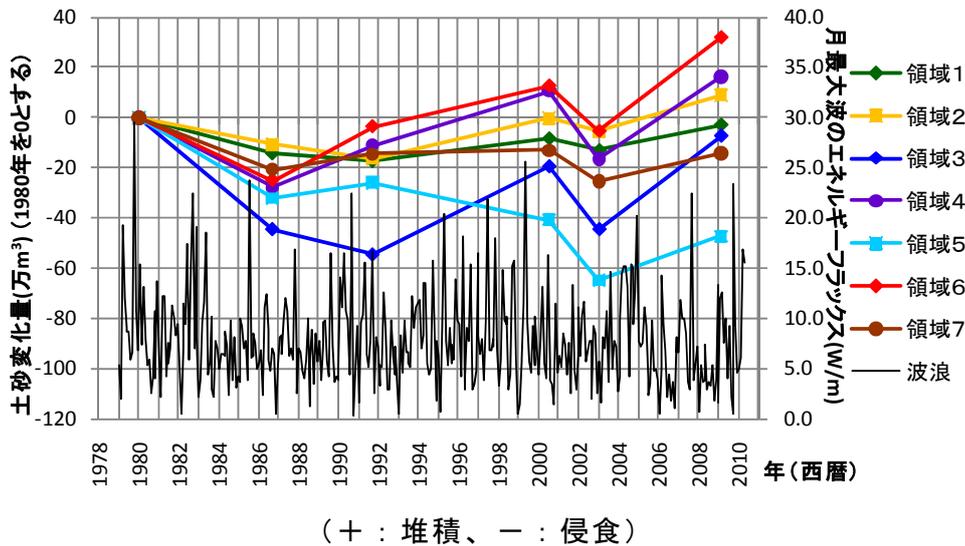


図 1.5 領域別土砂変化量と月最大波のエネルギーフラックス

表 1.3 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)

1.2.3 水深変化（底質変化）と外力の比較検討

領域別の平均水深変化量及び粒度組成の変化量を重ねたものを図 1.6 に示す。図中には、前 3 ヶ月平均のエネルギーフラックス及び行徳可動堰解放実績（右下図）も示している。

【領域別の地形変化特性】

- ・ 領域(5)を除けば、1980年度を基準とした場合、近年までの地形変化は概ね15cm以内であり、三番瀬の地盤は比較的安定しているといえる。領域(5)においても28.3年間で約30cmの侵食であり、年平均で約1cmの水深変化である。
- ・ 三番瀬沖浦安側の領域(5)の侵食傾向は、波当たりが強く、高波浪時における沖側及び西側深堀部への土砂流出が原因であると考えられる。
- ・ 領域(5)の背後にある領域(4)は、やや堆積傾向にある。領域(5)で砕波した背後の比較的静穏となる領域であり、領域(5)で侵食した土砂の一部が堆積しているものと考えられる。
- ・ 領域(6)は、堆積傾向が比較的強い。市川航路を挟んだ領域(3)よりも、比較的静穏な波高と波向の分布から、出水に伴う細粒分の堆積の影響を受けやすいものと考えられる。

【全般的な地形変化と底質変化との対応】

- ・ 1980年度～1986年度は、全般的に侵食傾向である。地盤沈下の影響は図 1.7 に示すように 1980年頃には収束していると考えられるが、土砂の流出とは別に、この期間にも地盤沈下の影響が残っている可能性がある。
- ・ 全般的に、2002年度に一時的な侵食と底質の粗粒化が見られた。
- ・ 2002年度以降、全般的に、2002年度の変化に対する回復傾向として、堆積と底質の細粒化が見られた。

【地形・底質変化と外力との対応】

- ・ 来襲する波のエネルギーと地形・底質変化の関連性は明確ではない。
- ・ ただし、2000年以降の異なるパターンの地形・底質変化だけをみれば、以下の傾向が見られた。

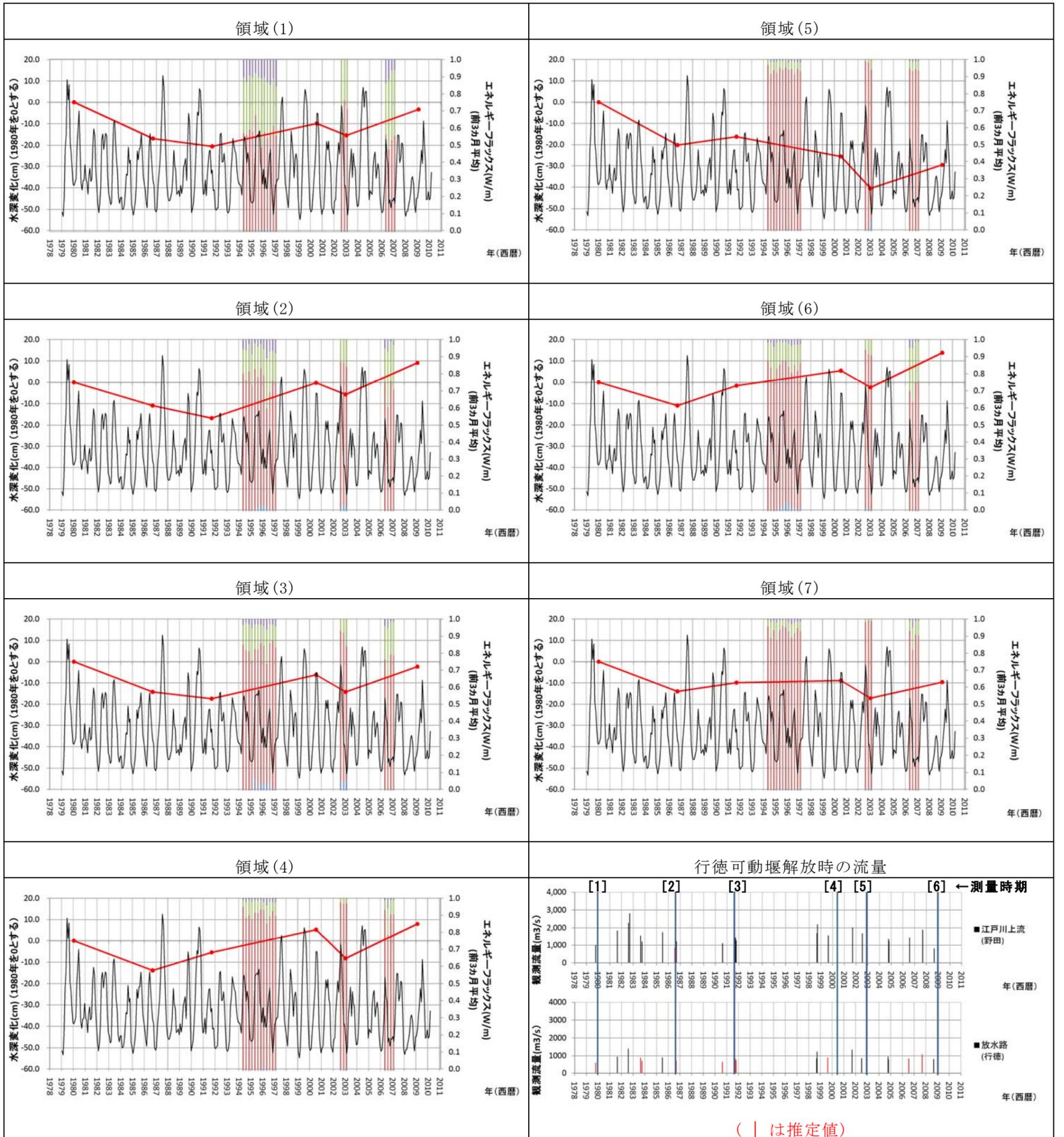
侵食・粗粒化が見られた 2002年の直前1年間：

→ 来襲する波のエネルギーが比較的大きい。

堆積・細粒化が見られた 2006年及び2008年の直前1年間：

→ 来襲する波のエネルギーが比較的小さい。

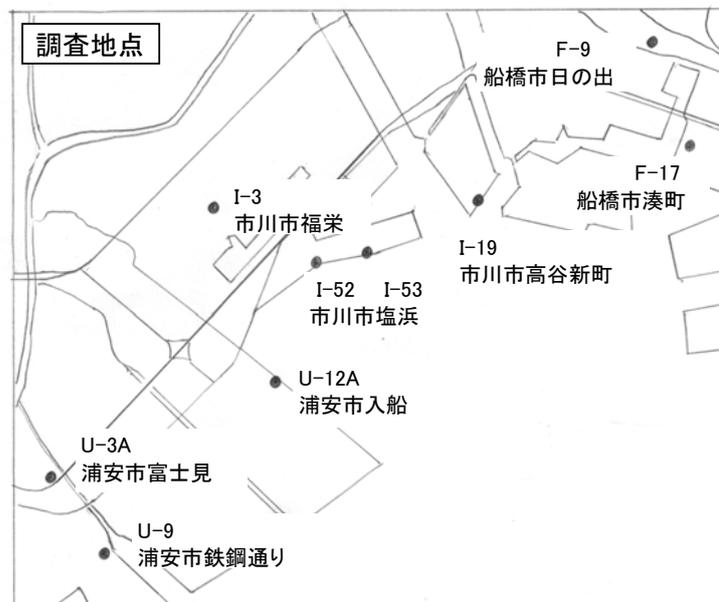
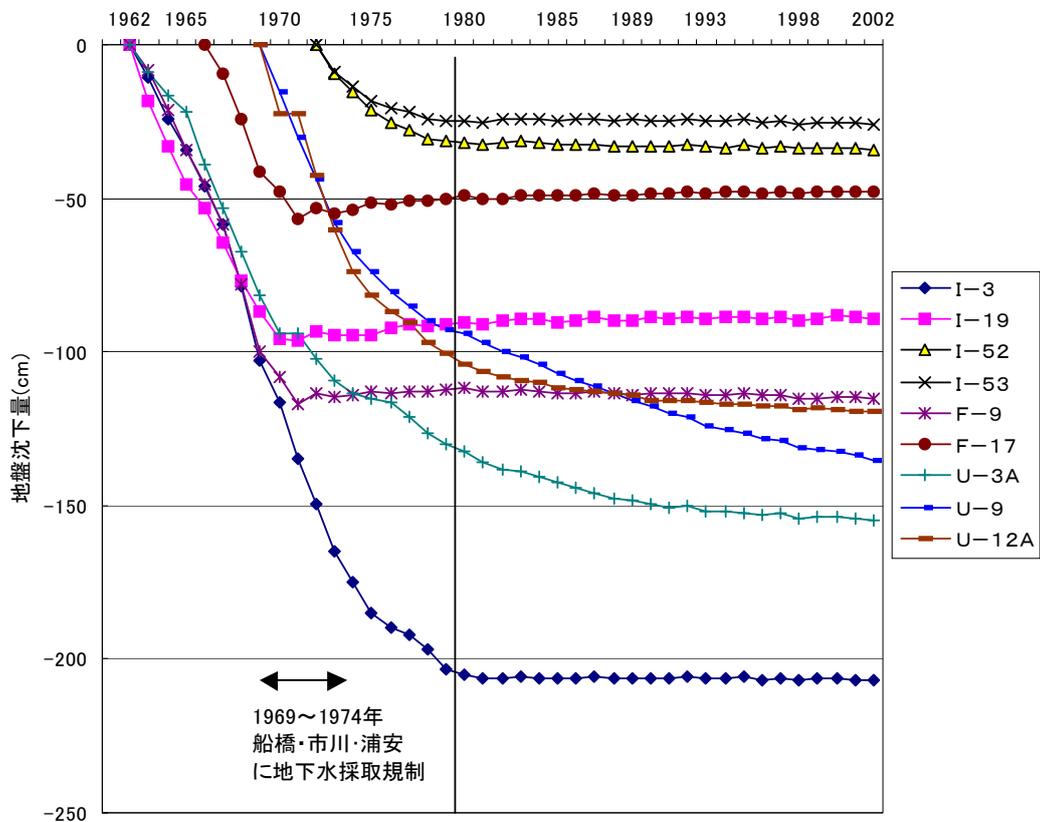
- ・ 出水（行徳可動堰の開放）と地形・底質変化の関連性は明確ではない。



凡例：折れ線（赤）：水深変化（+：堆積、-：侵食）
 折れ線（黒）：前3ヶ月平均の波エネルギーフラックス
 ■：粘土分
 ■：シルト分
 ■：砂分
 ■：礫分

※粒度組成についてはデータ数量の多い以下の時期の調査結果をもとに領域平均した。
 (1) 1994年度（5月、8月、11月、2月）
 (2) 1995年度（5月、8月、11月、2月）
 (3) 1996年度（5月、8月、11月、2月）
 (4) 2002年度（8月、11月、2月）
 (5) 2006年度（5月、8月、11月、2月）

図 1.6 領域別平均水深変化量及び粒度組成変化、前3ヶ月平均の波浪エネルギーフラックス



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 1.7 三番瀬周辺水準点の地盤沈下量

1.3 地形変化外力（波浪）と底質・生物分布特性の現況把握

主たる地形変化外力である波浪の解析結果（第17回「三番瀬評価委員会」資料2-1）の活用事例として、それによる底面せん断応力（底面摩擦速度）と底質・生物分布特性との関係性について検討を行った。

1.3.1 地形変化外力（波浪）

(1) 検討条件（風、波浪）

高波浪時における地形変化外力と底質・生物分布の比較を行うため、年最大波規模と月最大波規模の波浪外力計算を行う。検討条件（風・波浪）については、「補足調査」（千葉県（1999）：市川二期地区・京葉港二期地区計画に係る補足調査結果報告書 現況編 III（海生生物））における生物生息環境予測のための検討条件を参考とする。

－「補足調査」での考え方－

生物生残率に与える波浪の影響を検討するために、生物が遭遇する波高のピーク値を設定した。

① 沖波波高（三番瀬周辺海域への入射波高）：1.90m

「年数回発生する程度の波高」または「年数回発生する波浪のピーク値」
年数回発生する程度の波浪を選択し、そのピークの平均的な値を設定

② 沖波波高（三番瀬周辺海域への入射波高）：1.30m

「全月で発生する程度の波高」または「月1回発生する波浪のピーク値」
アサリなどの寿命の短い生物にとって年間では選択時間が長すぎるため、月最大クラスの波高のピーク値を設定。

なお、波浪条件は、京葉シーバースの風を用いたSMB法による波浪推算結果を用いている。

本検討では、上記の①及び②に倣って、

- ・年最大波
- ・月最大波

を検討条件とする。ただし、月最大波については、月別の条件を整理する。

三番瀬沖での30年間の波浪推算結果を通年及び月別に整理した波高・周期・波向（＝風向）の出現頻度表を図1.8に示す。ここでの波浪推算結果は、東京灯標の風

データを用いたSMB法による推算結果を実測値との比較をもとに補正したものである（第17回「三番瀬評価委員会」資料2-1より）。

図1.8の結果について、通年と月別にそれぞれ上位30番目までの波高値について取りまとめたものを表1.4に示す。この波高ランク中央値を三番瀬沖での年最大・月最大規模の波浪の波高の目安とした。

ただし、第17回「三番瀬評価委員会」資料2-1で示したように、三番瀬内での高波浪時の検討を行う上で、風による三番瀬内での波の発達を考慮することは重要である。よって、風による波の発達と浅海域での波浪変形を同時に扱うことができるSWANにより外力の検討を行う。そのため、前述の年最大波・月最大波の波高に対応する風速条件を知る必要がある。

図1.9は、1999年夏季調査で得られた三番瀬沖（Stn.3）の波高値と東京灯標の風速（風向：S、SSW、SW）を比較したものである。図中の回帰式を用いて、表1.4に示した波高ランク中央値に対応する風の条件を推定した。

推定結果を表1.5に示す。

統計期間 1980年1月1日- 2009年12月31日

規定回数	262992 回
測得回数	253555 回
欠測回数	9437回 (3.6%)

対象地点 三番瀬沖

全期間

波高(m)\周期(s)	0.0 - 1.0	1.0 - 2.0	2.0 - 3.0	3.0 - 4.0	4.0 - 5.0	5.0 - 6.0	6.0 - 7.0	7.0 s以上	計	累計
0.00- 0.20	9344 3.7	141830 55.9	52112 20.6						203286 80.2	203286 80.2
0.20- 0.40		1 0.0	13741 5.4	10239 4.0					23981 9.5	227267 89.6
0.40- 0.60			177 0.1	13110 5.2					13287 5.2	240554 94.9
0.60- 0.80				4407 1.7	3180 1.3				7587 3.0	248141 97.9
0.80- 1.00				17 0.0	3468 1.4				3485 1.4	251626 99.2
1.00- 1.20					1338 0.5				1338 0.5	252964 99.8
1.20- 1.40					322 0.1	89 0.0			411 0.2	253375 99.9
1.40- 1.60					2 0.0	131 0.1			133 0.1	253508 100.0
1.60- 1.80						30 0.0			30 0.0	253538 100.0
1.80- 2.00						15 0.0			15 0.0	253553 100.0
2.00- 2.20						2 0.0			2 0.0	253555 100.0
2.20- 2.40									0 0.0	253555 100.0
2.40m以上									0 0.0	253555 100.0
計	9344 3.7	141831 55.9	66030 26.0	27773 11.0	8310 3.3	267 0.1	0 0.0	0 0.0	253555 100.0	
累計	9344 3.7	151175 59.6	217205 85.7	244978 96.6	253288 99.9	253555 100.0	253555 100.0	253555 100.0		

←
上位 30 番目のランク

上段は出現回数
下段は出現率(%)

↑ 上位 30 番目波高の最多出現周期ランク

統計期間 1980年1月1日- 2009年12月31日

規定回数	262992 回
測得回数	253555 回
欠測回数	9437 回 (3.6%)

対象地点 三番瀬沖

全期間

波高(m)\波向	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	N	CALM	計	累計
0.00- 0.20	27877 11.0	24210 9.5	18460 7.3	11308 4.5	10239 4.0	8102 3.2	5679 2.2	9790 3.9	7122 2.8	1701 0.7	1616 0.6	2766 1.1	3540 1.4	9466 3.7	37712 14.9	23698 9.3		203286 80.2	203286 80.2
0.20- 0.40	155 0.1	455 0.2	562 0.2	479 0.2	649 0.3	394 0.2	1018 0.4	6007 2.4	7534 3.0	1072 0.4	526 0.2	198 0.1	305 0.1	1400 0.6	2995 1.2	232 0.1		23981 9.5	227267 89.6
0.40- 0.60	12 0.0	101 0.0	17 0.0	33 0.0	24 0.0	50 0.2	508 0.2	4588 1.8	6263 2.5	1123 0.4	376 0.1	36 0.0	45 0.0	85 0.0	107 0.0	12 0.0		13287 5.2	240554 94.9
0.60- 0.80	4 0.0	1 0.0		8 0.0	9 0.0	10 0.1	205 0.8	2271 0.9	3855 1.5	986 0.4	197 0.1	6 0.0	9 0.0	12 0.0	6 0.0			7587 3.0	248141 97.9
0.80- 1.00				2 0.0	2 0.0	8 0.0	38 0.1	637 0.3	2145 0.8	582 0.2	68 0.0	1 0.0		1 0.0	1 0.0			3485 1.4	251626 99.2
1.00- 1.20								230 0.1	795 0.3	281 0.1	18 0.0	1 0.0						1338 0.5	252964 99.8
1.20- 1.40						4 0.0	1 0.0	88 0.1	263 1.0	54 0.2	1 0.0							411 0.2	253375 99.9
1.40- 1.60								41 0.0	81 0.3	11 0.0								133 0.1	253508 100.0
1.60- 1.80								7 0.0	26 0.1	3 0.0								30 0.0	253538 100.0
1.80- 2.00								5 0.0	7 0.0	3 0.0								15 0.0	253553 100.0
2.00- 2.20									2 0.0									2 0.0	253555 100.0
2.20- 2.40									0 0.0									0 0.0	253555 100.0
2.40m以上																		0 0.0	253555 100.0
計	28048 11.1	24676 9.7	19039 7.5	11831 4.7	10926 4.3	8572 3.4	7454 2.9	23662 9.3	28087 11.1	5816 2.3	2802 1.1	3008 1.2	3899 1.5	10961 4.3	40827 16.1	23947 9.4	0 0.0	253555 100.0	

←
上位 30 番目のランク

上段は出現回数
下段は出現率(%)

↑ 上位 30 番目波高の最多出現波向 (= 風向)

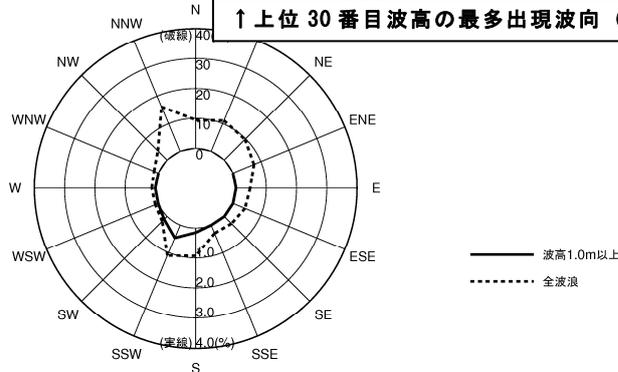


図 1.8(1) 周期別波高出現頻度と波向別波高出現頻度 (通年 : 30 年分推算結果)

統計期間 1980年1月1日- 2009年12月31日
 対象地点 三番瀬沖

規定回数	22320 回
測得回数	21311 回
欠測回数	1009回 (4.5 %)

(1月)

波高(m) \ 周期(s)	0.0	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0	計	累計
	- 1.0	- 2.0	- 3.0	- 4.0	- 5.0	- 6.0	- 7.0	s以上		
0.00- 0.20	890 4.2	14163 66.5	4100 19.2						19153 89.9	19153 89.9
0.20- 0.40			1202 5.6	187 0.9					1389 6.5	20542 96.4
0.40- 0.60			6 0.0	330 1.5					336 1.6	20878 98.0
0.60- 0.80				138 0.6	92 0.4				230 1.1	21108 99.0
0.80- 1.00				2 0.0	116 0.5				118 0.6	21226 99.6
1.00- 1.20					66 0.3				66 0.3	21292 99.9
1.20- 1.40					11 0.1	4 0.0			15 0.1	21307 100.0
1.40- 1.60						4 0.0			4 0.0	21311 100.0
1.60- 1.80									0 0.0	21311 100.0
1.80- 2.00									0 0.0	21311 100.0
2.00- 2.20									0 0.0	21311 100.0
2.20- 2.40									0 0.0	21311 100.0
2.40m以上									0 0.0	21311 100.0
計	890 4.2	14163 66.5	5308 24.9	657 3.1	285 1.3	8 0.0	0 0.0	0 0.0	21311 100.0	
累計	890 4.2	15053 70.6	20361 95.5	21018 98.6	21303 100.0	21311 100.0	21311 100.0	21311 100.0		

←
上位 30 番目のランク

上段は出現回数
下段は出現率(%)

↑ 上位 30 番目波高の最多出現周期ランク

統計期間 1980年1月1日- 2009年12月31日
 対象地点 三番瀬沖

規定回数	22320 回
測得回数	21311 回
欠測回数	1009 回 (4.5 %)

(1月)

波高(m) \ 波向	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	N	CALM	計	累計
	0.00- 0.20	2208 10.4	1416 6.6	871 4.1	567 2.7	539 2.5	479 2.2	300 1.4	326 1.5	221 1.0	131 0.6	280 1.3	434 2.0	601 2.8	1792 8.4	6175 29.0	2813 13.2		19153 89.9
0.20- 0.40	16 0.1	4 0.0	10 0.0	7 0.0	8 0.0	2 0.0	27 0.1	49 0.2	114 0.5	66 0.3	146 0.7	37 0.2	76 0.4	244 1.1	552 2.6	31 0.1		1389 6.5	20542 96.4
0.40- 0.60							2 0.0	11 0.1	62 0.3	112 0.5	118 0.6	9 0.0	2 0.0	7 0.0	2 0.0	1 0.0		336 1.6	20878 98.0
0.60- 0.80	1 0.0						1 0.0	15 0.1	59 0.3	105 0.5	41 0.2	2 0.0	2 0.0	1 0.0	2 0.0	1 0.0		230 1.1	21108 99.0
0.80- 1.00								1 0.0	35 0.2	71 0.3	8 0.0							118 0.6	21226 99.6
1.00- 1.20									26 0.1	33 0.2	6 0.0							66 0.3	21292 99.9
1.20- 1.40									3 0.0	9 0.0	3 0.0							15 0.1	21307 100.0
1.40- 1.60										4 0.0								4 0.0	21311 100.0
1.60- 1.80																		0 0.0	21311 100.0
1.80- 2.00																		0 0.0	21311 100.0
2.00- 2.20																		0 0.0	21311 100.0
2.20- 2.40																		0 0.0	21311 100.0
2.40m以上																		0 0.0	21311 100.0
計	2225 10.4	1420 6.7	881 4.1	574 2.7	547 2.6	484 2.3	333 1.6	408 1.9	530 2.5	521 2.4	599 2.8	462 2.3	685 3.2	2038 9.6	6736 31.6	2847 13.4	0 0.0	21311 100.0	

上段は出現回数
下段は出現率(%)

←
上位 30 番目のランク

↑ 上位 30 番目波高の最多出現波向 (=風向)

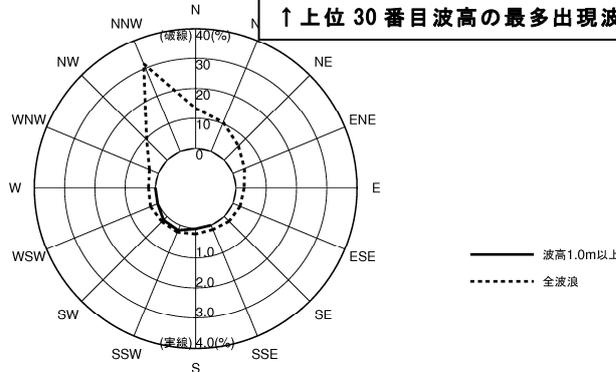


図 1.8(2) 周期別波高出現頻度と波向別波高出現頻度 (1月 : 30年分推算結果)

統計期間 1980年1月1日- 2009年12月31日

規定回数	20352 回
測得回数	19987 回
欠測回数	365 回 (1.8 %)

対象地点 三番瀬沖

(2月)

波高(m)\周期(s)	0.0 - 1.0	1.0 - 2.0	2.0 - 3.0	3.0 - 4.0	4.0 - 5.0	5.0 - 6.0	6.0 - 7.0	7.0 s以上	計	累計
0.00- 0.20	650 3.3	12867 64.4	4176 20.9						17693 88.5	17693 88.5
0.20- 0.40			1263 6.3	207 1.0					1470 7.4	19163 95.9
0.40- 0.60			40 0.2	310 1.6					350 1.8	19513 97.6
0.60- 0.80				139 0.7	99 0.5				238 1.2	19751 98.8
0.80- 1.00				1 0.0	149 0.7				150 0.8	19901 99.6
1.00- 1.20				67 0.3					67 0.3	19968 99.9
1.20- 1.40					11 0.1	5 0.0			16 0.1	19984 100.0
1.40- 1.60						3 0.0			3 0.0	19987 100.0
1.60- 1.80									0 0.0	19987 100.0
1.80- 2.00									0 0.0	19987 100.0
2.00- 2.20									0 0.0	19987 100.0
2.20- 2.40									0 0.0	19987 100.0
2.40m以上									0 0.0	19987 100.0
計	650 3.3	12867 64.4	5479 27.4	657 3.3	326 1.6	8 0.0	0 0.0	0 0.0	19987 100.0	
累計	650 3.3	13517 67.6	18996 95.0	19653 98.3	19979 100.0	19987 100.0	19987 100.0	19987 100.0		

←
上位 30 番目のランク

上段は出現回数
下段は出現率(%)

↑ 上位 30 番目波高の最多出現周期ランク

統計期間 1980年1月1日- 2009年12月31日

規定回数	20352 回
測得回数	19987 回
欠測回数	365 回 (1.8 %)

対象地点 三番瀬沖

(2月)

波高(m)\波向	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	N	CALM	計	累計
0.00- 0.20	2106 10.5	1566 7.8	1022 5.1	735 3.7	653 3.3	587 2.9	299 1.5	435 2.2	255 1.3	106 0.5	181 0.9	321 1.6	440 2.2	1466 7.3	5072 25.4	2449 12.3		17693 88.5	17693 88.5
0.20- 0.40	2	15	29	20	10	9	17	89	171	85	81	25	71	295	531	20		1470 7.4	19163 95.9
0.40- 0.60	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0	5	32	98	102	48	5	2	38	21	0.1		350 1.8	19513 97.6
0.60- 0.80		1						12	84	100	24			3	2	1		238 1.2	19751 98.8
0.80- 1.00		0.0						0.1	0.4	0.5	0.1			0.0	0.0	0.0		150 0.8	19901 99.6
1.00- 1.20								3	70	69	7				1			67 0.3	19968 99.9
1.20- 1.40								0.0	0.4	0.3	0.0				0.0			16 0.1	19984 100.0
1.40- 1.60								1	25	37	4							3 0.0	19987 100.0
1.60- 1.80								0.0	0.1	0.2	0.0							0 0.0	19987 100.0
1.80- 2.00																		0 0.0	19987 100.0
2.00- 2.20																		0 0.0	19987 100.0
2.20- 2.40																		0 0.0	19987 100.0
2.40m以上																		0 0.0	19987 100.0
計	2108 10.5	1583 7.8	1051 5.3	755 3.8	663 3.3	586 3.0	321 1.6	572 2.9	713 3.6	517 2.6	345 1.7	351 1.8	516 2.6	1800 9.0	5626 28.1	2470 12.4	0 0.0	19987 100.0	

上段は出現回数
下段は出現率(%)

←
上位 30 番目のランク

↑ 上位 30 番目波高の最多出現波向 (=風向)

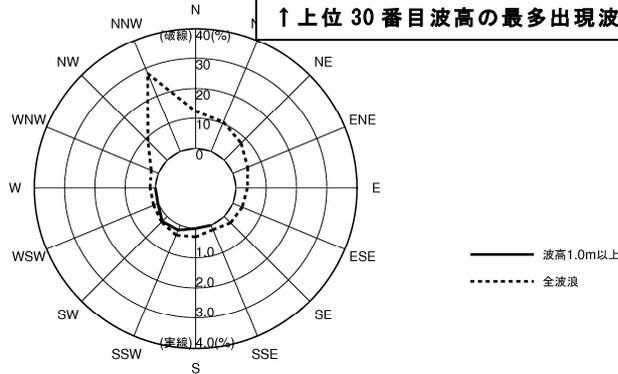


図 1.8(3) 周期別波高出現頻度と波向別波高出現頻度 (2月: 30年分推算結果)

統計期間 1980年1月1日- 2009年12月31日
 対象地点 三番瀬沖

規定回数	22320	回
測得回数	21460	回
欠測回数	860	回 (3.9%)

(3月)

波高(m)	周期(s)									計	累計
	0.0 - 1.0	1.0 - 2.0	2.0 - 3.0	3.0 - 4.0	4.0 - 5.0	5.0 - 6.0	6.0 - 7.0	7.0 s以上			
0.00- 0.20	597 2.8	12133 56.5	5108 23.8							17838 83.1	17838 83.1
0.20- 0.40			1583 7.4	436 2.0						2019 9.4	19857 92.5
0.40- 0.60			35 0.2	659 3.1						694 3.2	20551 95.8
0.60- 0.80				220 1.0	189 0.9					409 1.9	20960 97.7
0.80- 1.00				1 0.0	282 1.3					283 1.3	21243 99.0
1.00- 1.20					156 0.7					156 0.7	21399 99.7
1.20- 1.40					37 0.2	189 0.9				42 0.2	21441 99.9
1.40- 1.60						18 0.1				18 0.1	21459 100.0
1.60- 1.80							1 0.0			1 0.0	21460 100.0
1.80- 2.00										0	21460
2.00- 2.20										0	21460
2.20- 2.40										0	21460
2.40m以上										0	21460
計	597 2.8	12133 56.5	6726 31.3	1316 6.1	664 3.1	24 0.1	0 0.0	0 0.0	0 0.0	21460 100.0	
累計	597 2.8	12730 59.3	19456 90.7	20772 96.8	21436 99.9	21460 100.0	21460 100.0	21460 100.0	21460 100.0		

←
上位30番目のランク

上段は出現回数
下段は出現率(%)

↑ 上位30番目波高の最多出現周期ランク

統計期間 1980年1月1日- 2009年12月31日
 対象地点 三番瀬沖

規定回数	22320	回
測得回数	21460	回
欠測回数	860	回 (3.9%)

(3月)

波高(m)	波向	方向																計	累計
		NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	N		
0.00- 0.20	2436 11.4	1971 9.2	1378 6.4	898 4.2	819 3.8	653 3.0	493 2.3	547 2.5	436 2.0	127 0.6	96 0.4	184 0.9	272 1.3	959 4.5	4008 18.7	2561 11.9	17838 83.1	17838 83.1	
0.20- 0.40	13 0.1	39 0.2	82 0.4	68 0.3	73 0.3	64 0.3	80 0.4	261 1.2	346 1.6	100 0.5	27 0.1	15 0.1	28 0.1	277 1.3	509 2.4	37 0.2	2019 9.4	19857 92.5	
0.40- 0.60	1 0.0			0.0	0.0	0.0	0.1	0.8	1.4	0.5	0.1	0.0	0.0	0.1	0.1	0.0	694 3.2	20551 95.8	
0.60- 0.80	1 0.0				1	5	56	247	84	9	1			4	1		409 1.9	20960 97.7	
0.80- 1.00							1	31	183	59	8	1					283 1.3	21243 99.0	
1.00- 1.20								26	96	31	3						156 0.7	21399 99.7	
1.20- 1.40								6	31	5							42 0.2	21441 99.9	
1.40- 1.60								1	16	1							18 0.1	21459 100.0	
1.60- 1.80									0.0	0.1	0.0						1 0.0	21460 100.0	
1.80- 2.00																	0	21460	
2.00- 2.20																	0	21460	
2.20- 2.40																	0	21460	
2.40m以上																	0	21460	
計	2451 11.4	2010 9.4	1460 6.8	968 4.5	894 4.2	721 3.4	604 2.8	1102 5.1	1663 7.7	506 2.4	169 0.8	206 1.0	306 1.4	1255 5.8	4546 21.2	2599 12.1	21460 100.0		

上段は出現回数
下段は出現率(%)

←
上位30番目のランク

↑ 上位30番目波高の最多出現波向 (=風向)

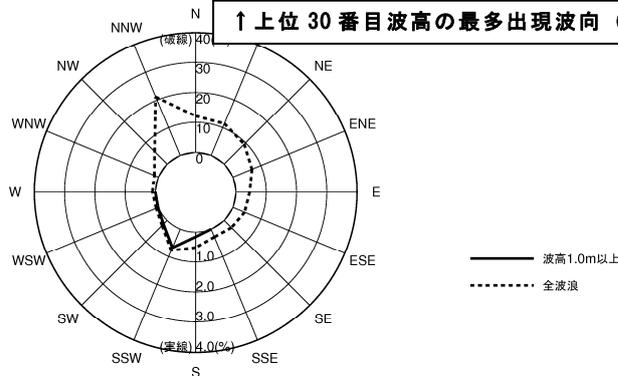


図 1.8(4) 周期別波高出現頻度と波向別波高出現頻度 (3月: 30年分推算結果)

統計期間 1980年1月1日- 2009年12月31日

規定回数	21600 回
測得回数	21012 回
欠測回数	588 回 (2.7 %)

対象地点 三番瀬沖

(4月)

波高(m) \ 周期(s)	0.0	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0	計	累計
	- 1.0	- 2.0	- 3.0	- 4.0	- 5.0	- 6.0	- 7.0	s以上		
0.00- 0.20	673 3.2	10015 47.7	4804 22.9						15492 73.7	15492 73.7
0.20- 0.40			1462 7.0	979 4.7					2441 11.6	17933 85.3
0.40- 0.60			25 0.1	1336 6.4					1361 6.5	19294 91.8
0.60- 0.80				474 2.3	389 1.9				863 4.1	20157 95.9
0.80- 1.00				2 0.0	521 2.5				523 2.5	20680 98.4
1.00- 1.20					236 1.1				236 1.1	20916 99.5
1.20- 1.40					51 0.2	23 0.1			74 0.4	20990 99.9
1.40- 1.60						18 0.1			18 0.1	21008 100.0
1.60- 1.80						3 0.0			3 0.0	21011 100.0
1.80- 2.00						1 0.0			1 0.0	21012 100.0
2.00- 2.20									0 0.0	21012 100.0
2.20- 2.40									0 0.0	21012 100.0
2.40m以上									0 0.0	21012 100.0
計	673 3.2	10015 47.7	6291 29.9	2791 13.3	1197 5.7	45 0.2	0 0.0	0 0.0	21012 100.0	
累計	673 3.2	10688 50.9	16979 80.8	19770 94.1	20967 99.8	21012 100.0	21012 100.0	21012 100.0		

←
上位 30 番目のランク

上段は出現回数
下段は出現率(%)

↑ 上位 30 番目波高の最多出現周期ランク

統計期間 1980年1月1日- 2009年12月31日

規定回数	21600 回
測得回数	21012 回
欠測回数	588 回 (2.7 %)

対象地点 三番瀬沖

(4月)

波高(m) \ 波向	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	N	CALM	計	累計
	0.00- 0.20	2169 10.3	1989 9.5	1553 7.4	1003 4.8	1017 4.8	809 3.9	601 2.9	841 4.0	586 2.8	161 0.8	142 0.7	235 1.1	310 1.5	655 3.1	2004 9.5	1417 6.7		15492 73.7
0.20- 0.40	29 0.1	67 0.3	71 0.3	83 0.4	98 0.5	80 0.4	150 0.7	589 2.8	742 3.5	89 0.4	25 0.1	13 0.1	13 0.1	93 0.4	274 1.3	25 0.1		2441 11.6	17933 85.3
0.40- 0.60	5 0.0	41 0.0	2 0.0					498 2.4	689 3.2	75 0.4	10 0.0	3 0.0	2 0.0	6 0.0	21 0.1			1361 6.5	19294 91.8
0.60- 0.80					1 0.0	32 1.3	267 1.3	451 2.1	103 0.5	6 0.0				1 0.0	2 0.0			863 4.1	20157 95.9
0.80- 1.00						1 0.0	6 0.0	113 0.5	331 1.6	66 0.3								523 2.5	20680 98.4
1.00- 1.20							2 0.0	48 0.2	150 0.7	38 0.2								236 1.1	20916 99.5
1.20- 1.40								11 0.1	59 0.3	4 0.0								74 0.4	20990 99.9
1.40- 1.60								4 0.0	12 0.1	2 0.0								18 0.1	21008 100.0
1.60- 1.80									1 0.0									3 0.0	21011 100.0
1.80- 2.00										1 0.0								1 0.0	21012 100.0
2.00- 2.20																		0 0.0	21012 100.0
2.20- 2.40																		0 0.0	21012 100.0
2.40m以上																		0 0.0	21012 100.0
計	2203 10.5	2060 9.8	1626 7.7	1086 5.2	1117 5.3	895 4.3	851 4.1	2368 11.3	3002 14.3	540 2.6	189 0.9	251 1.2	326 1.6	754 3.6	2301 11.0	1442 6.9	0 0.0	21012 100.0	

上段は出現回数
下段は出現率(%)

←
上位 30 番目のランク

↑ 上位 30 番目波高の最多出現波向 (=風向)

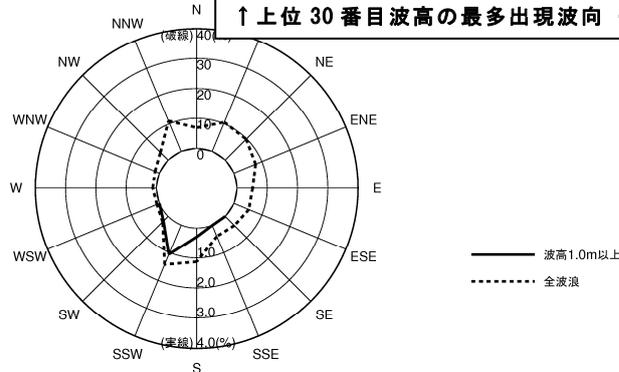


図 1.8(5) 周期別波高出現頻度と波向別波高出現頻度 (4月: 30年分推算結果)

統計期間 1980年1月1日- 2009年12月31日

規定回数	22320 回
測得回数	21825 回
欠測回数	495 回 (2.2 %)

対象地点 三番瀬沖

(5月)

波高(m) \ 周期(s)	0.0 - 1.0	1.0 - 2.0	2.0 - 3.0	3.0 - 4.0	4.0 - 5.0	5.0 - 6.0	6.0 - 7.0	7.0 s以上	計	累計
0.00- 0.20	675 3.1	9392 43.0	4844 22.2						14911 68.3	14911 68.3
0.20- 0.40			1432 6.6	1499 6.9					2931 13.4	17842 81.8
0.40- 0.60			9 0.0	2016 9.2					2025 9.3	19867 91.0
0.60- 0.80				681 3.1	507 2.3				1188 5.4	21055 96.5
0.80- 1.00				1 0.0	526 2.4				527 2.4	21582 99.9
1.00- 1.20					176 0.8				176 0.8	21758 99.7
1.20- 1.40					40 0.2	10 0.0			50 0.2	21808 99.9
1.40- 1.60						11 0.1			11 0.1	21819 100.0
1.60- 1.80							3 0.0		3 0.0	21822 100.0
1.80- 2.00							1 0.0		1 0.0	21823 100.0
2.00- 2.20						2 0.0			2 0.0	21825 100.0
2.20- 2.40								0 0.0	0 0.0	21825 100.0
2.40m以上								0 0.0	0 0.0	21825 100.0
計	675 3.1	9392 43.0	6285 28.8	4197 19.2	1249 5.7	27 0.1	0 0.0	0 0.0	21825 100.0	
累計	675 3.1	10067 46.1	16352 74.9	20549 94.2	21798 99.9	21825 100.0	21825 100.0	21825 100.0		

←
上位 30 番目のランク

上段は出現回数
下段は出現率(%)

↑ 上位 30 番目波高の最多出現周期ランク

統計期間 1980年1月1日- 2009年12月31日

規定回数	22320 回
測得回数	21825 回
欠測回数	495 回 (2.2 %)

対象地点 三番瀬沖

(5月)

波高(m) \ 波向	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	N	CALM	計	累計
0.00- 0.20	1917 8.6	2131 9.8	1784 8.0	1094 5.0	1006 4.6	877 4.0	667 3.1	1088 5.0	918 4.2	211 1.0	138 0.6	238 1.1	199 0.9	425 1.9	1178 5.4	1040 4.8		14911 68.3	14911 68.3
0.20- 0.40	5 0.0	86 0.4	91 0.4	66 0.3	150 0.7	58 0.3	167 0.8	775 3.6	1125 5.2	173 0.8	13 0.1	11 0.1	27 0.1	55 0.3	113 0.5	16 0.1		2931 13.4	17842 81.8
0.40- 0.60								704 3.2	1045 4.8	158 0.7								2025 9.3	19867 91.0
0.60- 0.80								49 0.2	394 1.8	647 3.0	99 0.5	1 0.0						1188 5.4	21055 96.5
0.80- 1.00								9 0.0	98 0.4	380 1.7	39 0.2	1 0.0						527 2.4	21582 99.9
1.00- 1.20								34 0.2	128 0.6	14 0.1								176 0.8	21758 99.7
1.20- 1.40								1 0.0	38 0.2	11 0.1								50 0.2	21808 99.9
1.40- 1.60								9 0.0	2 0.0									11 0.1	21819 100.0
1.60- 1.80																		3 0.0	21822 100.0
1.80- 2.00																		1 0.0	21823 100.0
2.00- 2.20																		2 0.0	21825 100.0
2.20- 2.40																		0 0.0	21825 100.0
2.40m以上																		0 0.0	21825 100.0
計	1922 8.6	2218 10.2	1876 8.6	1163 5.3	1157 5.3	939 4.3	982 4.5	3094 14.2	4296 19.7	707 3.2	154 0.7	251 1.2	230 1.1	481 2.2	1296 5.9	1059 4.8	0 0.0	21825 100.0	

←
上位 30 番目のランク

上段は出現回数
下段は出現率(%)

↑ 上位 30 番目波高の最多出現波向 (= 風向)

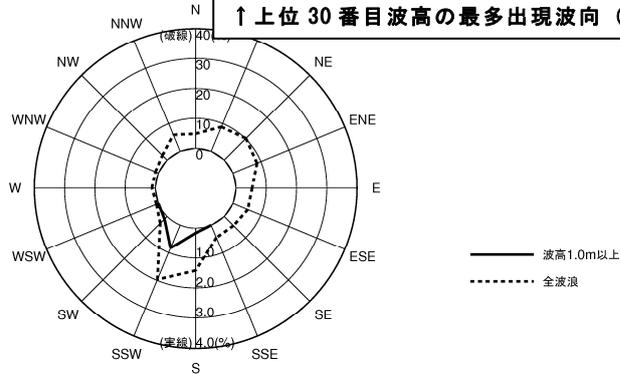


図 1.8(6) 周期別波高出現頻度と波向別波高出現頻度 (5月: 30年分推算結果)

統計期間 1980年1月1日- 2009年12月31日
 対象地点 三番瀬沖

規定回数	21600 回
測得回数	21261 回
欠測回数	339 回 (1.6 %)

(6月)

波高(m)\周期(s)	0.0		1.0		2.0		3.0		4.0		5.0		6.0		7.0		計	累計
	- 1.0	- 2.0	- 3.0	- 4.0	- 5.0	- 6.0	- 7.0	s以上										
0.00- 0.20	589 2.8	10210 48.0	4751 22.3														15550 73.1	15550 73.1
0.20- 0.40			1152 5.4	1529 7.2													2681 12.6	18231 85.7
0.40- 0.60			3 0.0	1674 7.9													1677 7.9	19908 93.6
0.60- 0.80				529 2.5	335 1.6												864 4.1	20772 97.7
0.80- 1.00					302 1.4												302 1.4	21074 99.1
1.00- 1.20					122 0.6												122 0.6	21196 99.7
1.20- 1.40					44 0.2				4 0.0								48 0.2	21244 99.9
1.40- 1.60								1 0.0	10 0.0								11 0.1	21255 100.0
1.60- 1.80									4 0.0								4 0.0	21259 100.0
1.80- 2.00									2 0.0								2 0.0	21261 100.0
2.00- 2.20																	0 0.0	21261 100.0
2.20- 2.40																	0 0.0	21261 100.0
2.40m以上																	0 0.0	21261 100.0
計	589 2.8	10210 48.0	5906 27.8	3732 17.6	804 3.8	20 0.1	0 0.0	21261 100.0										
累計	589 2.8	10799 50.8	16705 78.6	20437 96.1	21241 99.9	21261 100.0												

←
上位 30 番目のランク

上段は出現回数
下段は出現率(%)

↑ 上位 30 番目波高の最多出現周期ランク

統計期間 1980年1月1日- 2009年12月31日
 対象地点 三番瀬沖

規定回数	21600 回
測得回数	21261 回
欠測回数	339 回 (1.6 %)

(6月)

波高(m)\波向	波向																計	累計	
	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	N			CALM
0.00- 0.20	2005 9.4	2355 11.1	2175 10.2	1232 5.8	1154 5.4	873 4.1	733 3.4	1357 6.4	1095 5.2	146 0.7	101 0.5	146 0.7	153 0.7	285 1.3	799 3.8	941 4.4		15550 73.1	15550 73.1
0.20- 0.40	5 0.0	27 0.1	54 0.3	54 0.3	67 0.3	32 0.2	195 0.9	904 4.3	1183 5.6	103 0.5	12 0.1	4 0.0	5 0.0	14 0.1	21 0.1	1 0.0		2681 12.6	18231 85.7
0.40- 0.60		0.0		0.0	0.0	0.0	0.2	3.0	4.2	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		1677 7.9	19908 93.6
0.60- 0.80					1 0.0	28 0.1	330 1.6	467 2.2	37 0.2	1 0.0								864 4.1	20772 97.7
0.80- 1.00						14 0.1	90 0.4	174 0.8	23 0.1	1 0.0								302 1.4	21074 99.1
1.00- 1.20							25 0.1	90 0.4	6 0.0									122 0.6	21196 99.7
1.20- 1.40							14 0.1	34 0.2										48 0.2	21244 99.9
1.40- 1.60							8 0.0	3 0.0										11 0.1	21255 100.0
1.60- 1.80							2 0.0	2 0.0										4 0.0	21259 100.0
1.80- 2.00							1 0.0	1 0.0										2 0.0	21261 100.0
2.00- 2.20																		0 0.0	21261 100.0
2.20- 2.40																		0 0.0	21261 100.0
2.40m以上																		0 0.0	21261 100.0
計	2010 9.5	2383 11.2	2229 10.5	1290 6.1	1223 5.8	909 4.3	1022 4.8	3361 15.8	3933 18.5	406 1.9	121 0.6	151 0.7	159 0.7	300 1.4	820 3.9	944 4.4	0 0.0	21261 100.0	

上段は出現回数
下段は出現率(%)

←
上位 30 番目のランク

↑ 上位 30 番目波高の最多出現波向 (= 風向)

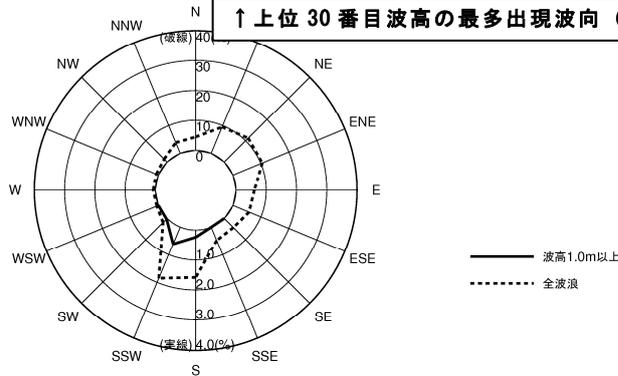


図 1.8(7) 周期別波高出現頻度と波向別波高出現頻度 (6月 : 30年分推算結果)

統計期間 1980年1月1日- 2009年12月31日

規定回数	22320 回
測得回数	21397 回
欠測回数	923 回 (4.1 %)

対象地点 三番瀬沖

(7月)

波高(m) \ 周期(s)	0.0		1.0		2.0		3.0		4.0		5.0		6.0		7.0		計	累計
	- 1.0	- 2.0	- 3.0	- 4.0	- 5.0	- 6.0	- 7.0	s以上										
0.00- 0.20	682	8872	4833														14387	14387
	3.2	41.5	22.6														67.2	67.2
0.20- 0.40			1152	2009													3161	17548
			5.4	9.4													14.8	82.0
0.40- 0.60			6	2238													2244	19792
			0.0	10.5													10.5	92.5
0.60- 0.80				692	492												1184	20976
				3.2	2.3												5.5	98.0
0.80- 1.00					354												354	21330
					1.7												1.7	99.7
1.00- 1.20					57												57	21387
					0.3												0.3	100.0
1.20- 1.40					7												7	21394
					0.0												0.0	100.0
1.40- 1.60											1						1	21395
											0.0						0.0	100.0
1.60- 1.80																	0	21395
																	0.0	100.0
1.80- 2.00												2					2	21397
												0.0					0.0	100.0
2.00- 2.20																	0	21397
																	0.0	100.0
2.20- 2.40																	0	21397
																	0.0	100.0
2.40m以上																	0	21397
																	0.0	100.0
計	682	8872	5991	4939	910	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21397	
	3.2	41.5	28.0	23.1	4.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	
累計	682	9554	15545	20484	21394	21397	21397	21397	21397	21397	21397	21397	21397	21397	21397	21397		
	3.2	44.7	72.7	95.7	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0		

上段は出現回数
下段は出現率(%)

↑上位30番目波高の最多出現波向 (=風向)

←
上位30番目のランク

統計期間 1980年1月1日- 2009年12月31日

規定回数	22320 回
測得回数	21397 回
欠測回数	923 回 (4.1 %)

対象地点 三番瀬沖

(7月)

波高(m) \ 波向	波向																計	累計	
	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	N			CALM
0.00- 0.20	1563	2293	1921	1290	1177	788	648	1615	1282	182	80	113	89	193	475	678		14387	14387
	7.3	10.7	9.0	6.0	5.5	3.7	3.0	7.5	6.0	0.9	0.4	0.5	0.4	0.9	2.2	3.2		67.2	67.2
0.20- 0.40	4	29	21	41	54	22	118	1306	1426	92	12	8	6	9	12	1		3161	17548
	0.0	0.1	0.1	0.2	0.3	0.1	0.6	6.1	6.7	0.4	0.1	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0		14.8	82.0
0.40- 0.60																		2244	19792
																		10.5	92.5
0.60- 0.80																		1184	20976
																		5.5	98.0
0.80- 1.00																		354	21330
																		1.7	99.7
1.00- 1.20																		57	21387
																		0.3	100.0
1.20- 1.40																		7	21394
																		0.0	100.0
1.40- 1.60																		1	21395
																		0.0	100.0
1.60- 1.80																		0	21395
																		0.0	100.0
1.80- 2.00																		2	21397
																		0.0	100.0
2.00- 2.20																		0	21397
																		0.0	100.0
2.20- 2.40																		0	21397
																		0.0	100.0
2.40m以上																		0	21397
																		0.0	100.0
計	1567	2322	1945	1333	1231	815	927	4491	4638	438	96	123	100	202	490	679	0	21397	
	7.3	10.8	9.1	6.2	5.8	3.8	4.3	21.0	21.7	2.0	0.4	0.6	0.5	0.9	2.3	3.2	0.0	100.0	

上段は出現回数
下段は出現率(%)

↑上位30番目波高の最多出現波向 (=風向)

←
上位30番目のランク

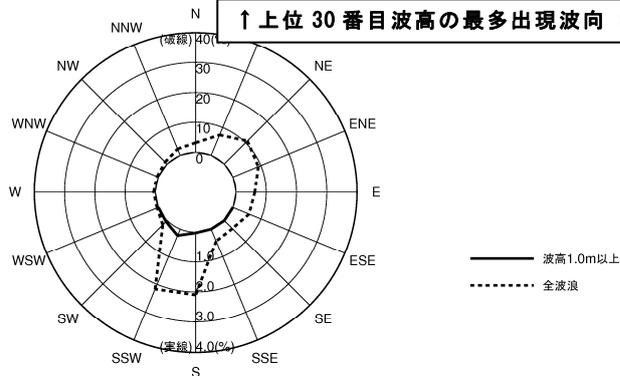


図 1.8(8) 周期別波高出現頻度と波向別波高出現頻度 (7月: 30年分推算結果)

統計期間 1980年1月1日- 2009年12月31日

規定回数	22320	回
測得回数	21886	回
欠測回数	434	回 (1.9%)

対象地点 三番瀬沖

(8月)

波高(m) \ 周期(s)	0.0 - 1.0	1.0 - 2.0	2.0 - 3.0	3.0 - 4.0	4.0 - 5.0	5.0 - 6.0	6.0 - 7.0	7.0 s以上	計	累計
0.00- 0.20	582 2.7	8739 39.9	5029 23.0						14350 65.6	14350 65.6
0.20- 0.40			1269 5.8	1994 9.1					3263 14.9	17613 80.5
0.40- 0.60			6 0.0	2528 11.6					2534 11.6	20147 92.1
0.60- 0.80				680 3.1	440 2.0				1120 5.1	21267 97.2
0.80- 1.00				2 0.0	418 1.9				420 1.9	21687 99.1
1.00- 1.20					131 0.6				131 0.6	21818 99.7
1.20- 1.40					36 0.2	8 0.0			44 0.2	21862 99.9
1.40- 1.60						21 0.1			21 0.1	21883 100.0
1.60- 1.80							3 0.0		3 0.0	21886 100.0
1.80- 2.00								0 0.0	0 0.0	21886 100.0
2.00- 2.20								0 0.0	0 0.0	21886 100.0
2.20- 2.40								0 0.0	0 0.0	21886 100.0
2.40m以上								0 0.0	0 0.0	21886 100.0
計	582 2.7	8739 39.9	6304 28.8	5204 23.8	1025 4.7	32 0.1	0 0.0	0 0.0	21886 100.0	
累計	582 2.7	9321 42.6	15625 71.4	20829 95.2	21854 99.9	21886 100.0	21886 100.0	21886 100.0		

←
上位 30 番目のランク

上段は出現回数
下段は出現率(%)

↑ 上位 30 番目波高の最多出現周期ランク

統計期間 1980年1月1日- 2009年12月31日

規定回数	22320	回
測得回数	21886	回
欠測回数	434	回 (1.9%)

対象地点 三番瀬沖

(8月)

波高(m) \ 波向	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	N	CALM	計	累計
0.00- 0.20	1787 8.2	2239 10.2	1934 8.8	1184 5.4	1100 5.0	826 3.8	630 2.9	1675 7.7	1059 4.8	133 0.6	81 0.4	137 0.6	123 0.6	193 0.9	587 2.7	662 3.0		14350 65.6	14350 65.6
0.20- 0.40	22 0.1	40 0.2	50 0.2	37 0.2	76 0.3	69 0.3	99 0.5	1259 5.8	1488 6.8	66 0.3	9 0.0	6 0.0	5 0.0	20 0.1	13 0.1	4 0.0		3263 14.9	17613 80.5
0.40- 0.60																		2534 11.6	20147 92.1
0.60- 0.80																		1120 5.1	21267 97.2
0.80- 1.00																		420 1.9	21687 99.1
1.00- 1.20																		131 0.6	21818 99.7
1.20- 1.40																		44 0.2	21862 99.9
1.40- 1.60																		21 0.1	21883 100.0
1.60- 1.80																		3 0.0	21886 100.0
1.80- 2.00																		0 0.0	21886 100.0
2.00- 2.20																		0 0.0	21886 100.0
2.20- 2.40																		0 0.0	21886 100.0
2.40m以上																		0 0.0	21886 100.0
計	1809 8.3	2281 10.4	1992 9.1	1233 5.6	1183 5.4	924 4.2	803 3.7	4655 21.3	4813 22.0	331 1.5	99 0.5	144 0.7	131 0.6	217 1.0	605 2.8	666 3.0	0 0.0	21886 100.0	

上段は出現回数
下段は出現率(%)

↑ 上位 30 番目波高の最多出現波向 (= 風向)

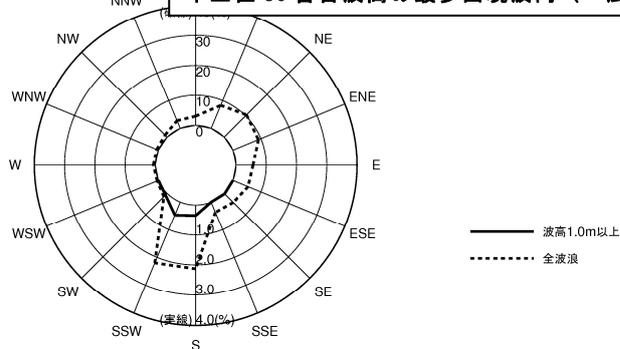


図 1.8(9) 周期別波高出現頻度と波向別波高出現頻度 (8月: 30年分推算結果)

統計期間 1980年1月1日- 2009年12月31日

規定回数	21600 回
測得回数	20725 回
欠測回数	875 回 (4.1 %)

対象地点 三番瀬沖

(9月)

波高(m)	周期(s)										計	累計
	0.0 - 1.0	1.0 - 2.0	2.0 - 3.0	3.0 - 4.0	4.0 - 5.0	5.0 - 6.0	6.0 - 7.0	7.0 s以上				
0.00- 0.20	718 3.5	11949 57.7	4193 20.2								16860 81.4	16860 81.4
0.20- 0.40			861 4.2	786 3.8							1647 7.9	18507 89.3
0.40- 0.60			13 0.1	1060 5.1							1073 5.2	19580 94.5
0.60- 0.80				366 1.8	274 1.3						640 3.1	20220 97.6
0.80- 1.00				4 0.0	317 1.5						321 1.5	20541 99.1
1.00- 1.20					113 0.5						113 0.5	20654 99.7
1.20- 1.40					27 0.1	10 0.0					37 0.2	20691 99.8
1.40- 1.60						20 0.1					20 0.1	20711 99.9
1.60- 1.80						7 0.0					7 0.0	20718 100.0
1.80- 2.00						7 0.0					7 0.0	20725 100.0
2.00- 2.20											0 0.0	20725 100.0
2.20- 2.40											0 0.0	20725 100.0
2.40m以上											0 0.0	20725 100.0
計	718 3.5	11949 57.7	5067 24.4	2216 10.7	731 3.5	44 0.2	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	20725 100.0	
累計	718 3.5	12667 61.1	17734 85.6	19950 96.3	20681 99.8	20725 100.0	20725 100.0	20725 100.0	20725 100.0	20725 100.0		

上段は出現回数
下段は出現率(%)

←
上位 30 番目のランク

↑ 上位 30 番目波高の最多出現周期ランク

統計期間 1980年1月1日- 2009年12月31日

規定回数	21600 回
測得回数	20725 回
欠測回数	875 回 (4.1 %)

対象地点 三番瀬沖

(9月)

波高(m)	波向	方向																計	累計
		NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	N		
0.00- 0.20		3108 15.0	2625 12.7	1961 9.5	1069 5.2	918 4.4	682 3.3	380 1.8	731 3.5	486 2.3	113 0.5	72 0.3	99 0.5	143 0.7	392 1.9	2049 9.9	2032 9.8	16860 81.4	16860 81.4
0.20- 0.40		35 0.2	53 0.3	58 0.3	45 0.2	69 0.3	35 0.2	97 0.5	490 2.4	554 2.7	48 0.2	11 0.1	8 0.0	11 0.1	38 0.2	66 0.3	31 0.1	1647 7.9	18507 89.3
0.40- 0.60		4 0.0	11 0.0	3 0.0	12 0.1	11 0.1	7 0.0	84 0.4	350 1.7	506 2.4	81 0.4	4 0.0	1 0.0	1 0.0	5 0.0	21 0.1	2 0.0	1073 5.2	19580 94.5
0.60- 0.80					3 0.0	3 0.0	4 0.0	16 0.1	195 0.9	353 1.7	61 0.3			1 0.0	2 0.0	2 0.0		640 3.1	20220 97.6
0.80- 1.00					1 0.0	1 0.0	5 0.0	3 0.0	53 0.3	212 1.0	46 0.2							321 1.5	20541 99.1
1.00- 1.20						3 0.0	1 0.0	1 0.0	34 0.2	59 0.3	14 0.1							113 0.5	20654 99.7
1.20- 1.40							2 0.0	1 0.0	14 0.1	16 0.1	3 0.0	1 0.0						37 0.2	20691 99.8
1.40- 1.60									10 0.0	8 0.0	2 0.0							20 0.1	20711 99.9
1.60- 1.80									7 0.0	6 0.0								7 0.0	20718 100.0
1.80- 2.00									3 0.0	4 0.0								7 0.0	20725 100.0
2.00- 2.20																		0 0.0	20725 100.0
2.20- 2.40																		0 0.0	20725 100.0
2.40m以上																		0 0.0	20725 100.0
計		3147 15.2	2679 12.8	2022 9.8	1131 5.5	1005 4.8	736 3.6	582 2.8	1882 9.1	2203 10.6	368 1.8	88 0.4	108 0.5	155 0.7	435 2.1	2119 10.2	2085 10.0	20725 100.0	20725 100.0

上段は出現回数
下段は出現率(%)

←
上位 30 番目のランク

↑ 上位 30 番目波高の最多出現波向 (= 風向)

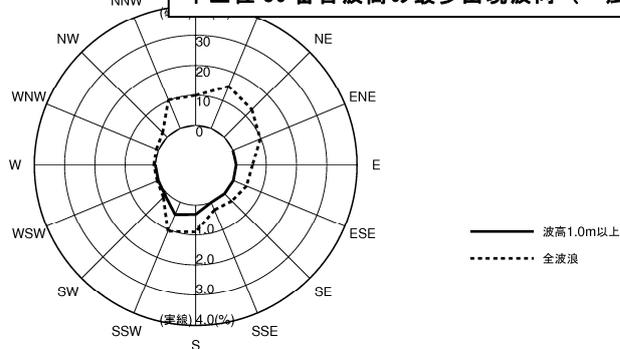


図 1.8(10) 周期別波高出現頻度と波向別波高出現頻度 (9月: 30年分推算結果)

統計期間 1980年1月1日- 2009年12月31日

規定回数	22320 回
測得回数	21165 回
欠測回数	1155回 (5.2 %)

対象地点 三番瀬沖

(10月)

波高(m) \ 周期(s)	0.0 - 1.0	1.0 - 2.0	2.0 - 3.0	3.0 - 4.0	4.0 - 5.0	5.0 - 6.0	6.0 - 7.0	7.0 s以上	計	累計
0.00- 0.20	904 4.3	14508 68.5	3983 18.8						19395 91.6	19395 91.6
0.20- 0.40			632 3.0	278 1.3					910 4.3	20305 95.9
0.40- 0.60			10 0.0	320 1.5					330 1.6	20635 97.5
0.60- 0.80				135 0.6	147 0.7				282 1.3	20917 98.8
0.80- 1.00				2 0.0	141 0.7				143 0.7	21060 99.5
1.00- 1.20					64 0.3				64 0.3	21124 99.8
1.20- 1.40					27 0.1	3 0.0			30 0.1	21154 99.9
1.40- 1.60						7 0.0			7 0.0	21161 100.0
1.60- 1.80						2 0.0			2 0.0	21163 100.0
1.80- 2.00						2 0.0			2 0.0	21165 100.0
2.00- 2.20									0	21165
2.20- 2.40									0	21165
2.40m以上									0	21165
計	904 4.3	14508 68.5	4625 21.9	735 3.5	379 1.8	14 0.1	0 0.0	0 0.0	21165 100.0	
累計	904 4.3	15412 72.8	20037 94.7	20772 98.1	21151 99.9	21165 100.0	21165 100.0	21165 100.0		

←
上位 30 番目のランク

上段は出現回数
下段は出現率(%)

↑ 上位 30 番目波高の最多出現周期ランク

統計期間 1980年1月1日- 2009年12月31日

規定回数	22320 回
測得回数	21165 回
欠測回数	1155 回 (5.2 %)

対象地点 三番瀬沖

(10月)

波高(m) \ 波向	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	N	CALM	計	累計
0.00- 0.20	3263 15.4	2308 10.9	1706 8.1	912 4.3	811 3.8	677 3.2	343 1.6	454 2.1	289 1.4	129 0.6	82 0.4	207 1.0	284 1.3	752 3.6	4117 19.5	3061 14.5		19395 91.6	19395 91.6
0.20- 0.40	15 0.1	39 0.2	23 0.1	30 0.1	35 0.2	13 0.1	49 0.2	191 0.9	185 0.9	50 0.2	30 0.1	12 0.1	10 0.0	60 0.3	152 0.7	16 0.1		910 4.3	20305 95.9
0.40- 0.60	2 0.0							19 0.1	72 0.3	165 0.8	53 0.3	8 0.0		3 0.0	3 0.0			330 1.6	20635 97.5
0.60- 0.80	1 0.0							5 0.0	39 0.2	157 0.7	68 0.3	9 0.0		1 0.0				282 1.3	20917 98.8
0.80- 1.00								25 0.1	87 0.4	30 0.1								143 0.7	21060 99.5
1.00- 1.20								8 0.0	38 0.2	17 0.1			1 0.0					64 0.3	21124 99.8
1.20- 1.40								7 0.0	20 0.1	3 0.0								30 0.1	21154 99.9
1.40- 1.60								3 0.0	4 0.0									7 0.0	21161 100.0
1.60- 1.80																		2 0.0	21163 100.0
1.80- 2.00								1 0.0	1 0.0									2 0.0	21165 100.0
2.00- 2.20																		0	21165
2.20- 2.40																		0	21165
2.40m以上																		0	21165
計	3263 15.5	2347 11.1	1729 8.2	942 4.5	849 4.0	690 3.3	410 1.9	800 3.8	948 4.5	350 1.7	129 0.6	221 1.0	301 1.4	815 3.9	4273 20.2	3080 14.6	0	21165 100.0	

←
上位 30 番目のランク

上段は出現回数
下段は出現率(%)

↑ 上位 30 番目波高の最多出現波向 (= 風向)

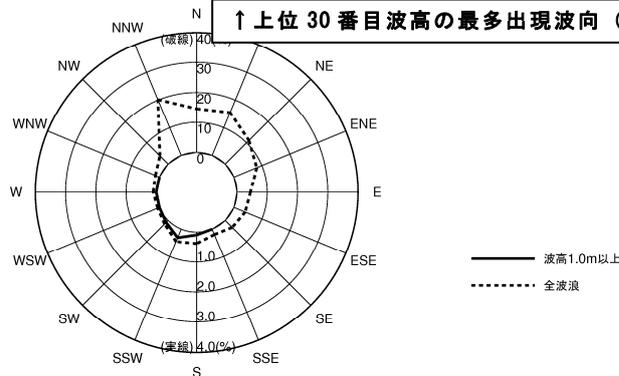


図 1.8(11) 周期別波高出現頻度と波向別波高出現頻度 (10月 : 30年分推算結果)

統計期間 1980年1月1日- 2009年12月31日

規定回数	21600 回
測得回数	20619 回
欠測回数	981 回 (4.5 %)

対象地点 三番瀬沖

(11月)

波高(m) \ 周期(s)	0.0 - 1.0		1.0 - 2.0		2.0 - 3.0		3.0 - 4.0		4.0 - 5.0		5.0 - 6.0		6.0 - 7.0		計	累計
	0.0	1.0	1.0	2.0	2.0	3.0	3.0	4.0	4.0	5.0	5.0	6.0	6.0	7.0		
0.00- 0.20	1226	14615	3004												18845	18845
	5.9	70.9	14.6												91.4	91.4
0.20- 0.40		1	682	180											863	19708
		0.0	3.3	0.9											4.2	95.6
0.40- 0.60			9	331											340	20048
			0.0	1.6											1.6	97.2
0.60- 0.80				167	106										273	20321
				0.8	0.5										1.3	98.6
0.80- 1.00				1	181										182	20503
				0.0	0.9										0.9	99.4
1.00- 1.20					86										86	20589
					0.4										0.4	99.9
1.20- 1.40						11									20	20609
						0.1					9				0.1	100.0
1.40- 1.60							1				6				7	20616
							0.0				0.0				0.0	100.0
1.60- 1.80											3				3	20619
											0.0				0.0	100.0
1.80- 2.00															0	20619
															0.0	100.0
2.00- 2.20															0	20619
															0.0	100.0
2.20- 2.40															0	20619
															0.0	100.0
2.40m以上															0	20619
															0.0	100.0
計	1226	14616	3695	679	385	18					0			0	20619	
	5.9	70.9	17.9	3.3	1.9	0.1					0.0			0.0	100.0	
累計	1226	15842	19537	20216	20601	20619	20619	20619	20619	20619	20619	20619	20619	20619		
	5.9	76.8	94.8	98.0	99.9	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0		

←
上位 30 番目のランク

上段は出現回数
下段は出現率(%)

↑ 上位 30 番目波高の最多出現周期ランク

統計期間 1980年1月1日- 2009年12月31日

規定回数	21600 回
測得回数	20619 回
欠測回数	981 回 (4.5 %)

対象地点 三番瀬沖

(11月)

波高(m) \ 波向	NNE		NE		ENE		E		ESE		SE		SSE		S		SSW		SW		WSW		W		WNW		NW		NNW		N		CALM		計	累計
	0.0	1.0	1.0	2.0	2.0	3.0	3.0	4.0	4.0	5.0	5.0	6.0	6.0	7.0	7.0	8.0	8.0	9.0	9.0	10.0	10.0	11.0	11.0	12.0	12.0	13.0	13.0	14.0	14.0	15.0	15.0	16.0	16.0	17.0		
0.00- 0.20	2825	1914	1285	761	545	440	293	366	271	116	135	230	332	911	5326	3115																			18845	18845
	19.7	9.3	6.1	3.7	2.6	2.1	1.4	1.9	1.0	0.6	0.7	1.1	1.6	4.4	25.9	15.1																			91.4	91.4
0.20- 0.40	6	38	44	22	6	2	13	55	121	77	70	22	17	74	278	18																		863	19708	
	0.0	0.2	0.2	0.1	0.0	0.0	0.1	0.3	0.6	0.4	0.3	0.1	0.1	0.4	1.3	0.1																	4.2	95.6		
0.40- 0.60																																		340	20048	
																																		1.6	97.2	
0.60- 0.80																																			273	20321
																																		1.3	98.6	
0.80- 1.00																																			182	20503
																																		0.9	99.4	
1.00- 1.20																																			86	20589
																																		0.4	99.9	
1.20- 1.40																																			20	20609
																																			0.1	100.0
1.40- 1.60																																			7	20616
																																			0.0	100.0
1.60- 1.80																																			0.0	100.0
																																			0.0	100.0
1.80- 2.00																																			0	20619
																																			0.0	100.0
2.00- 2.20																																			0	20619
																																			0.0	100.0
2.20- 2.40																																			0	20619
																																			0.0	100.0
2.40m以上																																			0	20619
																																			0.0	100.0
計	2831	1952	1309	786	554	444	311	491	747	510	345	256	353	986	5611	3133																	0	20619		
	19.7	9.5	6.3	3.8	2.7	2.2	1.5	2.4	3.6	2.5	1.7	1.2	1.7	4.6	27.2	15.2																	0.0	100.0		

上段は出現回数
下段は出現率(%)

←
上位 30 番目のランク

↑ 上位 30 番目波高の最多出現波向 (= 風向)

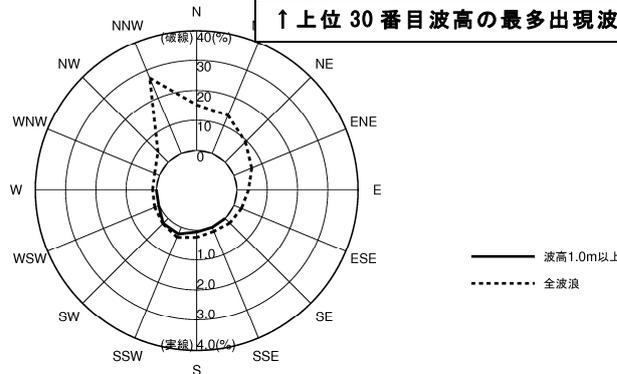


図 1.8(12) 周期別波高出現頻度と波向別波高出現頻度 (11月 : 30年分推算結果)

統計期間 1980年1月1日- 2009年12月31日

規定回数	22320	回
測得回数	20907	回
欠測回数	1413回 (6.3 %)	

対象地点 三番瀬沖

(12月)

波高(m) \ 周期(s)	0.0 - 1.0	1.0 - 2.0	2.0 - 3.0	3.0 - 4.0	4.0 - 5.0	5.0 - 6.0	6.0 - 7.0	7.0 s以上	計	累計
0.00- 0.20	1158 5.5	14367 68.7	3287 15.7						18812 90.0	18812 90.0
0.20- 0.40			1051 5.0	155 0.7					1206 5.8	20018 95.7
0.40- 0.60			15 0.1	308 1.5					323 1.5	20341 97.3
0.60- 0.80				186 0.9	110 0.5				296 1.4	20637 98.7
0.80- 1.00				1 0.0	161 0.8				162 0.8	20799 99.5
1.00- 1.20				64 0.3					64 0.3	20863 99.8
1.20- 1.40				20 0.1		8 0.0			28 0.1	20891 99.9
1.40- 1.60						12 0.1			12 0.1	20903 100.0
1.60- 1.80						4 0.0			4 0.0	20907 100.0
1.80- 2.00									0 0.0	20907 100.0
2.00- 2.20									0 0.0	20907 100.0
2.20- 2.40									0 0.0	20907 100.0
2.40m以上									0 0.0	20907 100.0
計	1158 5.5	14367 68.7	4353 20.8	650 3.1	355 1.7	24 0.1	0 0.0	0 0.0	20907 100.0	
累計	1158 5.5	15525 74.3	19878 95.1	20528 98.2	20883 99.9	20907 100.0	20907 100.0	20907 100.0		

←
上位 30 番目のランク

上段は出現回数
下段は出現率(%)

↑ 上位 30 番目波高の最多出現周期ランク

統計期間 1980年1月1日- 2009年12月31日

規定回数	22320	回
測得回数	20907	回
欠測回数	1413回 (6.3 %)	

対象地点 三番瀬沖

(12月)

波高(m) \ 波向	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	N	CALM	計	累計
0.00- 0.20	2490 11.9	1403 6.7	890 4.3	563 2.7	500 2.4	411 2.0	292 1.4	355 1.7	224 1.1	146 0.7	228 1.1	422 2.0	594 2.8	1443 6.9	5922 28.3	2929 14.0		18812 90.0	18812 90.0
0.20- 0.40	3 0.0	18 0.1	29 0.1	6 0.0	3 0.0	8 0.0	6 0.0	39 0.2	79 0.4	123 0.6	90 0.4	37 0.2	36 0.2	223 1.1	474 2.3	32 0.2		1206 5.8	20018 95.7
0.40- 0.60								13 0.1	76 0.4	111 0.5	89 0.4	3 0.0	7 0.1	11 0.1	71 0.3	1 0.0		323 1.5	20341 97.3
0.60- 0.80	1 0.0							6 0.0	14 0.1	100 0.5	123 0.6	48 0.2	2 0.0		1 0.0	1 0.0		296 1.4	20637 98.7
0.80- 1.00								4 0.0	64 0.3	81 0.4	13 0.1							162 0.8	20799 99.5
1.00- 1.20								8 0.0	26 0.1	30 0.1								64 0.3	20863 99.8
1.20- 1.40								2 0.0	20 0.1	6 0.0								28 0.1	20891 99.9
1.40- 1.60								1 0.0	11 0.1									12 0.1	20903 100.0
1.60- 1.80								1 0.0	1 0.0	2 0.0								4 0.0	20907 100.0
1.80- 2.00																		0 0.0	20907 100.0
2.00- 2.20																		0 0.0	20907 100.0
2.20- 2.40																		0 0.0	20907 100.0
2.40m以上																		0 0.0	20907 100.0
計	2494 11.9	1421 6.8	919 4.4	570 2.7	503 2.4	419 2.0	308 1.5	437 2.1	601 2.9	622 3.0	468 2.2	464 2.2	637 3.0	1677 8.0	6404 30.6	2983 14.2	0 0.0	20907 100.0	

←
上位 30 番目のランク

上段は出現回数
下段は出現率(%)

↑ 上位 30 番目波高の最多出現波向 (= 風向)

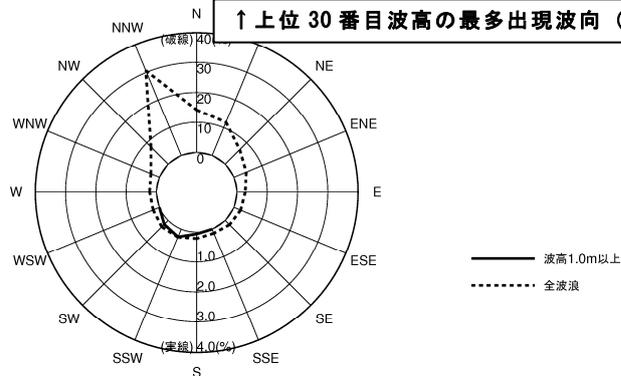
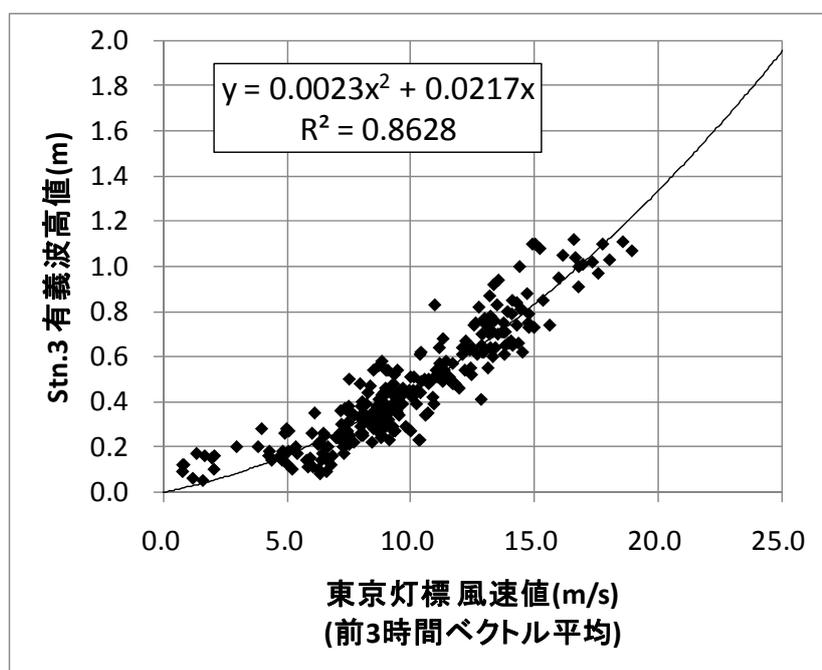


図 1.8(13) 周期別波高出現頻度と波向別波高出現頻度 (12月: 30年分推算結果)

表 1.4 30年間推算波浪の上位30番目波高のとりまとめ

	波高ランク (ランク中央値)	波高ランクに対応する 最多出現周期ランク (ランク中央値)	波高ランクに対応する 最多出現波向 (=風向)
通年	1.6~1.8m (1.7m)	5.0~6.0秒 (5.5秒)	S S W
1月	1.0~1.2m (1.1m)	4.0~5.0秒 (4.5秒)	S W
2月	1.0~1.2m (1.2m)	4.0~5.0秒 (4.5秒)	S W
3月	1.2~1.4m (1.3m)	4.0~5.0秒 (4.5秒)	S S W
4月	1.2~1.4m (1.3m)	4.0~5.0秒 (4.5秒)	S S W
5月	1.2~1.4m (1.3m)	4.0~5.0秒 (4.5秒)	S S W
6月	1.2~1.4m (1.3m)	4.0~5.0秒 (4.5秒)	S S W
7月	1.0~1.2m (1.1m)	4.0~5.0秒 (4.5秒)	S S W
8月	1.2~1.4m (1.3m)	4.0~5.0秒 (4.5秒)	S
9月	1.4~1.6m (1.5m)	5.0~6.0秒 (5.5秒)	S
10月	1.2~1.4m (1.3m)	4.0~5.0秒 (4.5秒)	S S W
11月	1.2~1.4m (1.3m)	4.0~5.0秒 (4.5秒)	S W
12月	1.2~1.4m (1.3m)	4.0~5.0秒 (4.5秒)	S S W



(1999年夏季調査時、風向：S、SSW、SW)

図 1.9 東京灯標での風速と三番瀬沖 (Stn. 3) の有義波高実測値の関係

表 1.5 年最大波及び月最大波に対する風速条件

	波高ランク (ランク中央値)	波高ランクに対応する 最多出現波向 (= 風向)	風速条件 ^{注)}
通年	1.6~1.8m (1.7m)	SSW	23.1m/s
1月	1.0~1.2m (1.1m)	SW	17.8m/s
2月	1.0~1.2m (1.2m)	SW	18.8m/s
3月	1.2~1.4m (1.3m)	SSW	19.7m/s
4月	1.2~1.4m (1.3m)	SSW	19.7m/s
5月	1.2~1.4m (1.3m)	SSW	19.7m/s
6月	1.2~1.4m (1.3m)	SSW	19.7m/s
7月	1.0~1.2m (1.1m)	SSW	17.8m/s
8月	1.2~1.4m (1.3m)	S	19.7m/s
9月	1.4~1.6m (1.5m)	S	21.4m/s
10月	1.2~1.4m (1.3m)	SSW	19.7m/s
11月	1.2~1.4m (1.3m)	SW	19.7m/s
12月	1.2~1.4m (1.3m)	SSW	19.7m/s
全月で発生 し得る波浪	1.0~1.2m (1.1m) (1月~12月の月最大波最低値)	SSW (1月~12月の最多出現風向)	17.8m/s

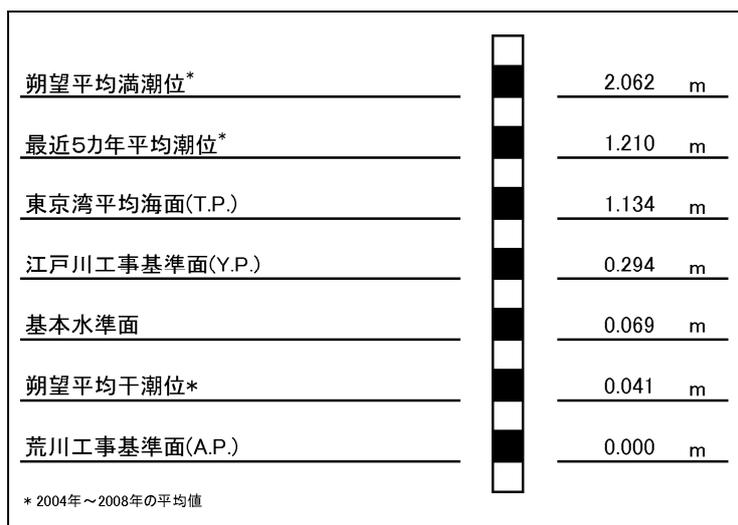
注) 波浪シミュレーションでは、再現性の検討結果を踏まえて、この風速値を0.86倍する(第17回「三番瀬評価員委員会」資料2-1)。

(2) 検討条件 (潮位)

以下の2条件を検討する (図 1.10 参照)。

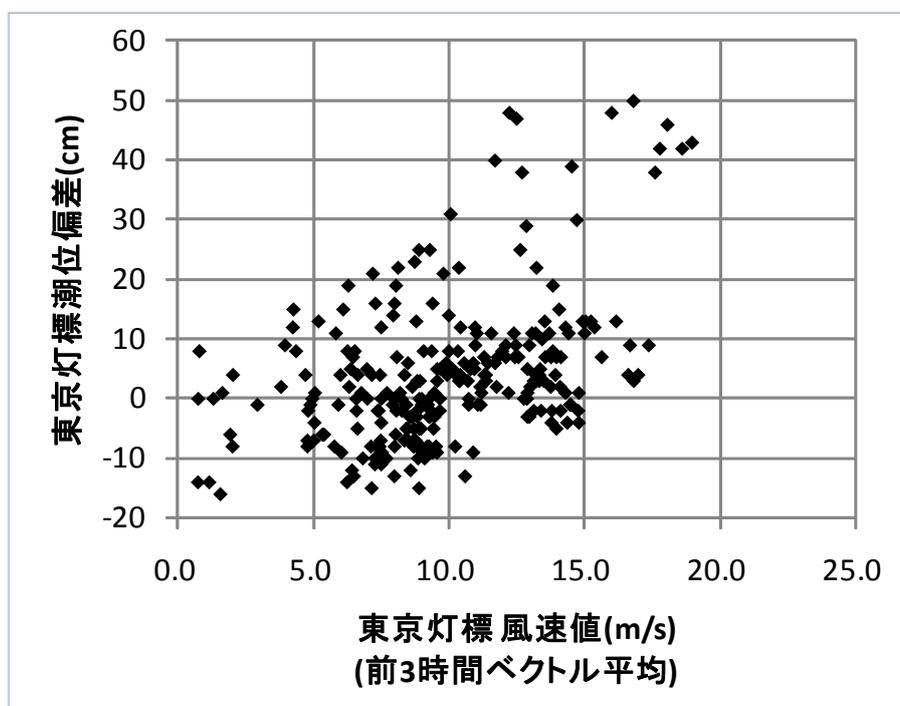
- ・M. S. L (平均潮位)
- ・H. W. L (朔望平均満潮位)

なお、前述の南系強風時における潮位偏差は図 1.11 に示すとおりであり、吹き寄せの効果で東京湾・湾奥では潮位が高くなる傾向となる。



出典) 東京都港湾局 (2009) : 平成 22 年東京港 24 時間潮位表

図 1.10 東京検潮所の潮位実況図



(1999 年夏季調査時、風向 : S、S S W、S W)

図 1.11 東京灯標での風速と潮位偏差の関係

(3) 波浪推算結果

ここでは、以下の2波浪条件（風速条件）の結果を示す。

- ・年最大波
- ・8月の月最大波

M. S. L(平均潮位)と H. W. L(朔望平均満潮位)の条件で行った波浪計算結果について、波高分布を図 1.12 に示す。

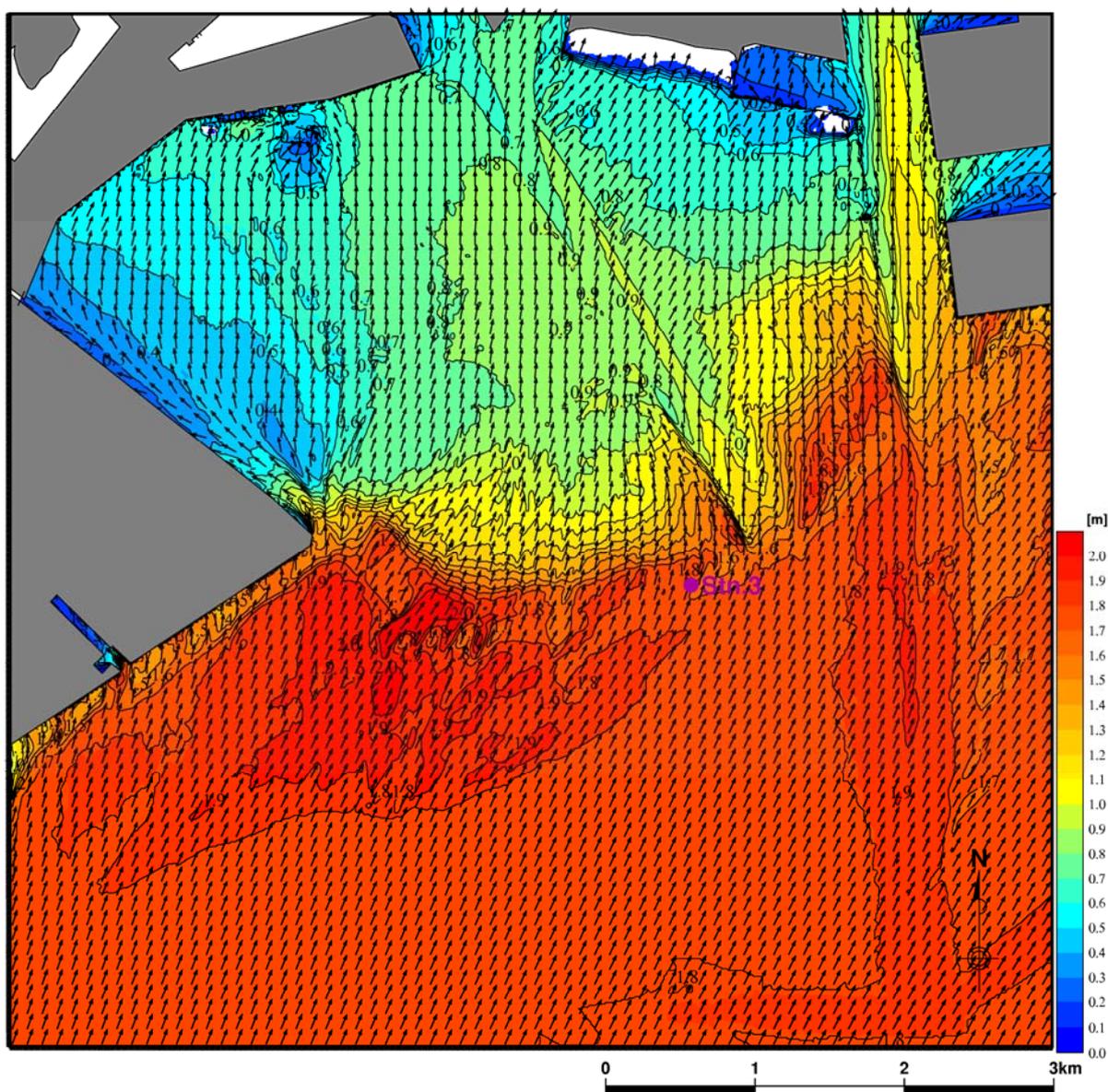


図 1.12(1) 波高分布(年最大波, M. S. L)

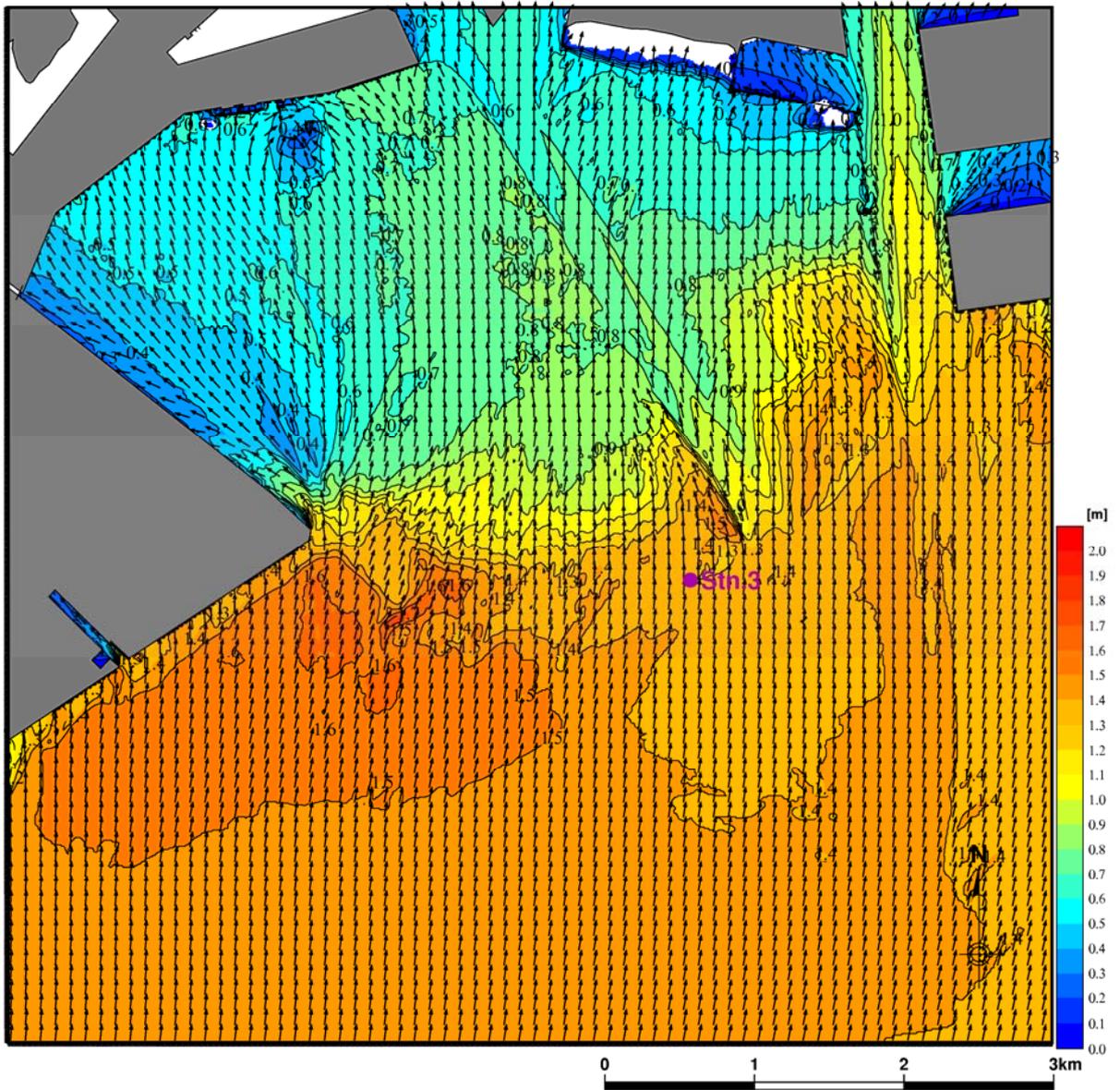


图 1.12(2) 波高分布(8月最大波, M. S. L)

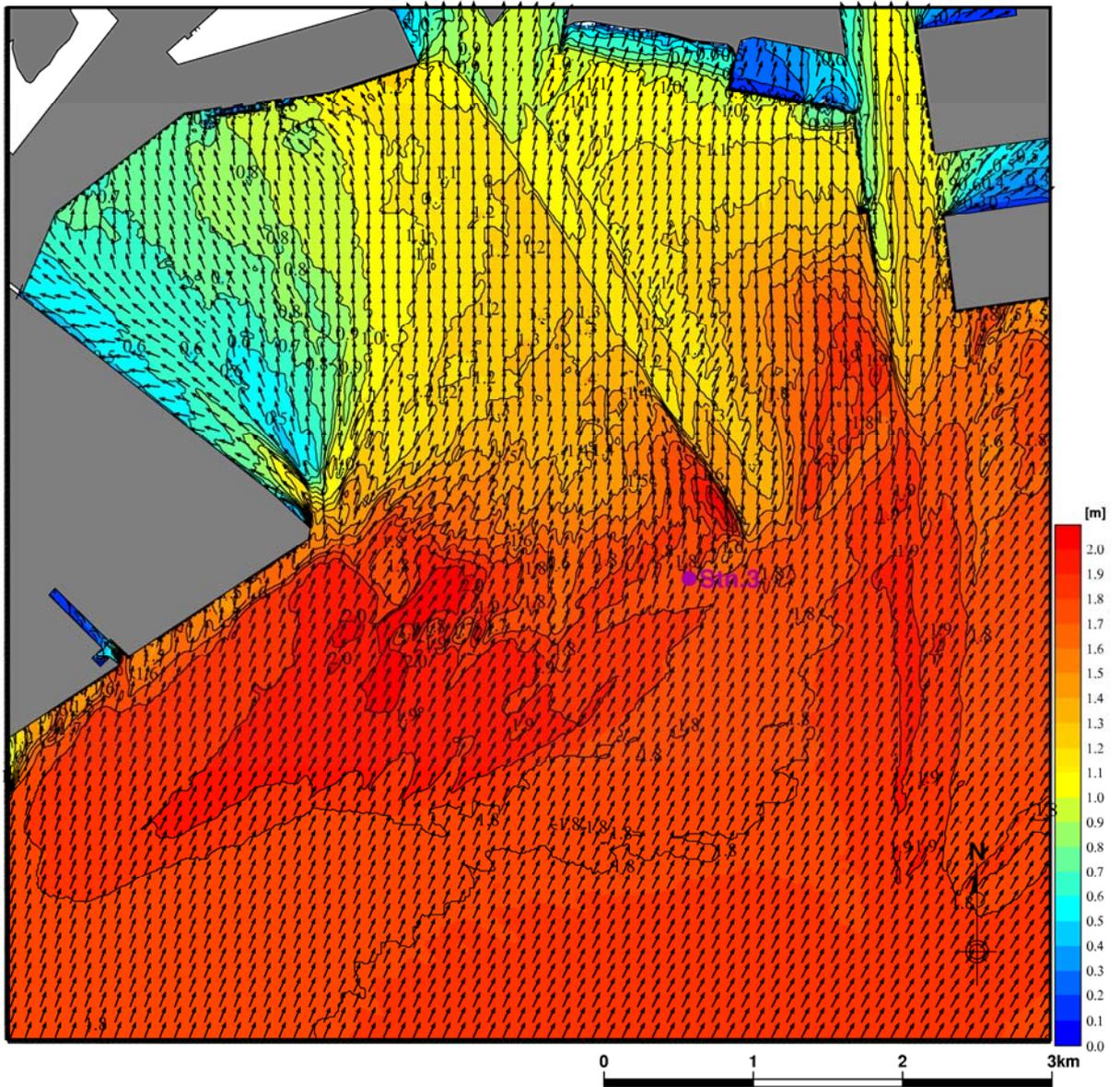


图 1.12(3) 波高分布(年最大波, H. W. L)

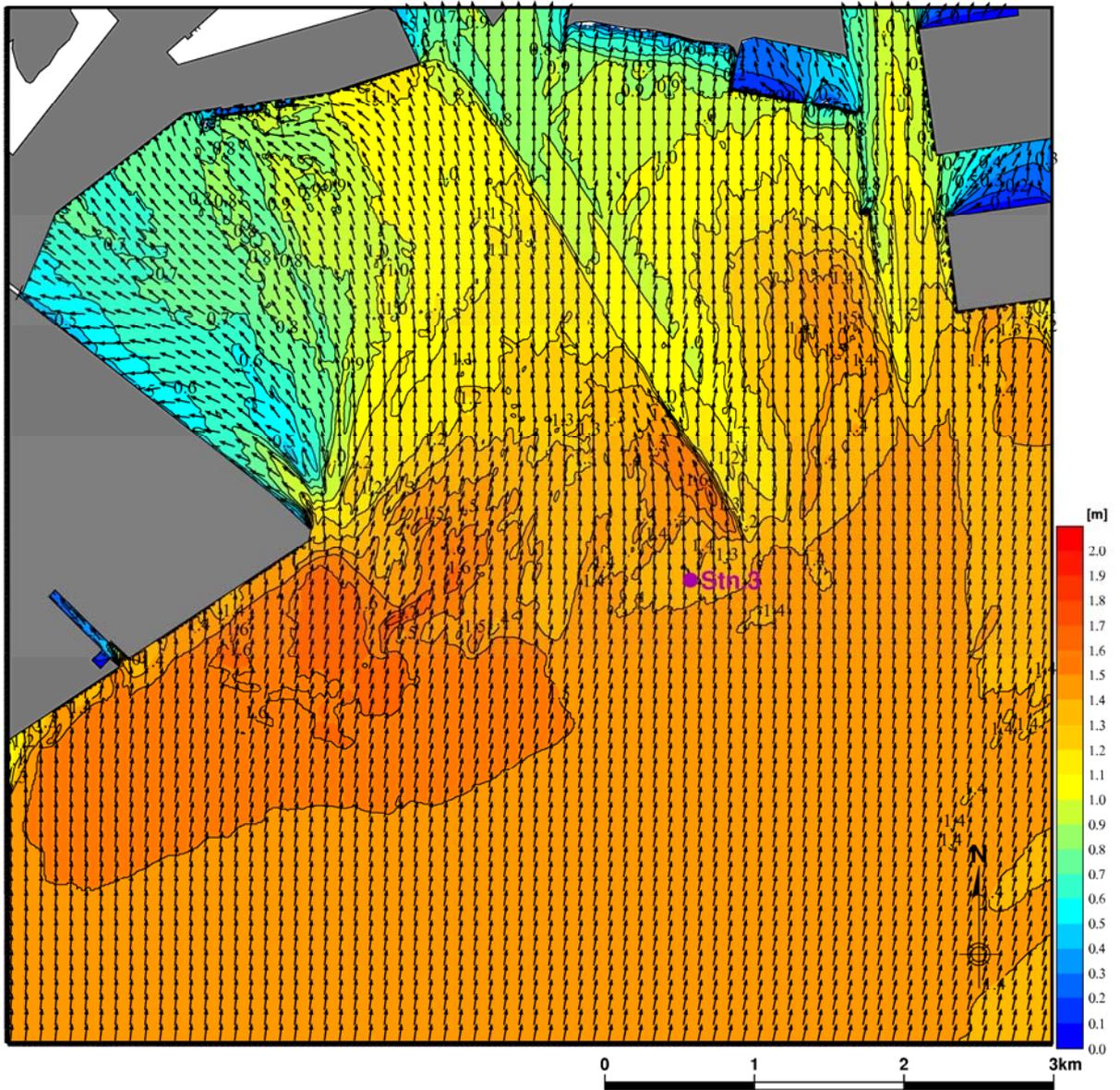


图 1.12(4) 波高分布(8月最大波, H. W. L)

(4) 底面摩擦速度の算定

波浪計算結果をもとに底面摩擦速度 u_* を算定した。算定方法を以下に示す。

$$u_* = \sqrt{0.5 f_w \hat{u}_b^2}$$

ここに、 f_w は摩擦係数、 \hat{u}_b は境界層外縁での流速 u_b の振幅である。 f_w の算定については、以下の Swart の式¹を適用した。

$$f_w = \exp\left\{-5.977 + 5.213 \left(\frac{a_m}{k_s}\right)^{-0.194}\right\} \quad \frac{a_m}{k_s} > 1.57$$
$$f_w = 0.30 \quad \frac{a_m}{k_s} < 1.57$$

ここで、 a_m : 波動境界層外縁での水粒子軌道振幅（波高、周期、水深で決まる）、 k_s : 相当粗度である。相当粗度は底質の中央粒径と等価である仮定し、三番瀬における底質調査をもとに 0.14mm（全領域で一様）とした。

底面摩擦速度の平面分布を図 1.13 に示す。

¹ 本間仁・堀川清司：海岸環境工学，東京大学出版会，昭和 60 年（1985），65p.

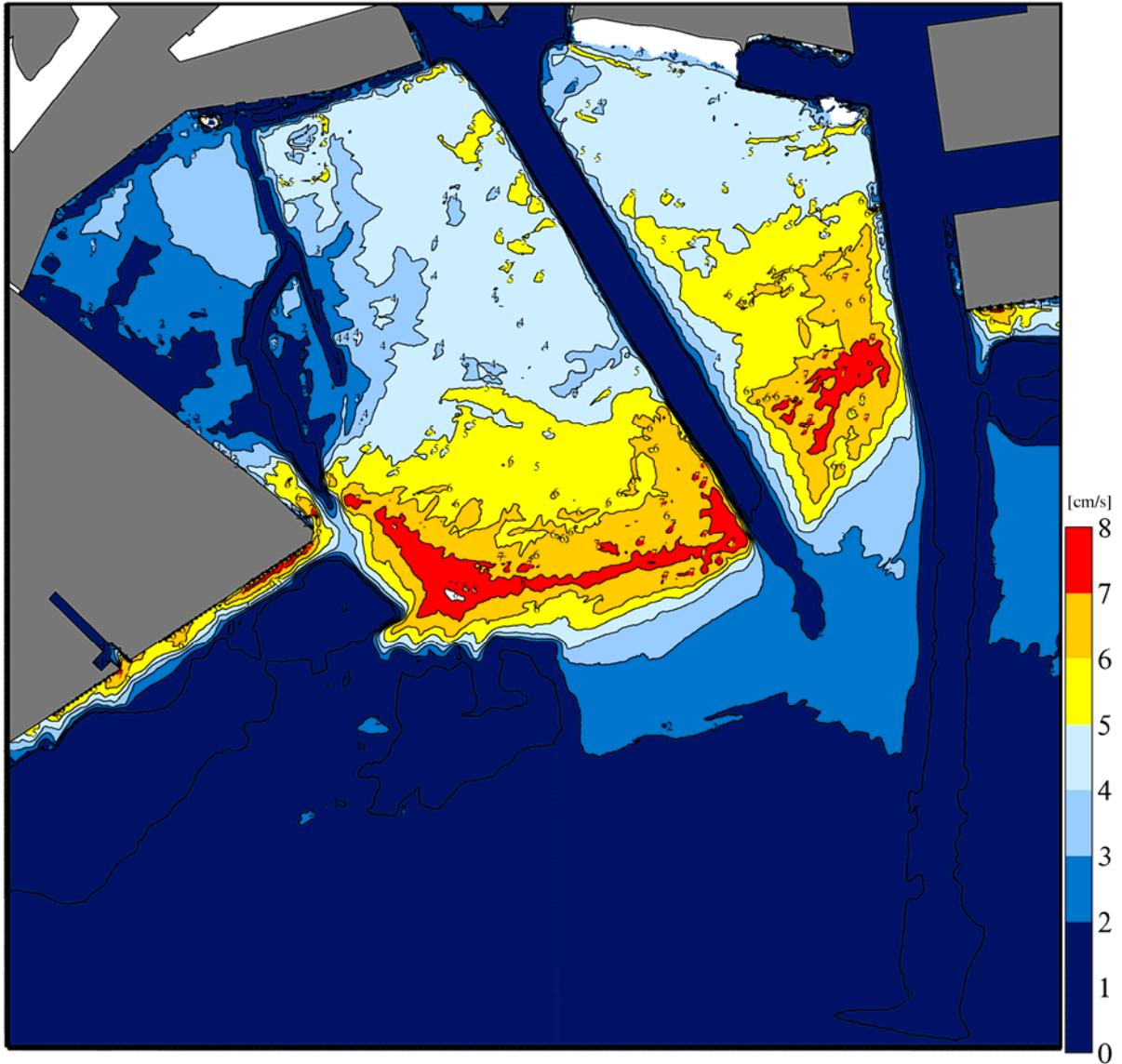


图 1.13(1) 底面摩擦速度分布(年最大波, M. S. L)

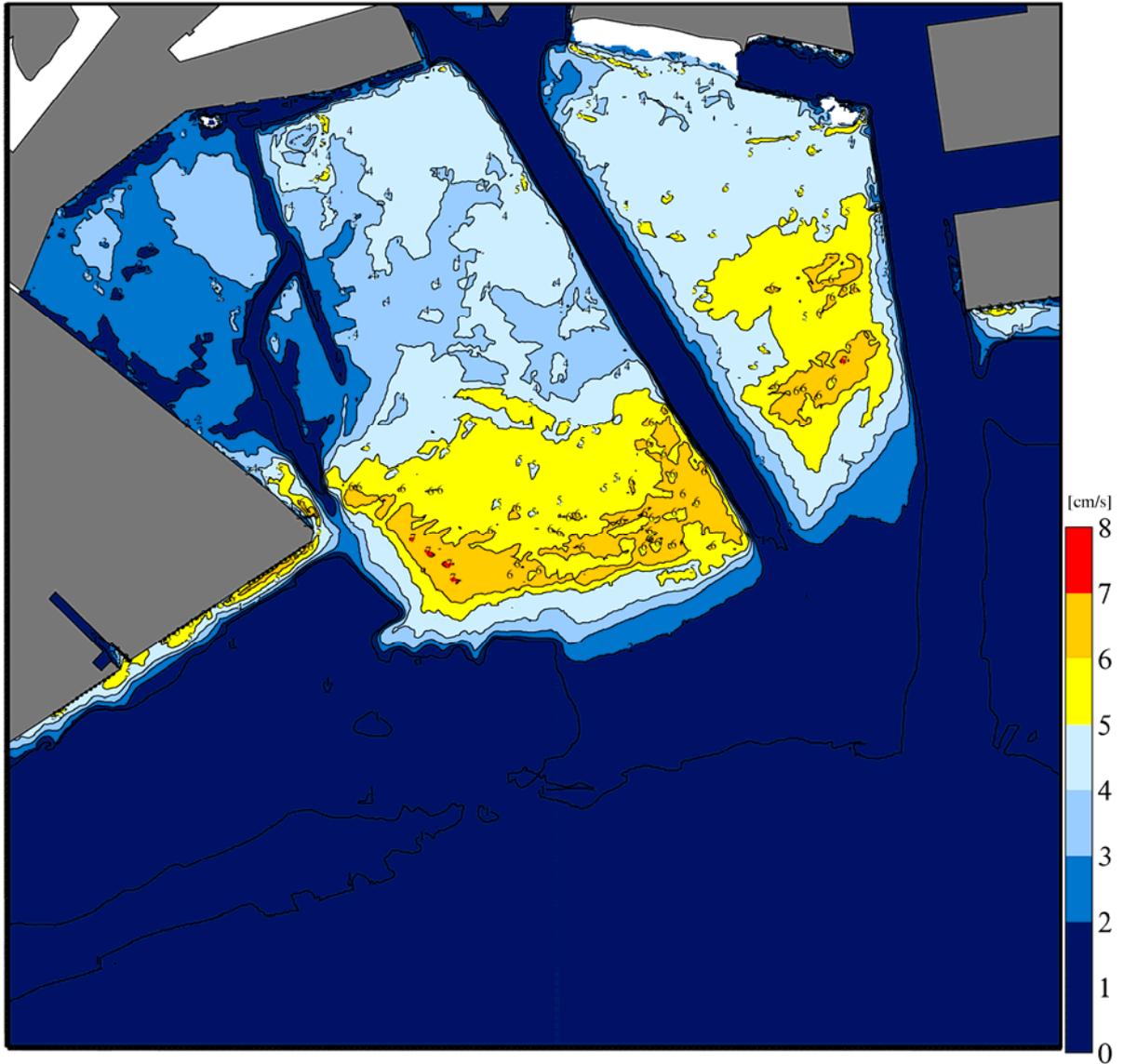


图 1.13(2) 底面摩擦速度分布(8月最大波, M. S. L)

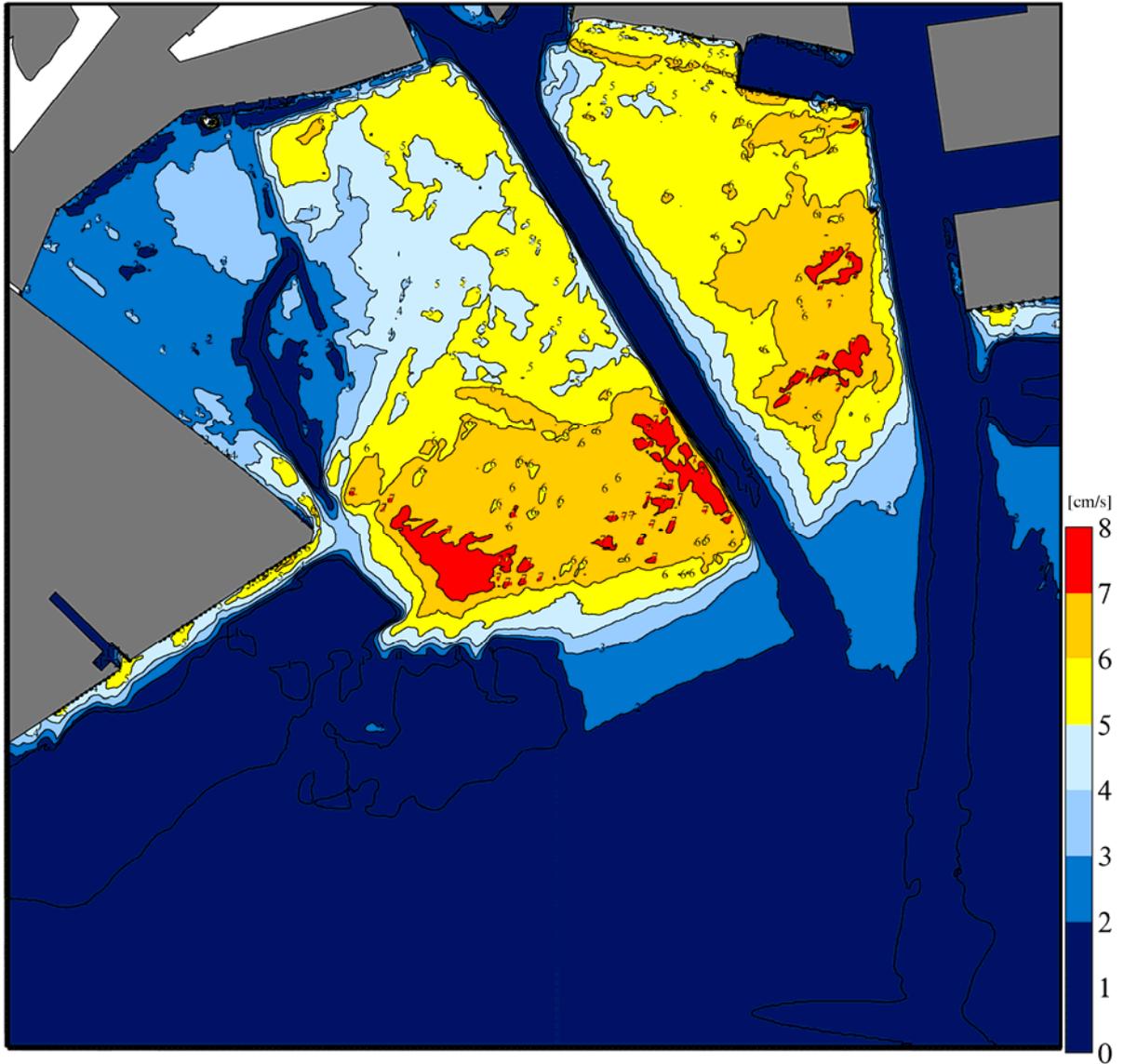


图 1.13(3) 底面摩擦速度分布(年最大波, H.W.L)

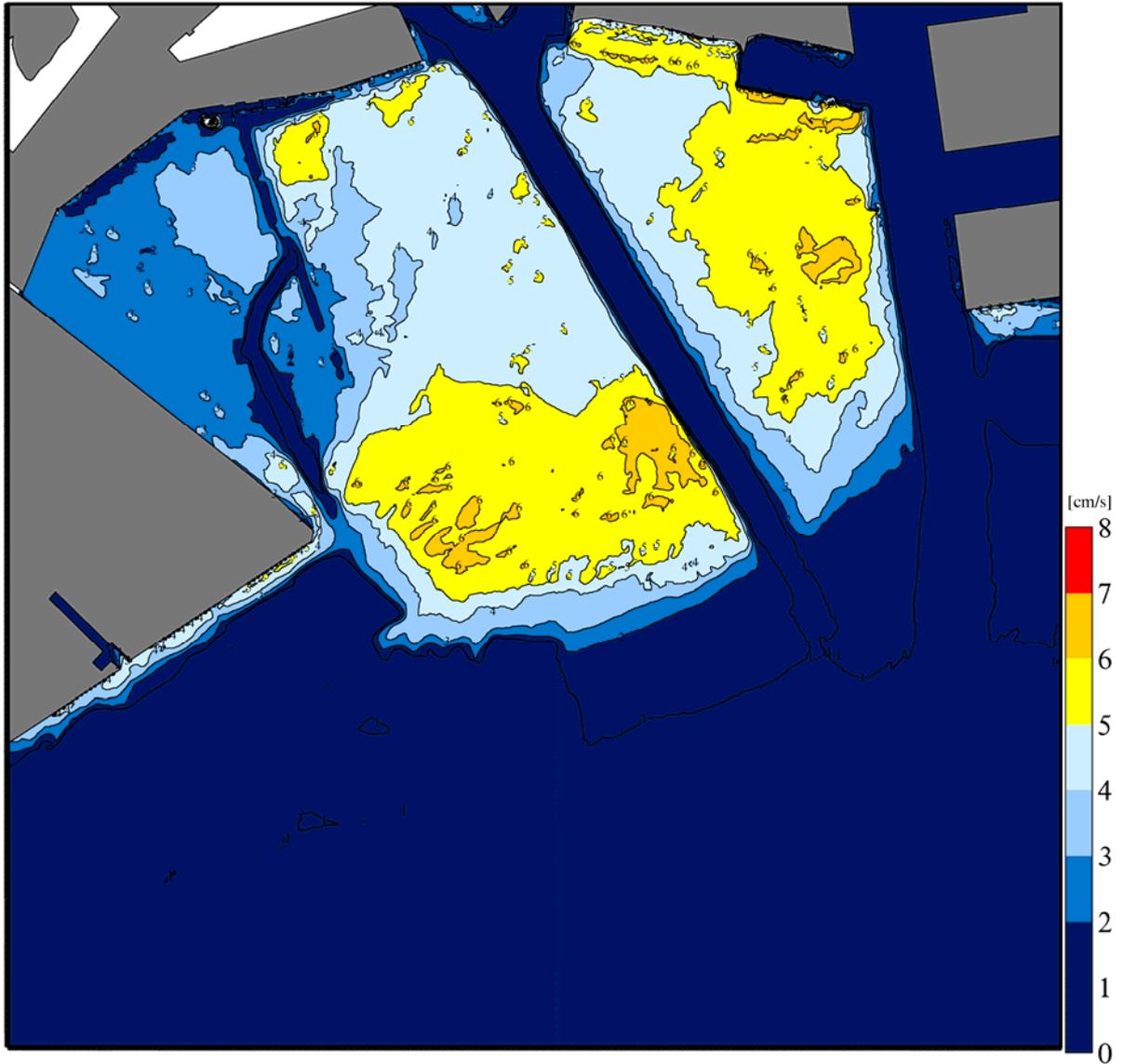
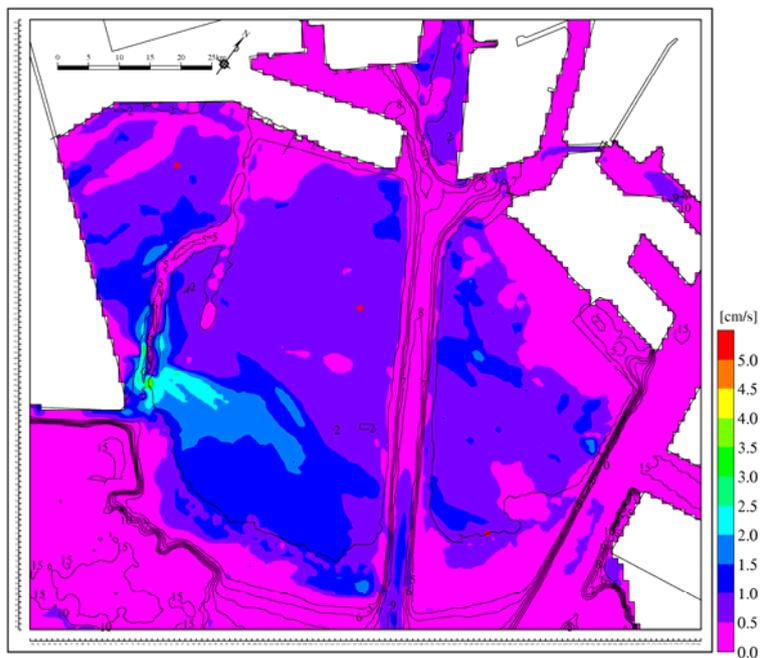


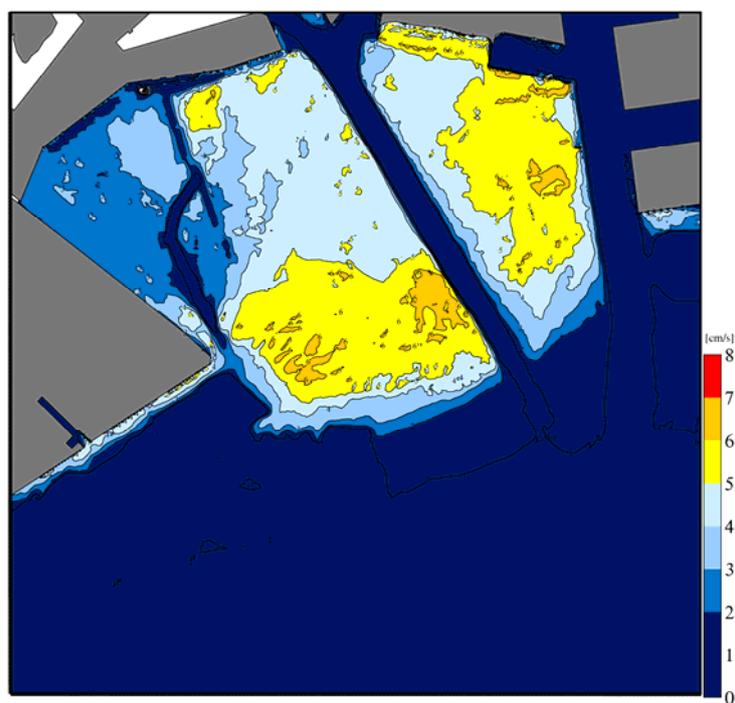
图 1.13(4) 底面摩擦速度分布(8月最大波,H.W.L)

(5) 潮流と波浪の底面摩擦速度の比較

流れの計算結果から得られた底面摩擦速度(大潮・上げ潮時)及び波浪の計算結果から得られた底面摩擦速度(8月最大波・H.W.L)の平面分布を図 1.14 に示す。高波浪による底面摩擦速度は、最強流時の潮流による底面摩擦速度に比べても 1 オーダー大きい。



(1) 大潮・上げ潮時の潮流による底面摩擦速度



(2) 波浪 (8月最大波・H.W.L) による底面摩擦速度

図 1.14 底面摩擦速度の平面分布

1.3.2 波浪外力と底質・生物分布の関係

(1) 底面摩擦速度と底質(中央粒径)の関係

1994-1996, 2002, 2006 年度の 5 年分の四季調査の平均中央粒径と、1.3.1 で示した波浪計算で得られた底面摩擦速度との比較を行った。底質調査地点図を図 1.15 に、底面摩擦速度と中央粒径の比較図を図 1.16 に示す。

ある程度のバラつきはあるものの、高波浪時の底面摩擦速度と底質の中央粒径には比較的高い相関性が見られる。

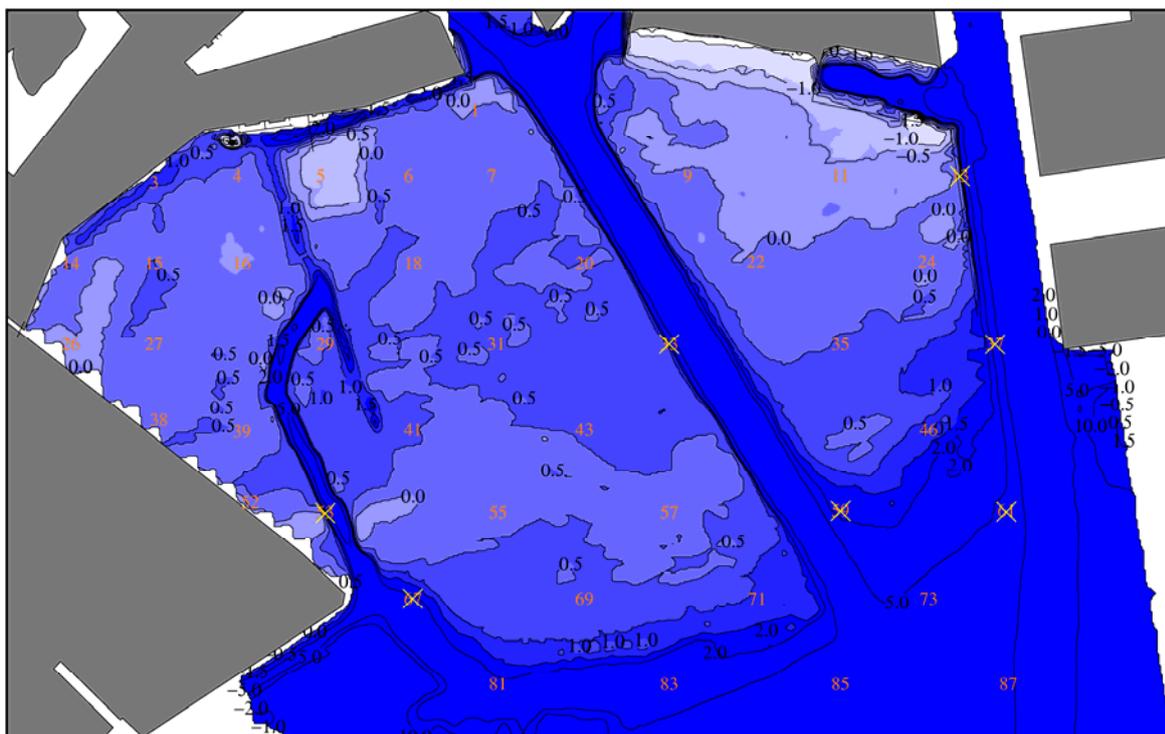
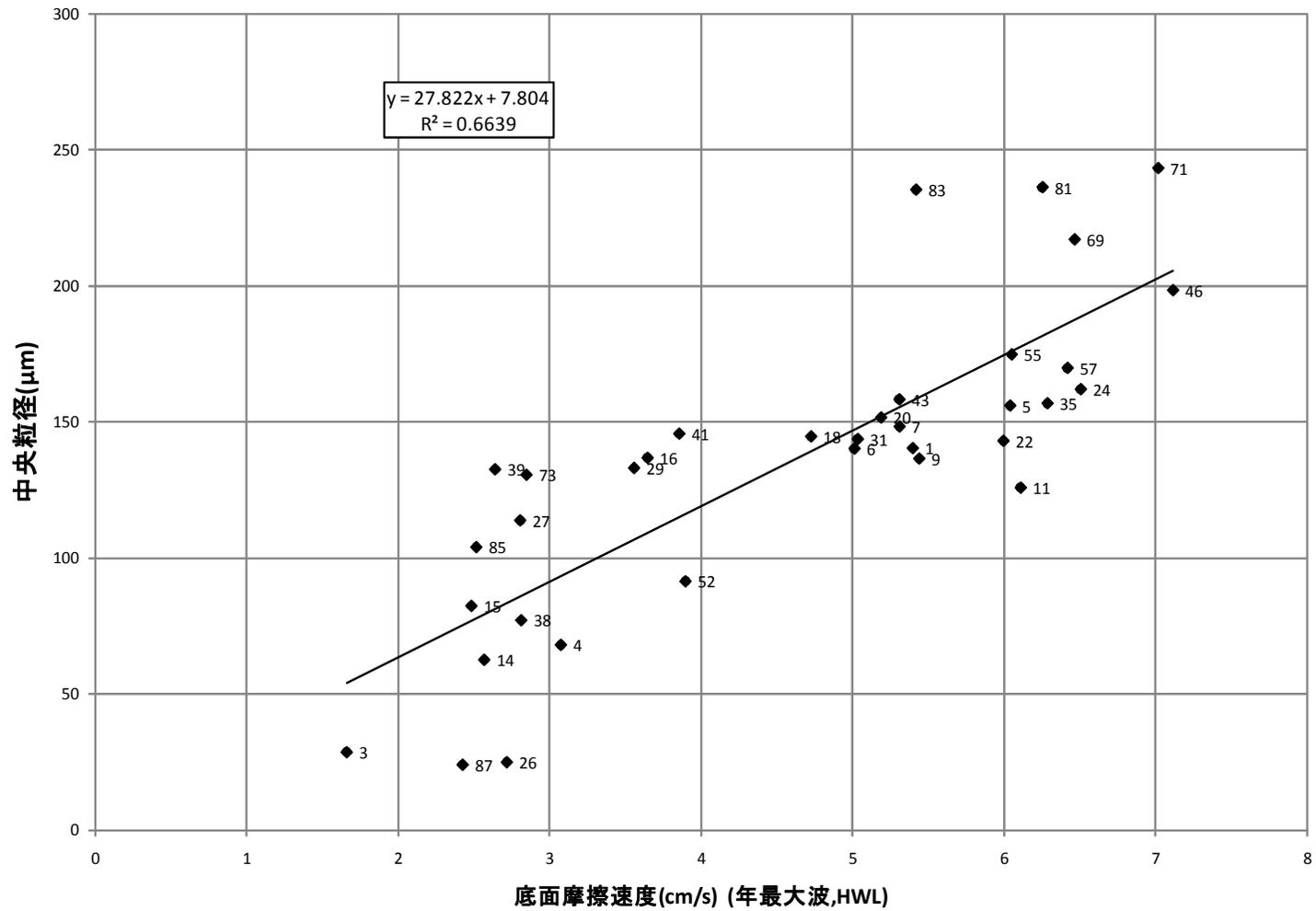
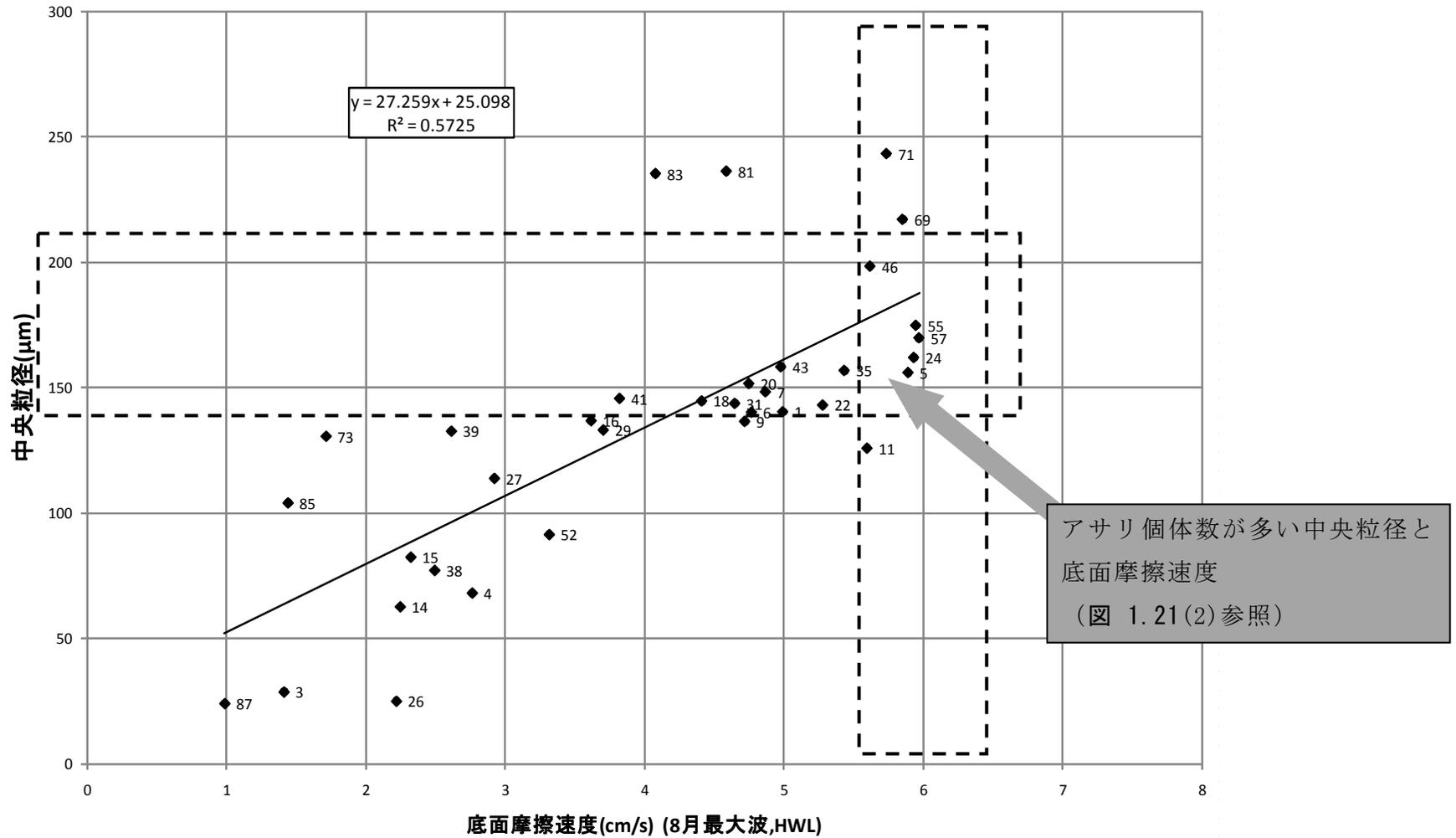


図 1.15 中央粒径と摩擦速度を比較した地点図
(5 カ年で継続的に調査が行われた 42 地点のうち、
水深変化の大きい航路縁地点(×)を除いて解析)



(グラフ中の番号は図 1.15 に示す番号に対応する)

図 1.16(1) 年最大波、H. W. L における底面摩擦速度と中央粒径の比較



(グラフ中の番号は図 1.15 に示す番号に対応する)

図 1.16(2) 8月最大波、H.W.Lにおける底面摩擦速度と中央粒径の比較

(2) 底面摩擦速度とアサリ個体数密度の比較

図 1.17 及び図 1.18 の各地点でのアサリ確認状況は図 1.20 に示すとおりである。概ね 8 月前後に個体数密度が極大になる傾向が見られる。

アサリの平均確認個体数と波浪計算で得られた底面摩擦速度との比較結果を図 1.21 に示す(解析に使用した地点を図 1.19 に示す)。8 月の最大波に対して、底面摩擦速度 6cm/s 程度で、アサリ個体数の平均値が大きい地点が集中している。同範囲は、図 1.16(2)の関係からは底質の中央粒径 $150\sim 200\mu\text{m}$ の範囲に概ね対応する(図 1.22 参照)。

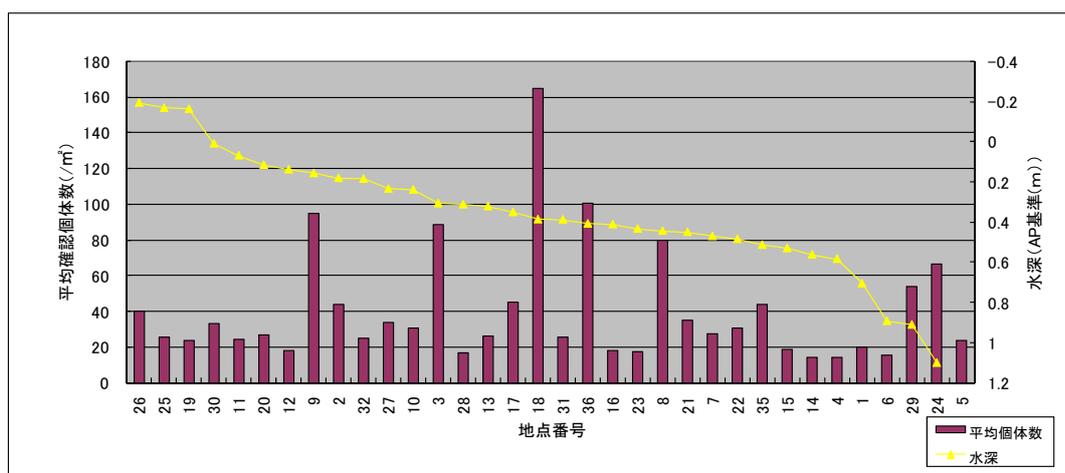


図 1.17 地点別の平均確認個体数 (1987~2010 年調査)

出典) 第 17 回「三番瀬評価委員会」：資料 2-2 p86 図 4.1 を元に改変

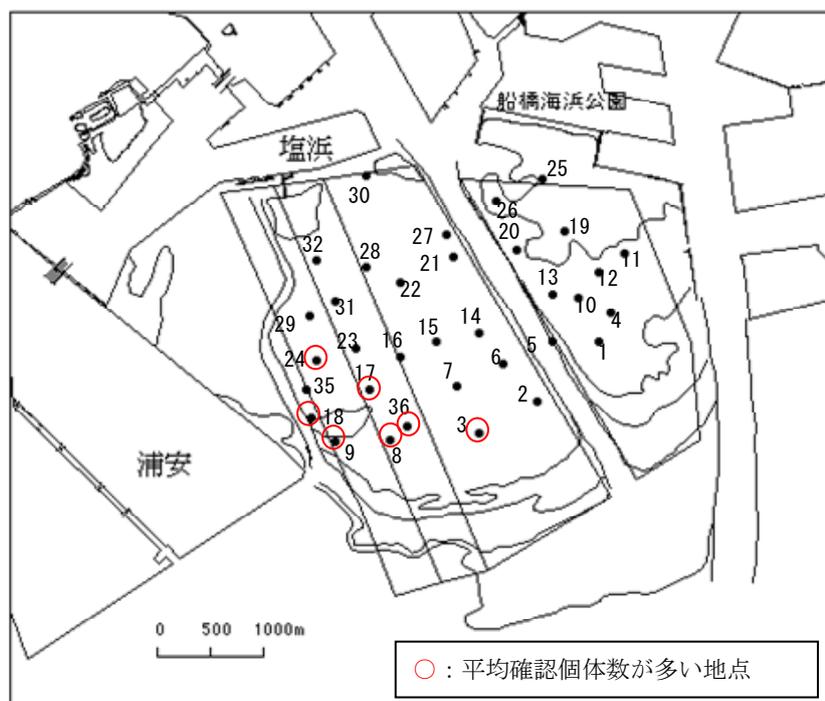


図 1.18 アサリの調査地点と平均確認個体数が多い地点

出典) 第 17 回「三番瀬評価委員会」：資料 2-2 p86 図 4.2

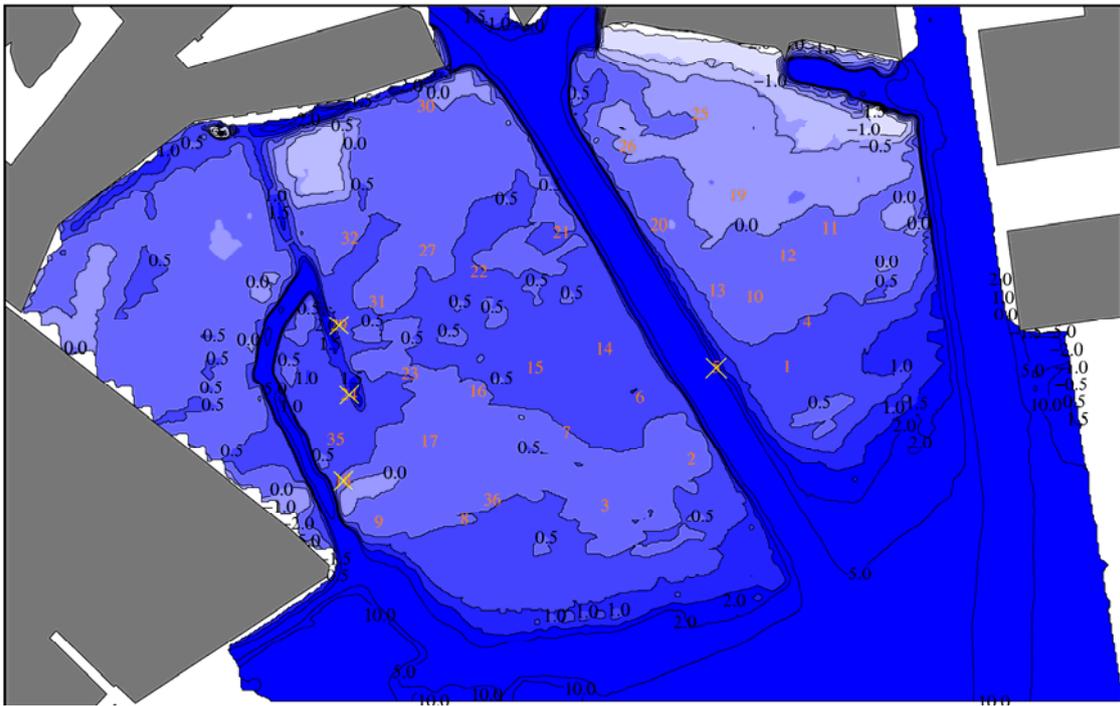


図 1.19 アサリ個体数と摩擦速度を比較した地点図

(34 地点のうち、水深変化の大きい滞筋縁や航路縁地点(×)を除いて解析)

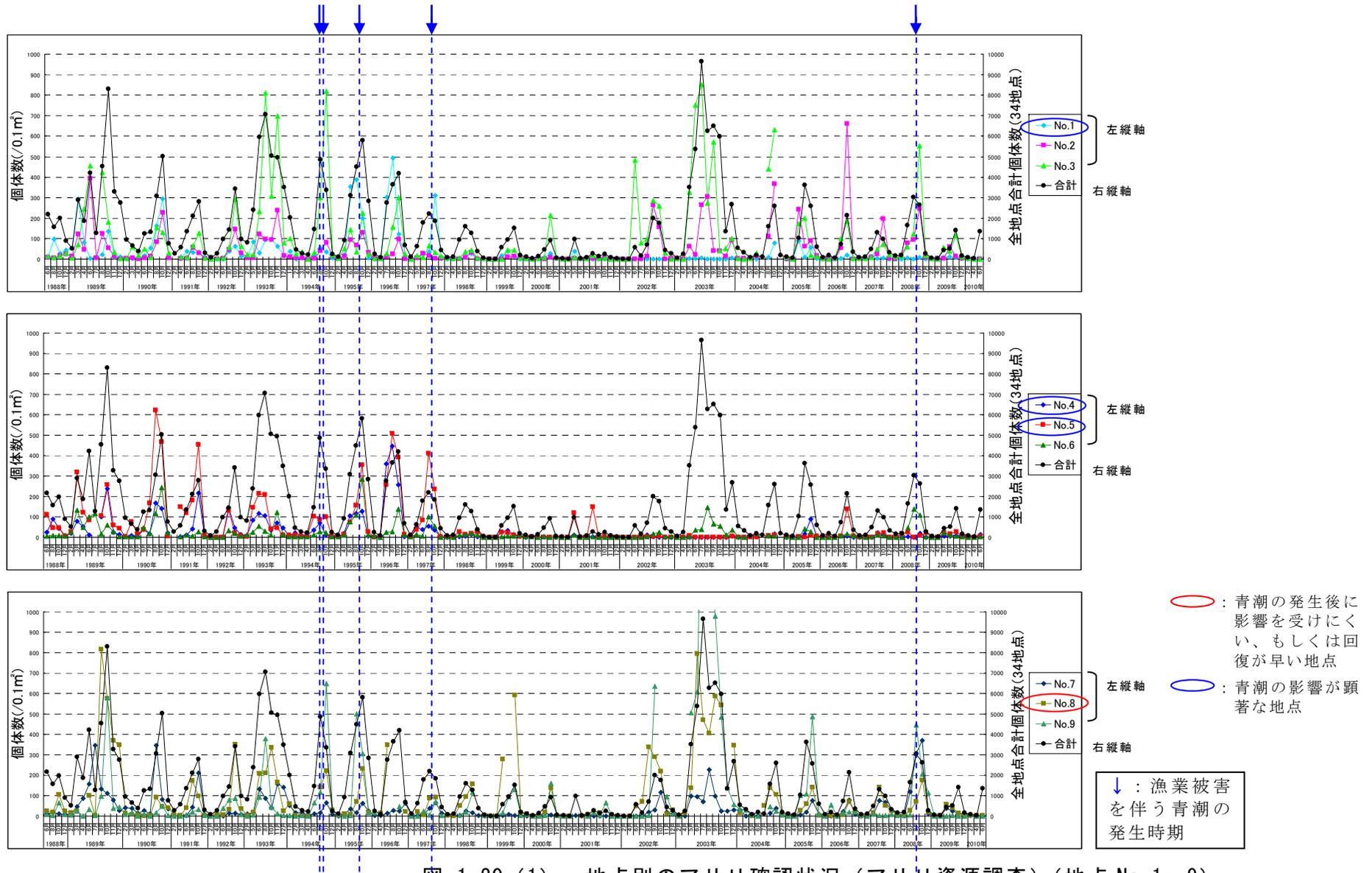


図 1.20 (1) 地点別のアサリ確認状況 (アサリ資源調査) (地点 No. 1~9)

出典) 第 17 回「三番瀬評価委員会」: 資料 2-2 p88-91

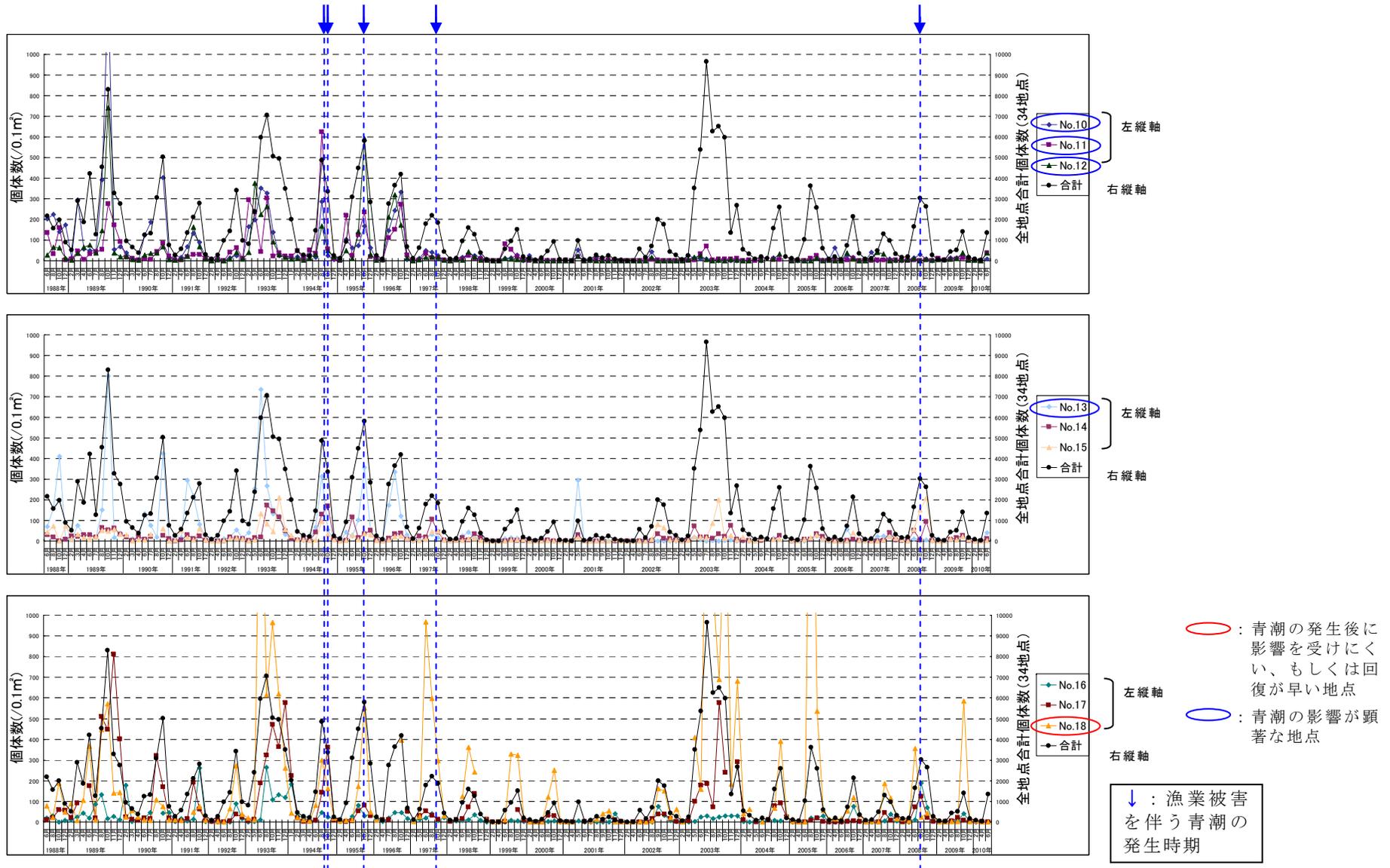


図 1.20 (2) 地点別のアサリ確認状況 (アサリ資源調査) (地点 No. 10~18)
 出典) 第 17 回「三番瀬評価委員会」: 資料 2-2 p88-91

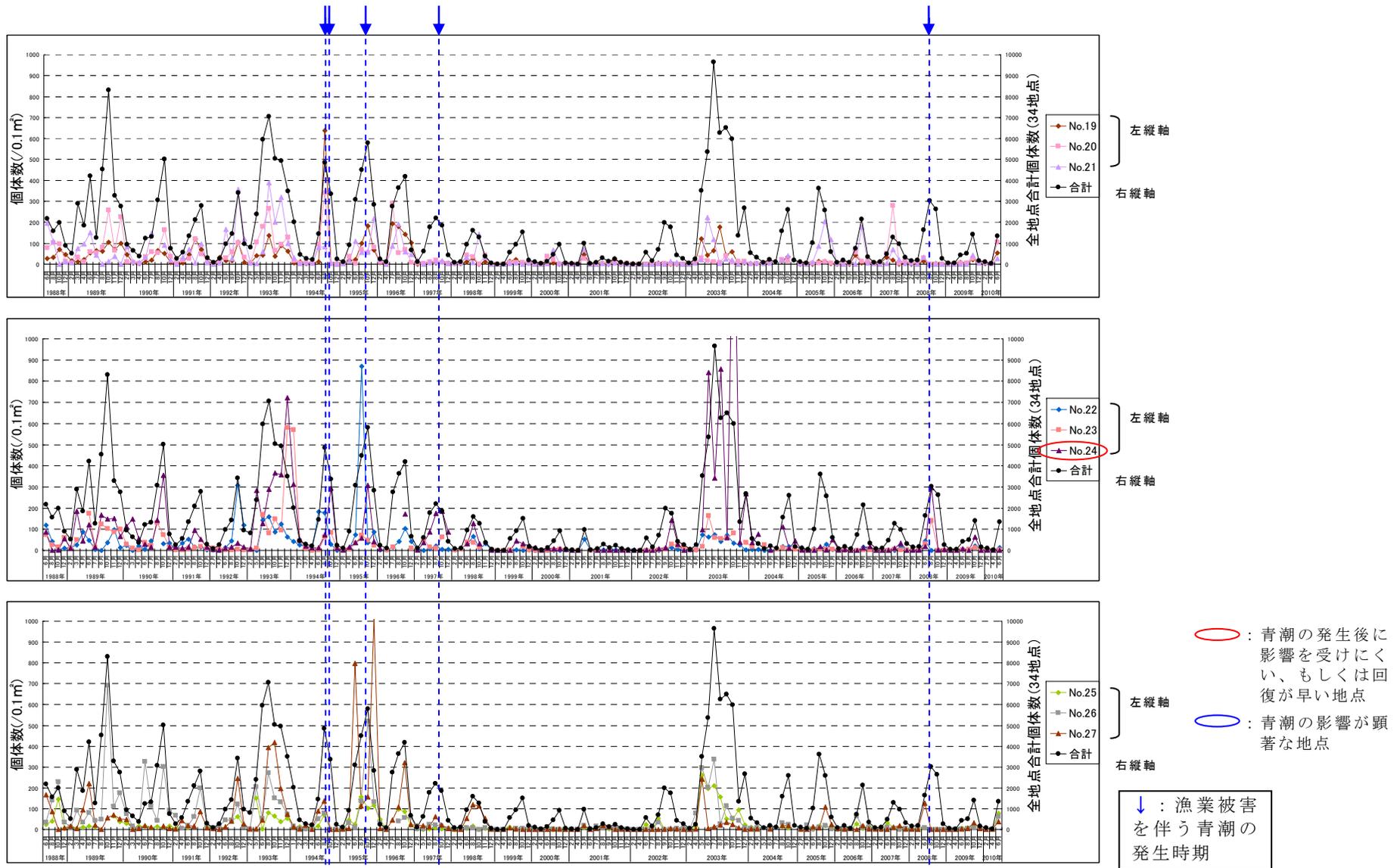


図 1.20 (3) 地点別のアサリ確認状況 (アサリ資源調査) (地点 No. 19~27)
 出典) 第17回「三番瀬評価委員会」: 資料 2-2 p88-91

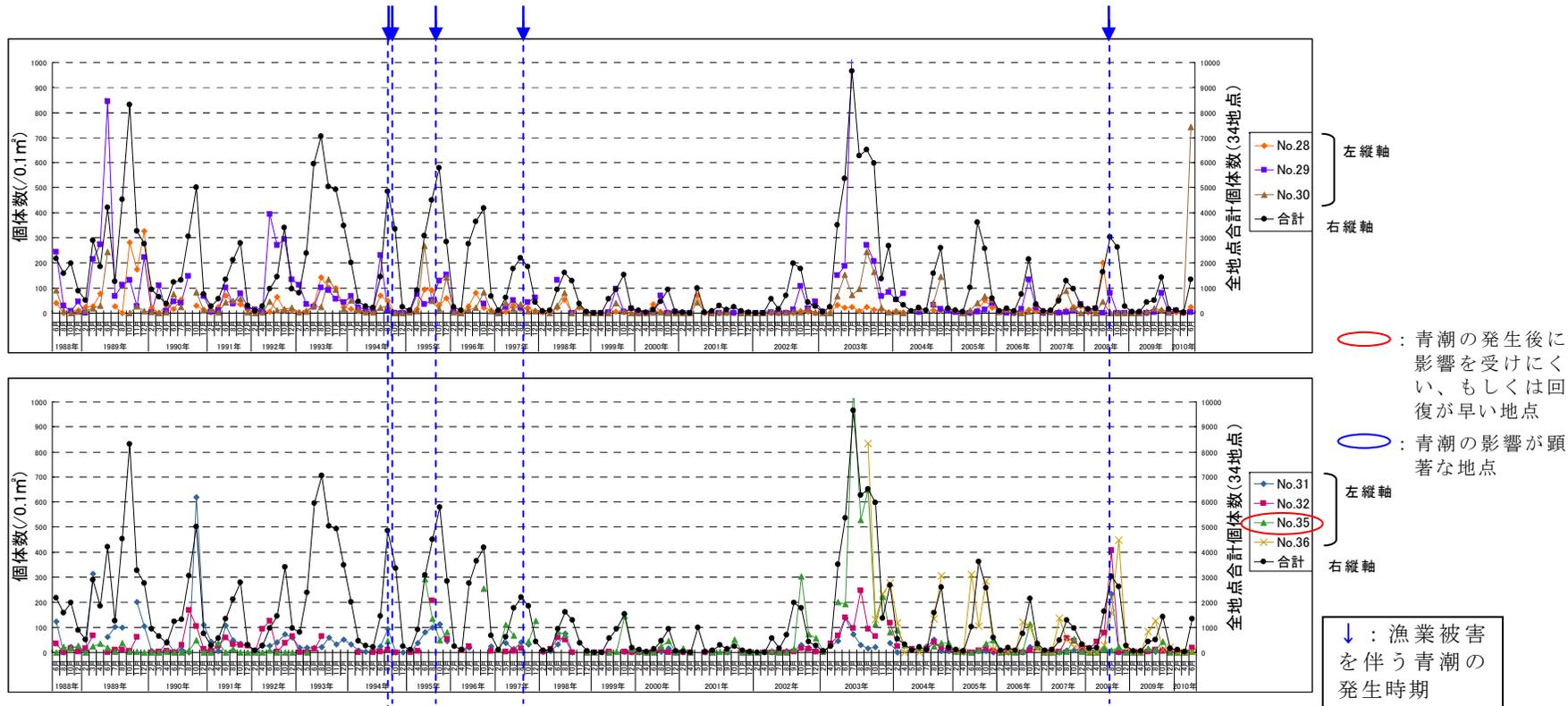
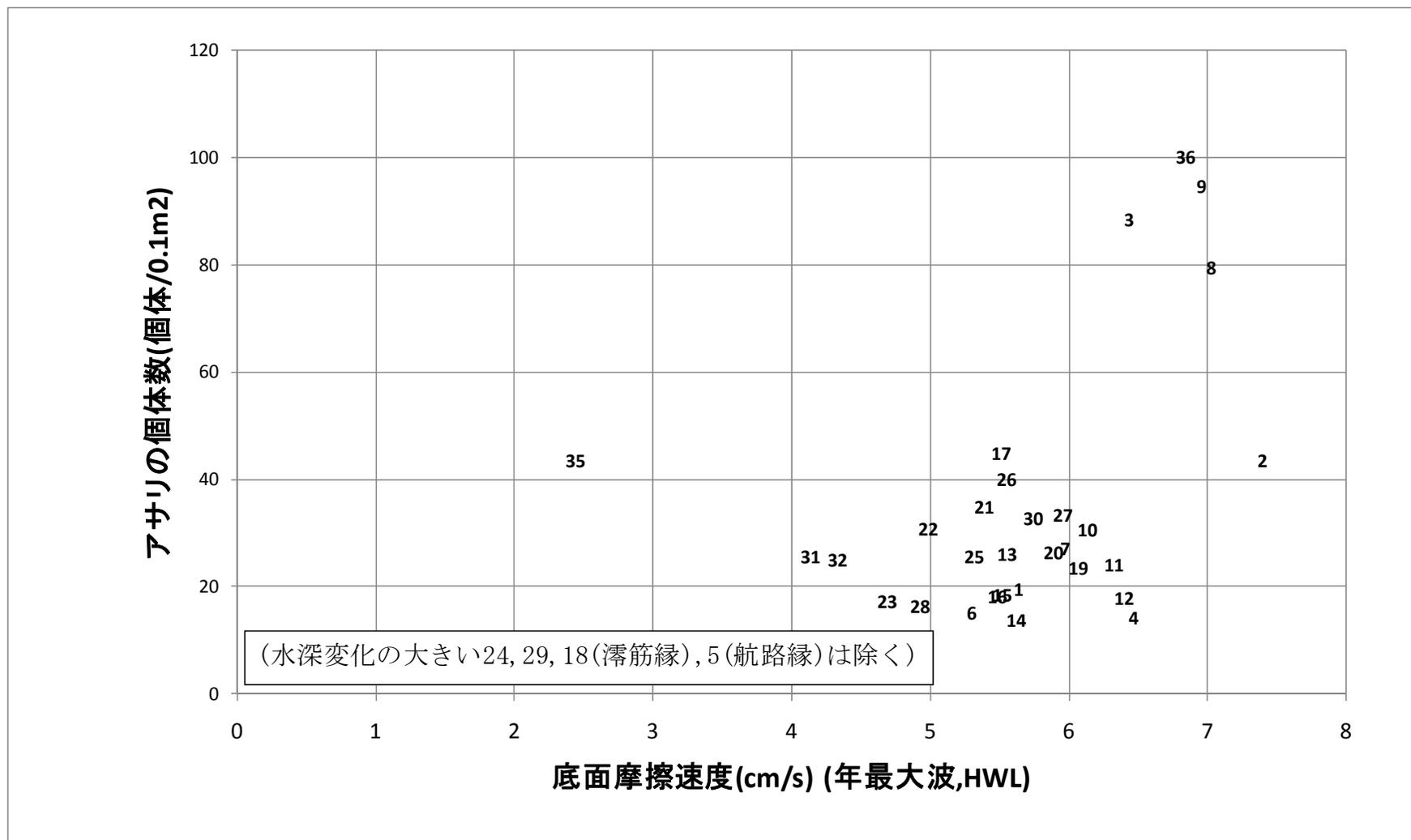


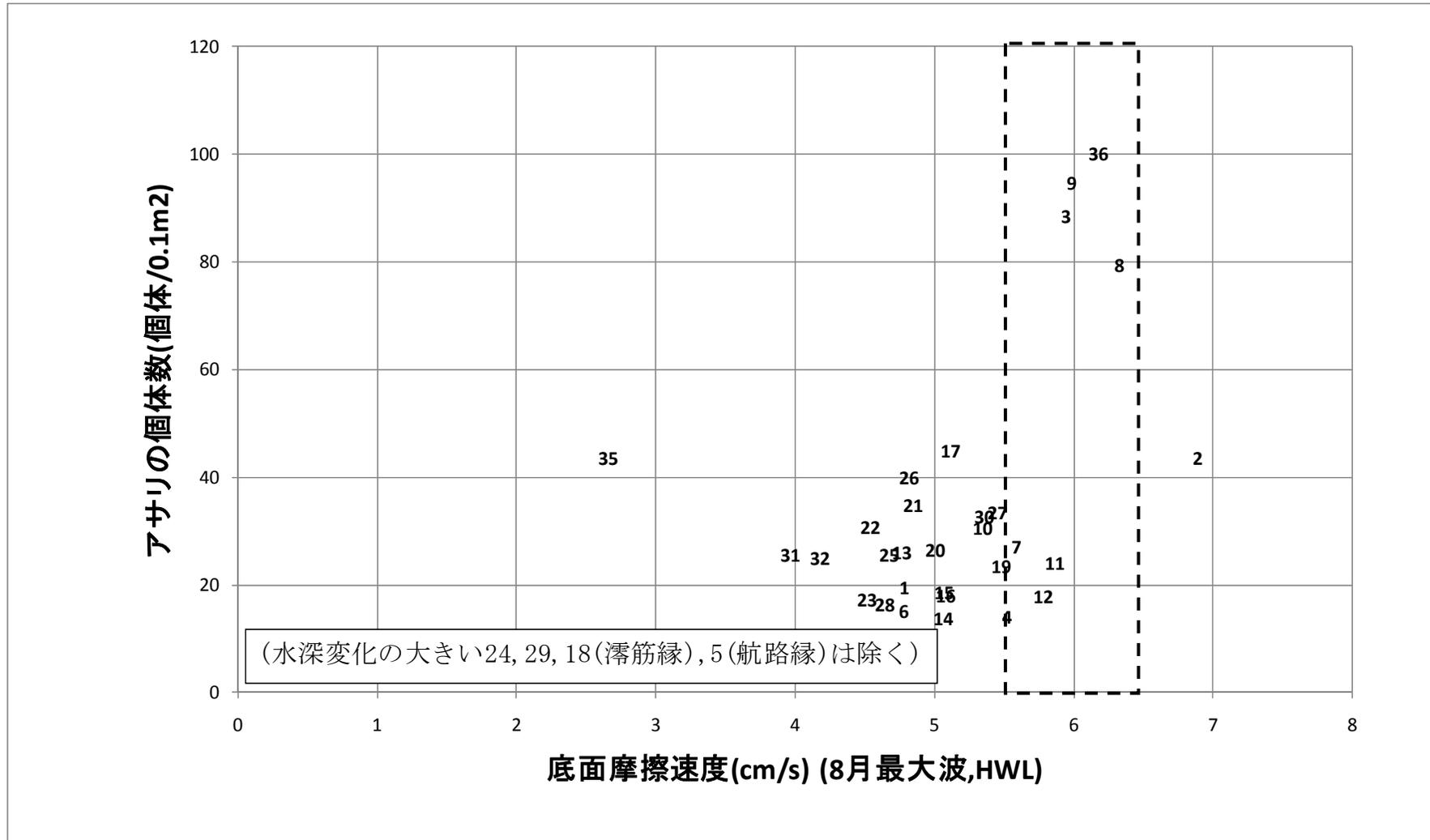
図 1.20 (4) 地点別のアサリ確認状況 (アサリ資源調査) (地点 No. 28~36)

出典) 第17回「三番瀬評価委員会」: 資料 2-2 p88-91



(グラフ中の番号は図 1.19 に示す番号に対応する)

図 1.21(1) 年最大波、H. W. L における底面摩擦速度と中央粒径の比較 (参考図)



(グラフ中の番号は図 1.19 に示す番号に対応する)

図 1.21(2) 8月最大波、H.W.Lにおける底面摩擦速度と中央粒径の比較

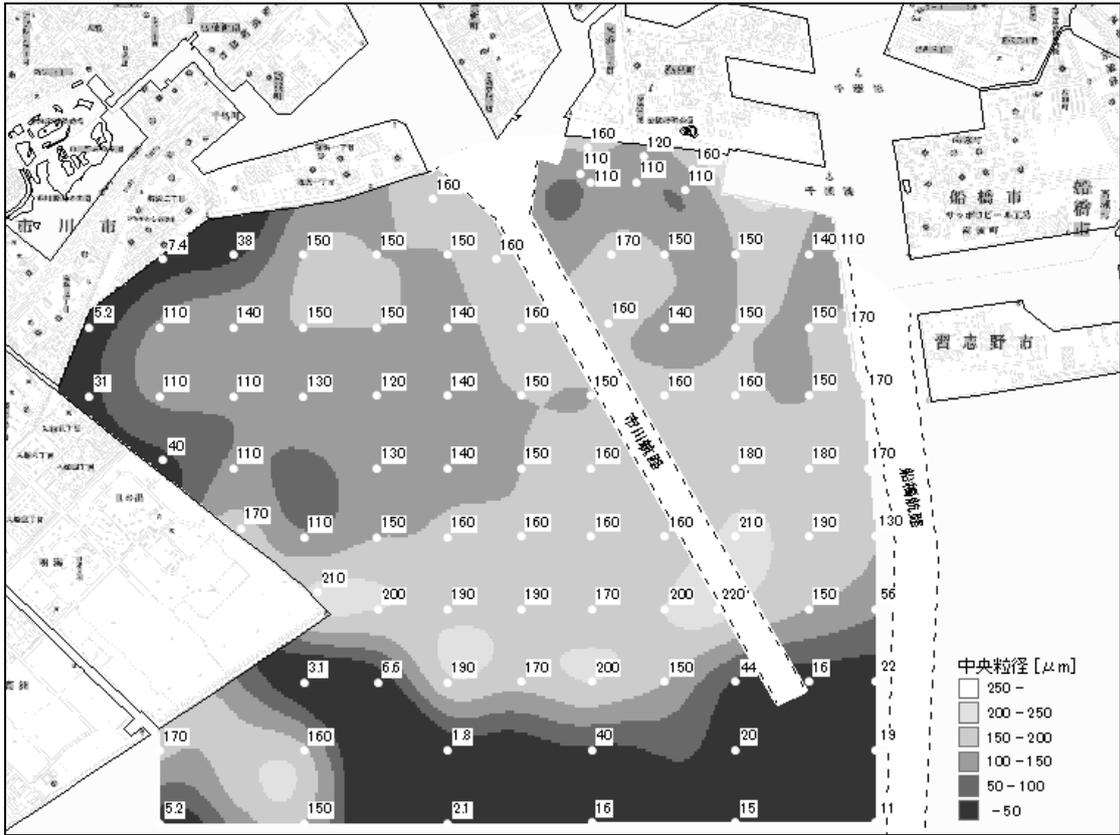
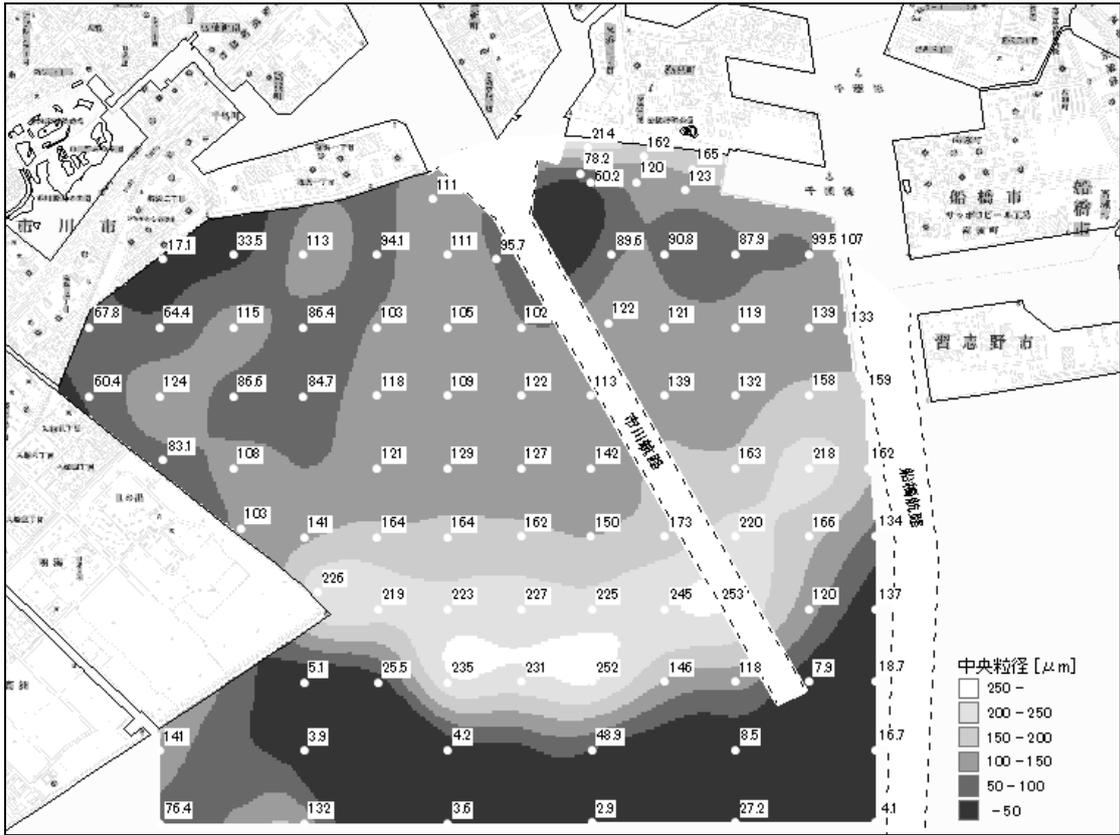


図 1.22(2) 夏季の中央粒径の水平分布(上:1996年度,下:2002年度)

出典) 第17回「三番瀬評価委員会」:資料2-2 p7,9



(3) 考察

- 高波浪時の底面摩擦速度と底質の中央粒径は、比較的強い正の相関が見られる。
- アサリ個体数密度が高い地点は、季節別でアサリ個体数が多い夏季の高波浪時の底面摩擦速度に対して、6cm/s程度に比較的集中している。
- 夏季の高波浪時の底面摩擦速度6cm/s程度の範囲は広く分布しているが、アサリ個体数密度の高い範囲は、日の出地区地先に集中している。
- 図 1.23 に示すように同程度の中央粒径及び外力条件（底面摩擦速度）でも、船橋側ではアサリ個体数密度が低い。
- 図 1.24 に示すように、日の出地区前面を発生源とする青潮の出現頻度は少ないことが既往調査で報告されている。底質条件及び外力条件としては船橋側と似た環境にも関わらず、青潮の影響が小さいために日の出地区地先では個体数が多いと考えられる。

(4) 補足

- アサリの個体数密度が大きい範囲は、波浪による底面せん断応力（底面摩擦速度）が比較的大きな範囲に分布している。よって、年度別の個体数の変動は、青潮等の水質（流況）の影響とは別に、波浪による影響も寄与している可能性がある。
- 上記を確かめるために、青潮の影響が少ない地点7～9のアサリ個体数密度と月最大波高の経時変化を図 1.25 に整理した。
- しかしながら、極端に大きい波高の出現とアサリ個体数の変化（減少）には、明瞭な関係性は見られなかった。

(5) その他の総合解析（案）

海生生物作業部会と連携し、地形変化外力を目的に応じて整理して総合解析に役立てる。

- アサリの稚貝が影響を受ける春先の波浪外力に着目した検討
- アサリ個体数の減少が顕著な冬季の波浪外力に着目した検討

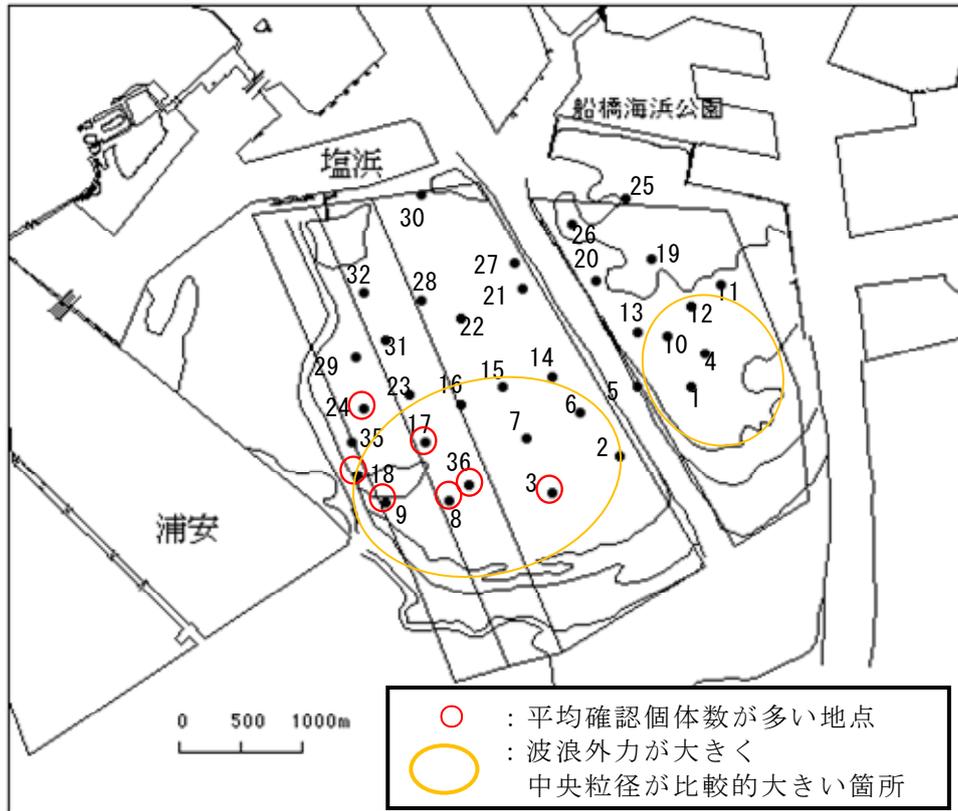


図 1.23 アサリの調査地点と平均確認個体数が多い地点(図 1.18 の再掲)

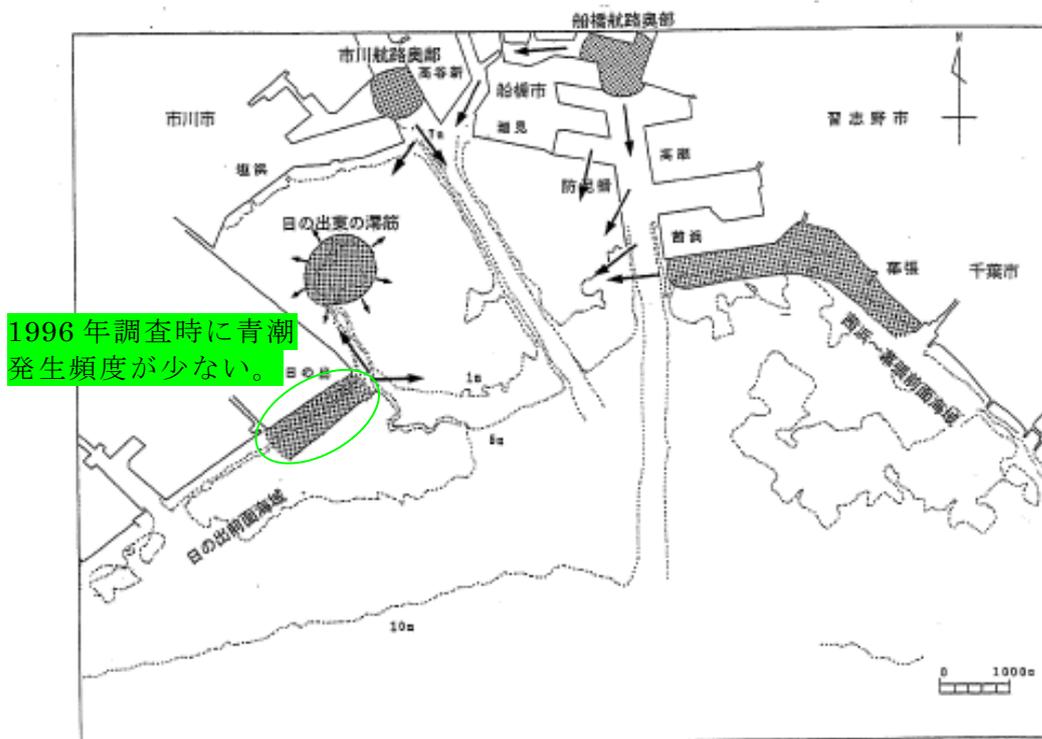


図 1.24 貧酸素水の三番瀬内への移動経路

出典) 千葉県(1999) 市川二期地区・千葉港二期地区計画に係る補足調査結果報告書 現況編Ⅱ(青潮の発生機構) p602 図V-3 を一部加筆

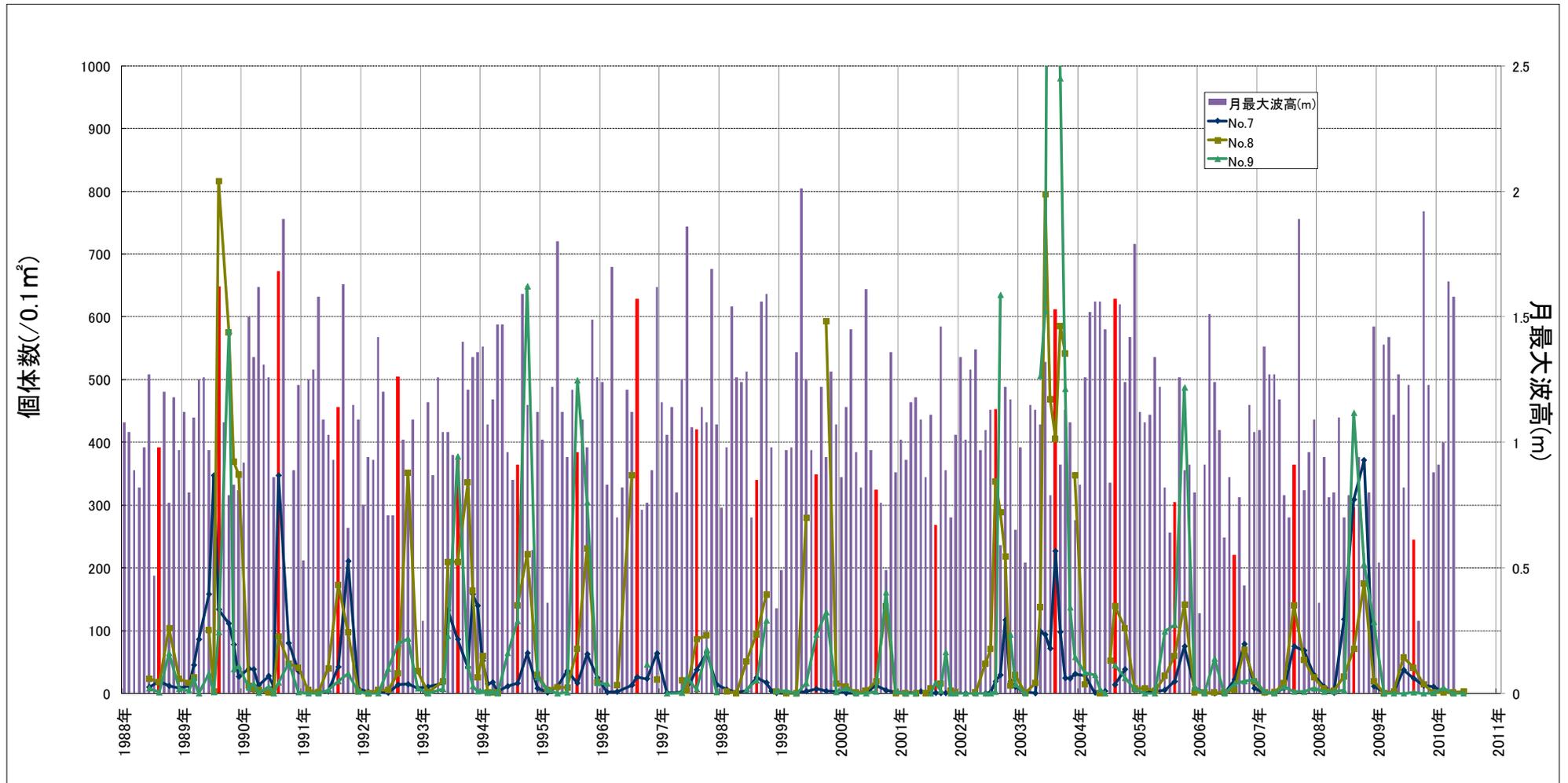


図 1.25 地点 7~9 のアサリ個体数密度と月最大波高の経時変化(8月の月最大波高は赤色で示した)