

3.2 洪水による物理的作用について

1) 土砂の流出と堆積後の挙動

(1) 河口浅海域の地形を形成する土砂の粒径（有効粒径）について

- 河口浅海域地形を形成する土砂は、主に細砂分（中央粒径 0.075～0.25mm）である。
- 洪水後、浅海域のシルト粘土分が時間の経過とともに減少している。

河口浅海域における海底土砂の粒度組成を把握するには、平常時（例えば出水前）に採泥することが望ましいが、平成 14 年度は出水後の調査であったため、平成 15 年度（6/24）において出水前の調査を実施した。

図 3.2-1 に出水前の平成 15 年 6/24 の調査による表層約 10cm の中央粒径平面分布を示し、図 3.2-2 に浅海域各地点のコアサンプルの粒度組成を示す。図 3.2-1 を見ると緑のエリアが多く、浅海域の中央粒径は 0.075～0.25mm（細砂分）となっている。江戸川放水路河口部及び前置斜面沖では 0.005～0.075mm（シルト分）が中心となっている。また、市川浅海域前置斜面の法肩付近の一部で 0.25mm 以上の中砂が分布している。次に、図 3.2-2 に示すコアサンプルの粒度組成によると、浅海域では細砂分（0.075～0.25mm）が多くなっていることがわかる。図 3.2-3 は、平成 14 年出水時の行徳可動堰閉鎖 5 日後（7/18）から行徳可動堰閉鎖 182 日後（1/11）および平成 15 年 6 月から平成 16 年までのコアサンプルの粒度組成の変化であり、浅海域（C-22、F-9）を構成する土砂は主に細砂分（0.075～0.25mm）が多く、シルト粘土分は、洪水後、徐々に減少している。猫実川河口部（C-5）はシルト分が多く変化が大きい。また、洪水後は細砂分の増加も見られ、これは荒天時に移動する細砂分が埋立地の遮蔽（比較的波高が低い）領域である猫実川河口付近に堆積するためと推察される。図 3.2-5 は、前置斜面における平成 14 年出水後のシルト粘土分の時系列変化を示したものである。C-35 のシルト粘土分率は、C-31、F-16 と比較すると変化が大きかった。出水直後、シルト分率は約 10% であるが、その後、平成 14 年度の夏季には、シルト分率は約 60～90% となる。また同年度冬季には、再びシルト分率がほぼ 0% になる。その他の地点（C-31、F-16）では、シルト分率は 40% 程度で推移していた。また、夏季のシルト分率は、平成 14 年度（シルト分率 80% 以上）より平成 15 年度（シルト分率 60% 程度）が小さかった。

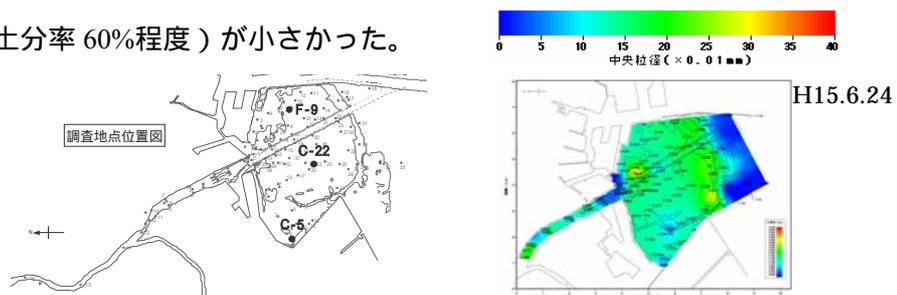
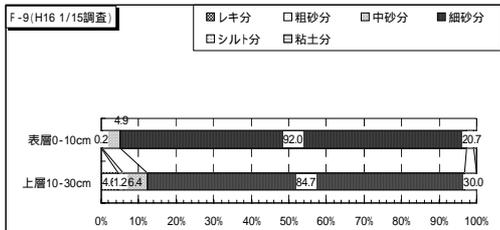
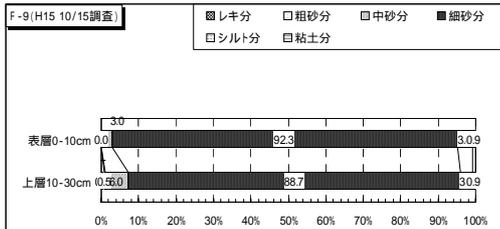
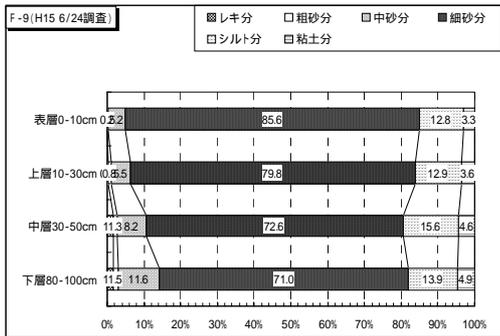
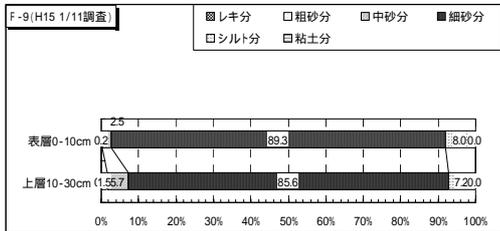
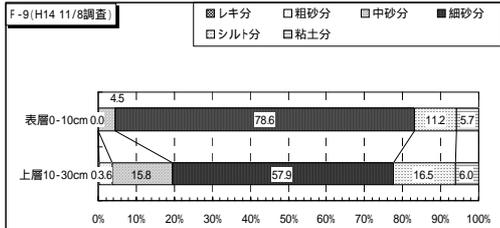
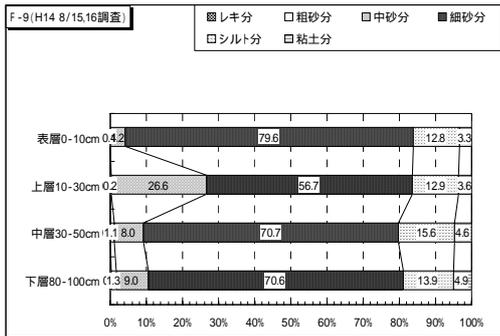


図 3.2-1 中央粒径平面分布図（表層約 10cm）

< 船橋浅海域 >



< 市川浅海域 >

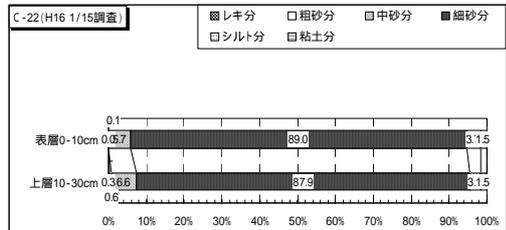
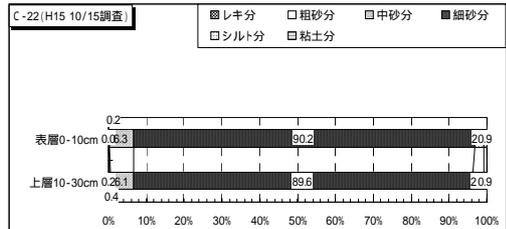
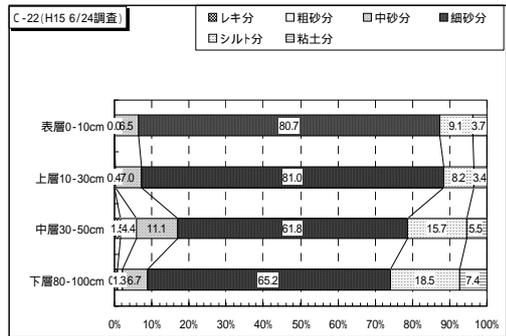
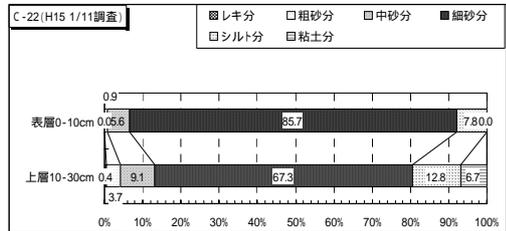
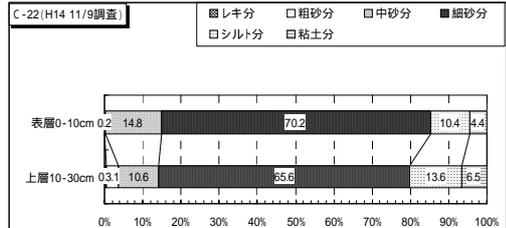
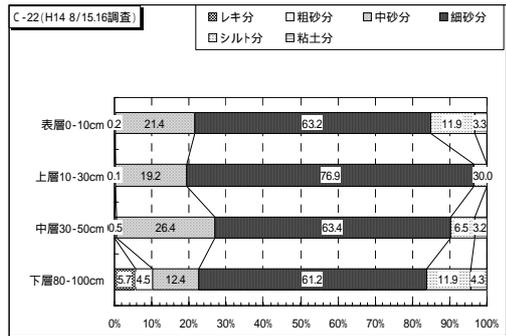
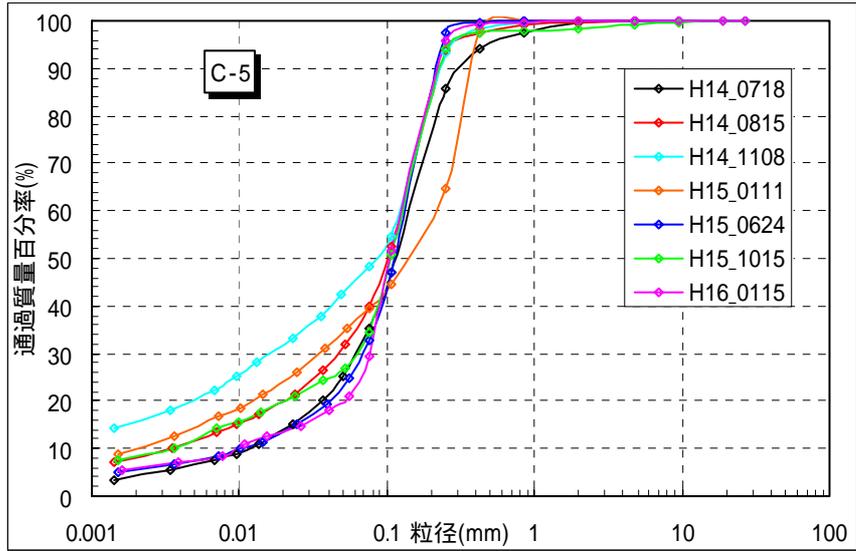
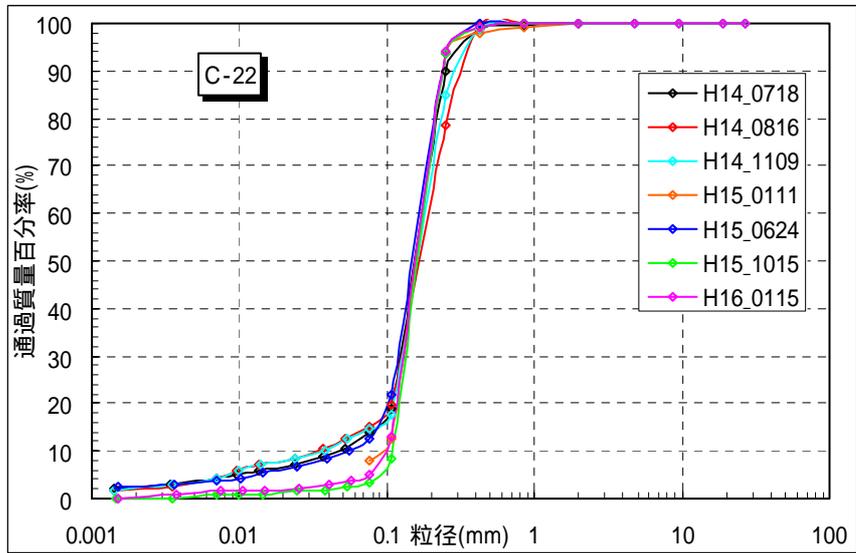


図 3.2-2 コアサンプルによる河口浅海域の粒度組成

■ 猫実川河口部の粒度組成変化



■ 市川浅海域の粒度組成変化



■ 船橋浅海域の粒度組成変化

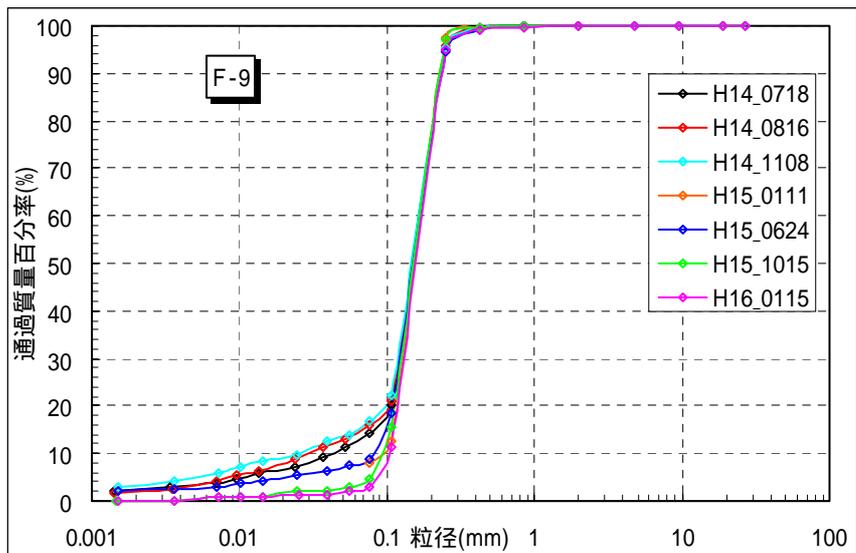


図 3.2-3 粒度組成の変化

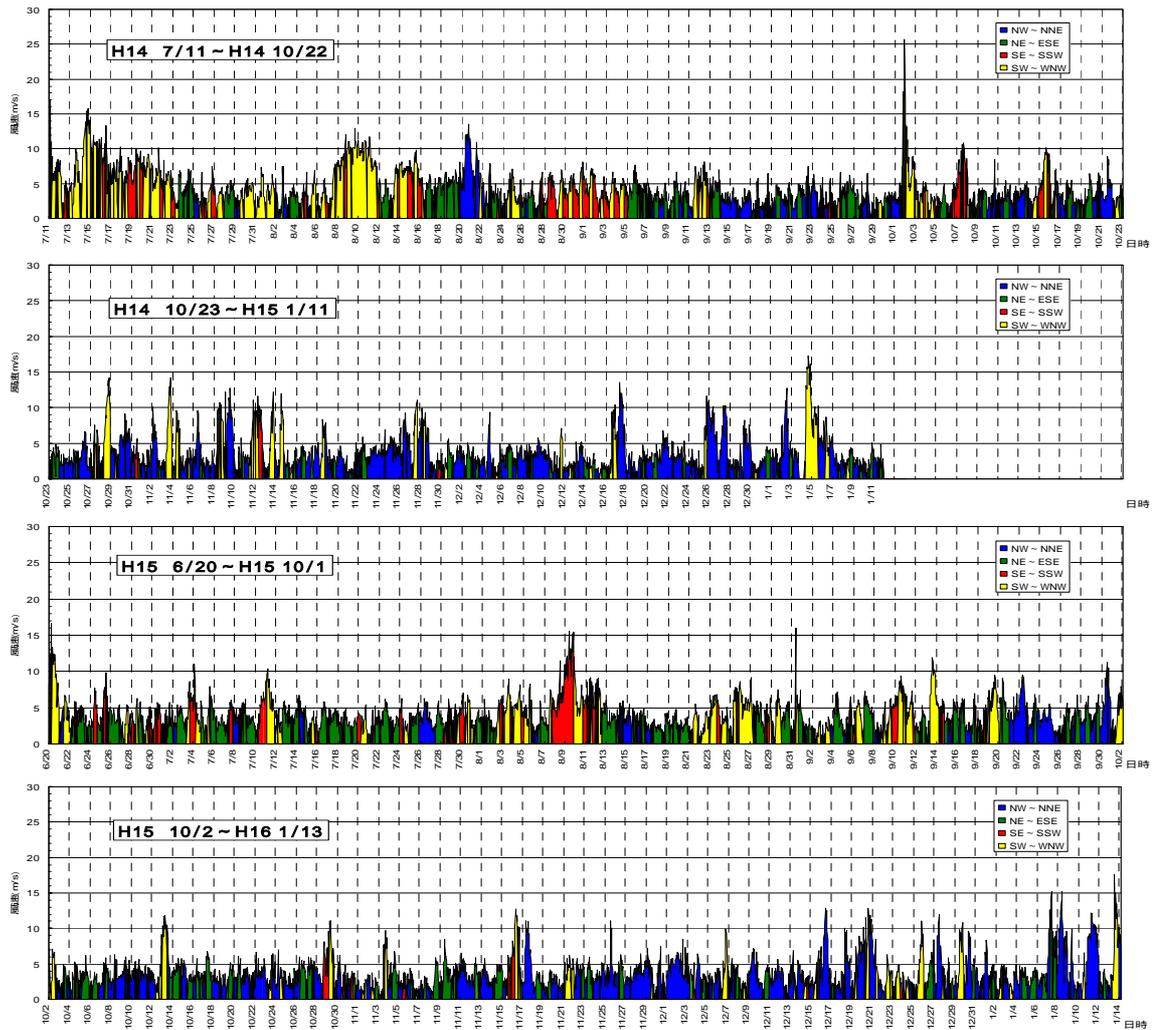


図 3.2-4 調査期間内の気象条件（風）

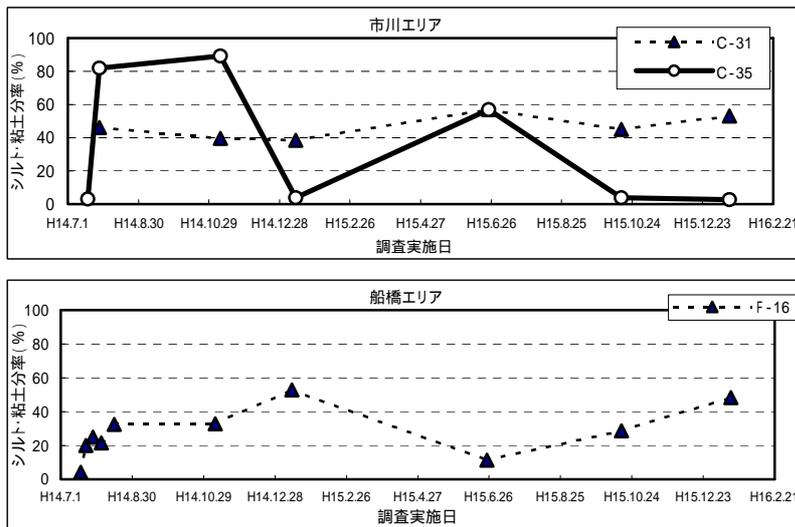


図 3.2-5 シルト粘土分率の変化

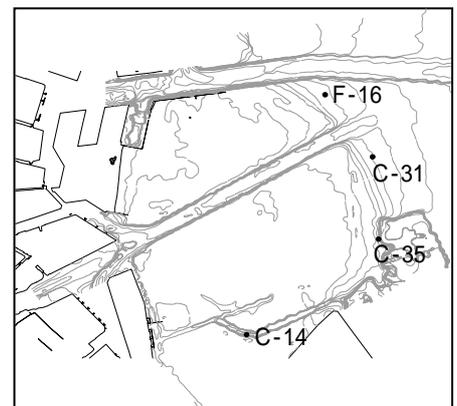


図 3.2-6 調査地点図

(2) 河川から流出する土砂の粒径について

- 江戸川下流部の浮遊砂の粒度組成はシルト分が最も多く、その他は粘土、細砂分がほぼ同程度の割合で構成されている。
- 浮遊砂に占める細砂分の割合は平成 14 年 10 月調査の市川橋、平成 15 年 9 月調査の野田橋・関宿橋で約 10%であり、江戸川放水路からの有効粒径土砂（細砂分）の流砂量は、近年 10 ヶ年 5 洪水の平均値で約 5,400m³と推察される。

浮遊砂の粒度組成

イ.平成 14 年 10 月調査より

平成 14 年 10 月 2～3 日の出水時に市川橋(流心)(図 3.2-7)の上層(水面直下)中層(1/2 水深)及び下層(河床上 0.5～0.6m)の浮遊砂を概ね 1 時間間隔で 25 回採取した。その際の流量は図 3.2.8 のとおりであり、この出水では行徳可動堰を開放しなかった。この流砂量観測結果から、粒径別流砂量は図 3.2-9 に示すように、シルト分約 80%、粘土分約 10%、そして細砂分約 10%の比率であった。

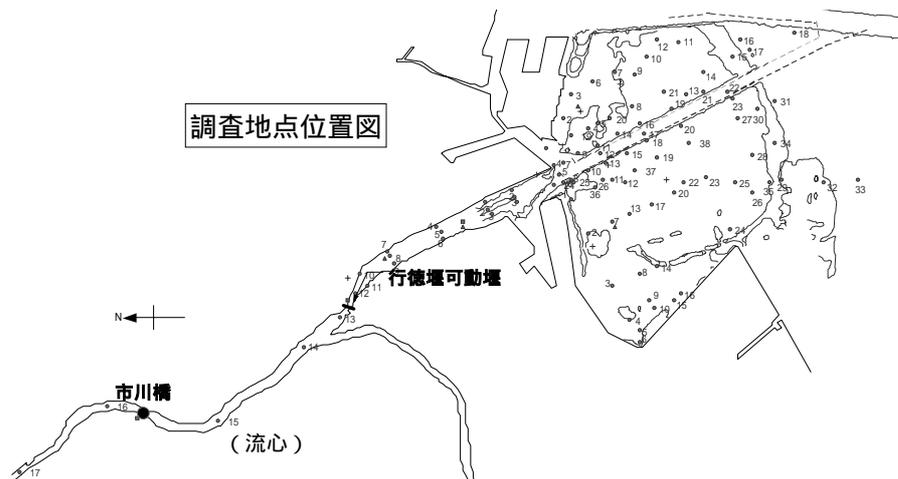


図 3.2-7 流砂量観測位置図(平成 14 年 10 月 2～3 日調査)

平成 14 年 10 月調査に基づき、平成 14 年 7 月洪水及び昭和 56 年～平成 13 年の行徳可動堰が開放された際の洪水を選んで河床変動計算により放水路へ流下してくる流砂量を推定した(図 3.2-10、表 3.2-1)。

ロ.平成 15 年 8 月調査より

平成 15 年 8 月 15～16 日の出水時に調査方法は平成 14 年度と同様な手法により 19 回採取を実施した。この出水も行徳可動堰を開放するほどの規模ではなかった。粒径別流砂量および流量・水位の時系列変化を図 3.2-11 に示す。

観測期間中の総流砂量は野田橋では 5,251t/19hr.、そのうち粘土分が 46%、シルト分が 43%、細砂分が 9%、中砂分が 2%、粗砂分が 0%であった。

また、流砂量に占める粒径別組成比率の時系列変動は、野田橋ではシルト・粘土分が圧倒的に高く、概ね 80%以上で推移していた(図 3.2-11)。

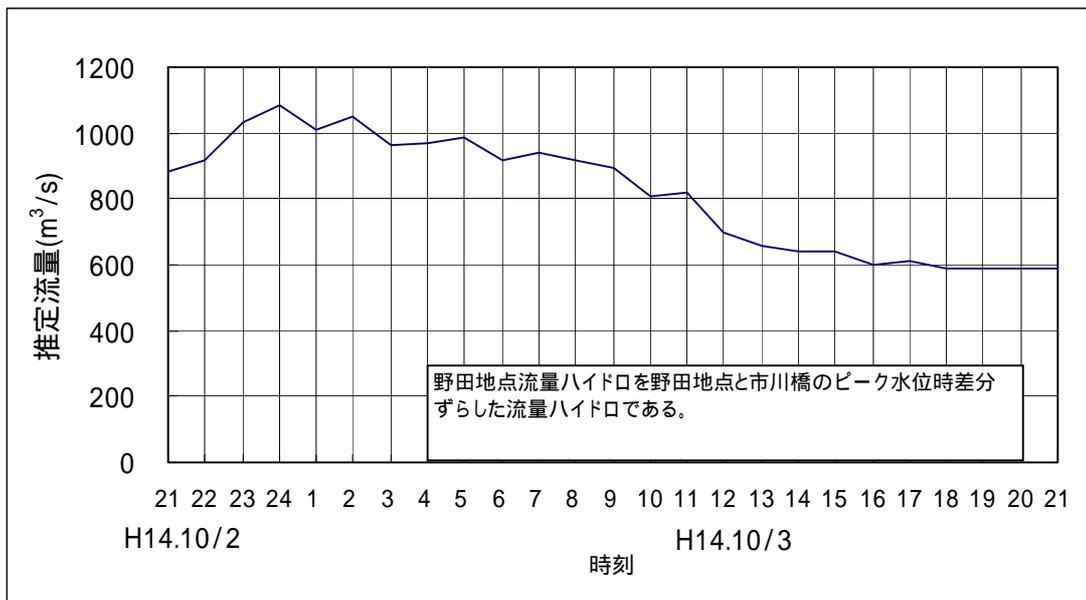


図 3.2-8 市川橋推定流量 [平成 14 年 10 月 2～3 日観測]

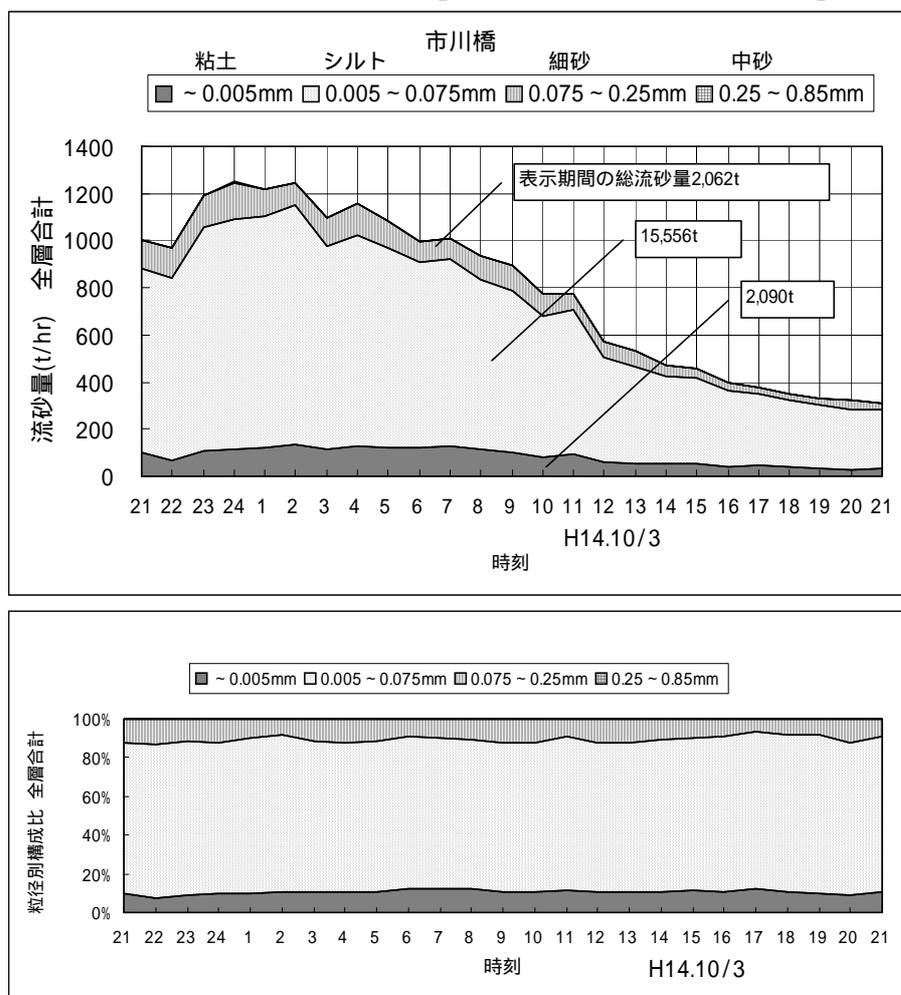
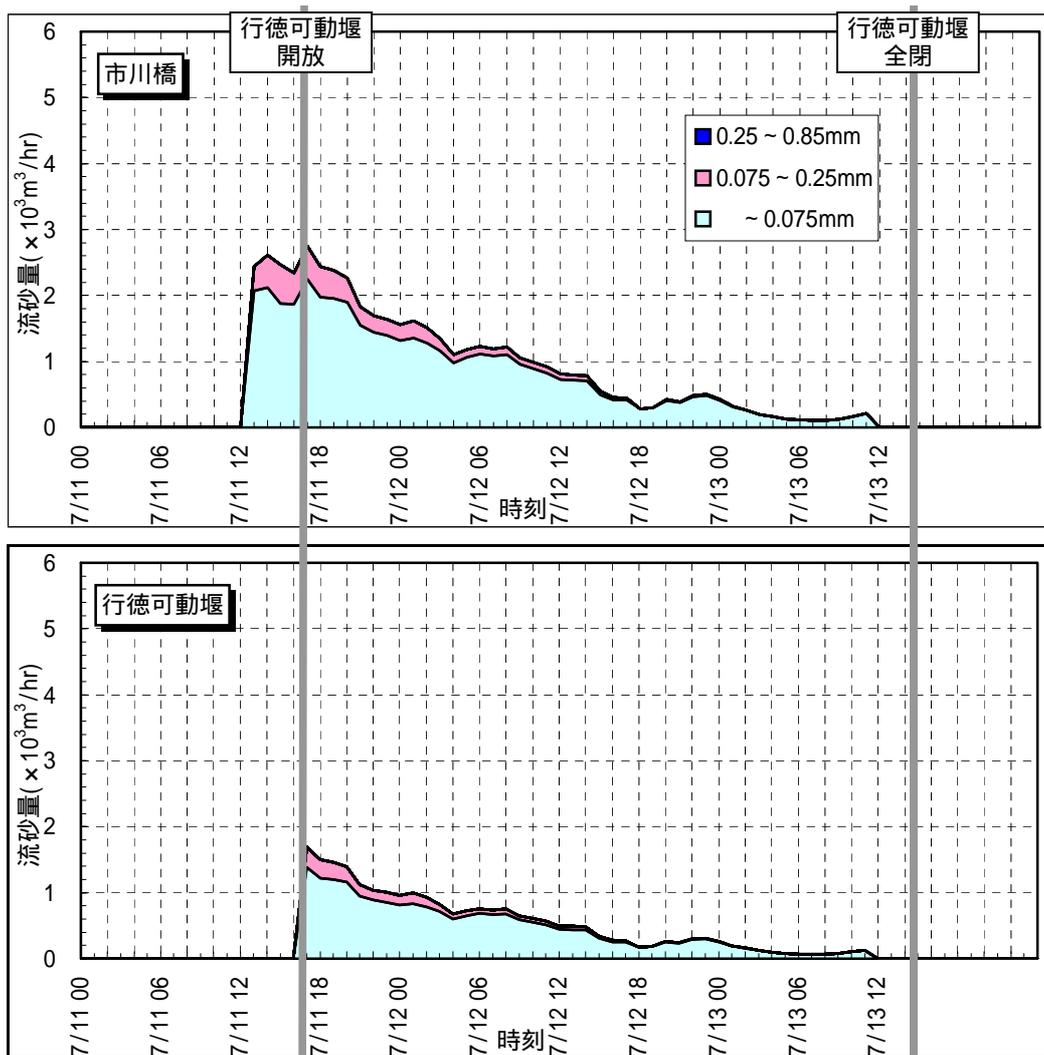


図 3.2-9 市川橋における粒径別流砂 [平成 14 年 10 月 2～3 日観測 行徳可動堰閉鎖時]

流砂量は、高水流量観測時に計測されている浮子による流速値をもとに対数則分布により算出した上・中・下層の流速値（約 1.1:1.0:0.9）と各層の流砂量をもとに算出した。



行徳可動堰での流砂量は、旧江戸川と放水路の流量分派率より算定(7/11 17:00 ~ 7/13 14:30)
 計算期間; 7/11 13:00 ~ 7/13 11:00

- 河床変動計算条件(不等流計算で実施)
- ・河道・・・H11河道
 - ・流量・・・野田橋地点の観測流量【なお、行徳可動堰流量は野田橋地点の流量に
 流量分派率(既往の実験結果より江戸川放水路への分派率を0.615とした)を乗じて設定】
 - ・水位・・・行徳可動堰開放期間; 妙典水位、全閉期間; 行徳可動堰上の水位
 - ・粗度・・・河道計画で設定している計画粗度係数
 - ・粒度構成・・・H12年河床材料調査より設定

図 3.2-10 平成 14 年 7 月洪水による流砂量推定結果 < 河床変動計算による >

表 3.2-1 行徳可動堰開放洪水における粒径別流砂量算定結果(河床変動計算による)

行徳可動堰開放洪水における粒径別流砂量

洪水名	水理量				粒径別流砂量(×10 ³ m ³)					
	野田橋 ピーク流量 (m ³ /s)	野田橋流出 ボリューム (百万m ³)	市川橋流出 ボリューム (百万m ³)	行徳可動堰 流出ボリューム (百万m ³)	市川橋			行徳可動堰 ²		
					~0.075mm	0.075~ 0.25mm	0.25~ 0.85mm	~0.075mm	0.075~ 0.25mm	0.25~ 0.85mm
S56.8.23	1,835	161	161	99	41.74	5.27	0.094	25.67	3.24	0.058
S57.8.2	2,268	353	353	217	87.14	7.64	0.757	53.59	4.70	0.466
S57.9.12	2,863	365	365	224	156.07	16.42	4.138	95.98	10.10	2.545
S58.8.17	1,560	280	280	172	62.51	7.51	0.012	38.44	4.62	0.008
S58.9.29	1,197	104	104	64	15.54	2.33	0.000	9.56	1.43	0.000
S60.7.1	1,753	262	262	161	59.70	8.66	0.041	36.71	5.32	0.025
S61.9.4	1,408	122	122	75	22.36	3.80	0.001	13.75	2.34	0.000
H2.8.11	1,287	29	29	18	6.96	1.11	0.000	4.28	0.68	0.000
H3.10.12	1,327	194	194	119	33.22	5.17	0.000	20.43	3.18	0.000
H10.8.30	1,942	303	303	187	101.11	11.43	0.696	62.18	7.03	0.428
H10.9.16	2,173	190	190	117	70.09	9.02	0.647	43.10	5.54	0.398
H11.8.15	1,569	254	254	156	47.83	6.97	0.013	29.42	4.29	0.008
H13.9.11	2,020	333	333	205	108.34	11.51	0.710	66.63	7.08	0.437
H14.7.11	1,682	161	161	99	33.65	4.80	0.000	20.70	2.95	0.000
H14.10.2 ¹	1,084	65	65	-	5.62	0.66	0.000	-	-	-

近年10ヶ年平均(から)--- **5.38**

1: H14.10.2~3は、行徳可動堰は開放されていない

水理量(野田橋、市川橋地点の流出ボリューム)および粒径別流砂量(市川橋地点)は、10/2~3に実施した流砂量観測時間内(24時間)の集計結果

2: 行徳可動堰の流出ボリューム、粒径別流砂量は、市川橋の流出ボリューム、粒径別流砂量にそれぞれ0.615(旧江戸川と放水路の流量分派率)を乗じて算出

3: 市川橋流出ボリュームは、野田橋流出ボリュームと同量とした

上表(行徳可動堰欄の黒枠囲み)に示すとおり、行徳可動堰地点の近年10ヶ年間(~ の5洪水平均)の有効粒径流砂量の平均値は、約5,400(m³)となる。

)実測値と河床変動計算との比較

平成14年10月2日洪水の市川橋における計算による有効粒径(0.075~0.25mm)流砂量は0.66×10³(m³)であり、仮に砂の比重を2.65(t/m³)とすると、有効粒径土砂量の重量は、約1,749t(0.66×10³(m³)×2.65(t/m³)=1,749(t))となる。

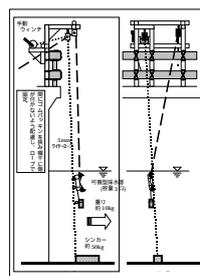
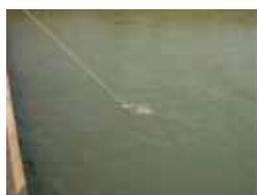
よって、計算結果は、10/2~3に実施した市川橋地点における流砂量観測結果(図3.2-9上段参照-2,143t)と比較すると若干少なめとなっている。

なお、流砂量調査における採水地点と採水方法は下に示すとおりである。

	H14年10月調査	H15年8月調査
上層(水面下1.0m)	河川用浮遊砂採水器	バンドーン型採水器
中層(1/2水深)		
下層(河床上+1.0m)		



平成14年10月調査時の採水方法



平成15年8月調査時の採水方法



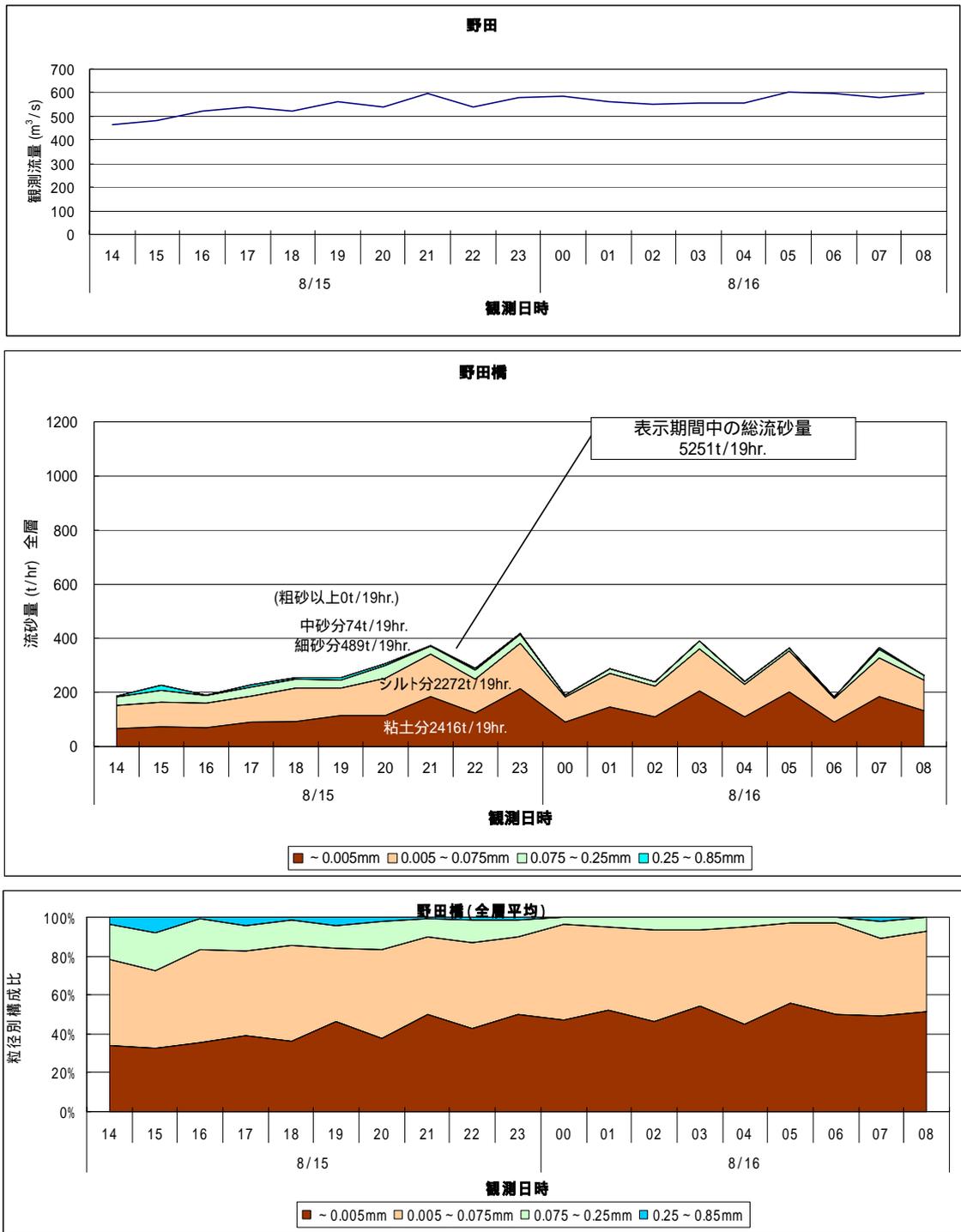


図 3.2-11 野田橋における水位・流量・流砂量時系列変化 [平成 15 年 8 月 15 ~ 16 日観測]

流砂量は、高水流量観測時に計測されている浮子による流速値をもとに対数則分布により算出した上・中・下層の流速値 (約 1.1:1.0:0.9) と各層の流砂量をもとに算出した。

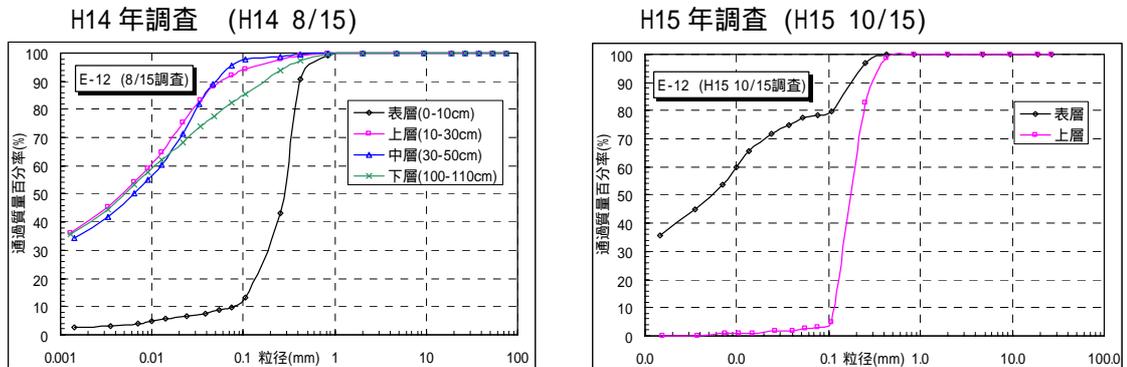
行徳可動堰直上流の堆積土砂の粒度組成

平成 14 年 7 月出水における調査において、行徳可動堰閉鎖 33 日後 (8/15) の行徳可動堰直上流 (E-13) の粒度組成 (図 3.2-12) 及びコアの状況 (写真 3.2-1) を見ると、表面から深度約 70cm の位置に、また平成 15 年 10 月では表層部にシルト混じり細砂が見られたが、表面から 80cm の位置に細砂分を主とする層があり下層と明瞭な境界があることがわかった。

この境界は、行徳可動堰開放後、既存の堆積物がフラッシュされたところに行徳可動堰の閉鎖後堆積して形成されたものと推察される。

なお、行徳可動堰直下流 (E-12) の粒度組成 (図 3.2-12) 及びコアの状況 (写真 3.2-1) をみると、平成 14 年 8 月では E-13 と同様に粒径が明瞭に区分される境界が表面から約 15cm の位置に見られるが、平成 15 年 10 月では明瞭な境界は見られない。

堰上流



堰下流

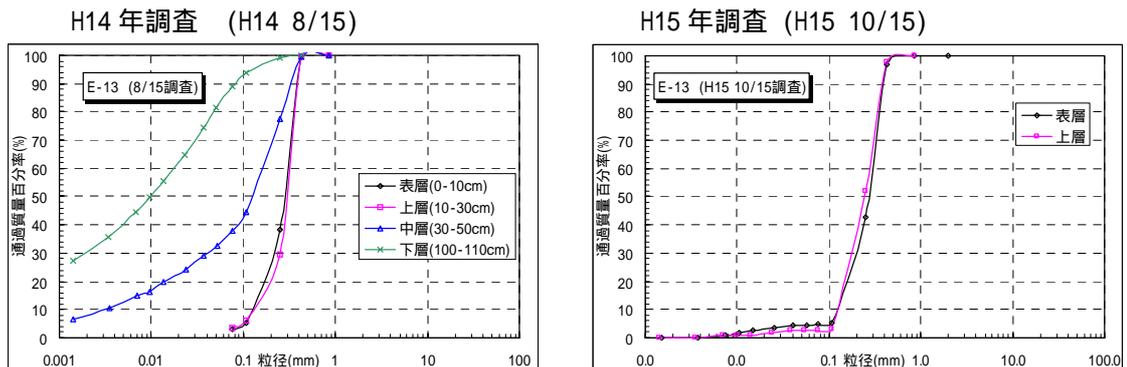


図 3.2-12 行徳可動堰上下流のコアサンプルの粒度組成

H14 年調査

H15 年調査



E-12
(行徳可動堰
直下流地点)
H14/8/15 採取

E-13
(行徳可動堰
直上流地点)
H14/8/15 採取

E-12
(行徳可動堰
直下流地点)
H15/10/15 採取

E-13
(行徳可動堰
直上流地点)
H15/10/15 採取

写真 3.2-1 行徳可動堰上下流のコアサンプル (H14/8/15 H15/10/15)

放水路河口部の堆積土砂の粒径

行徳可動堰閉鎖 1 日後 (7/14) の江戸川放水路下流部の状況 (写真 3.2-2) をみると、兩岸に舌状の砂州が伸びており、この中に出水期間中に堆積した土砂が含まれていると考えられる (写真 3.2-2 中に写真から砂州と判読される区域を図示した)。

行徳可動堰閉鎖 5 日後 (7/18) 及び平成 15 年 6 月にこの付近の横断方向 3 地点で採取した表層約 10cm の粒度組成を図 3.2-13 に示す。これによると、河道兩岸 (平成 14 年 E-1、E-3) では細砂粒径以上の土砂が約 60~80% 含まれている。

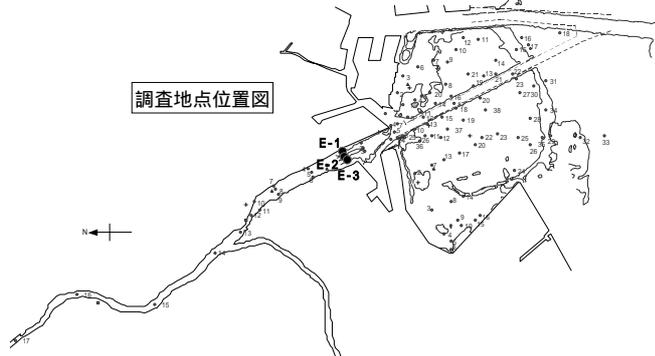
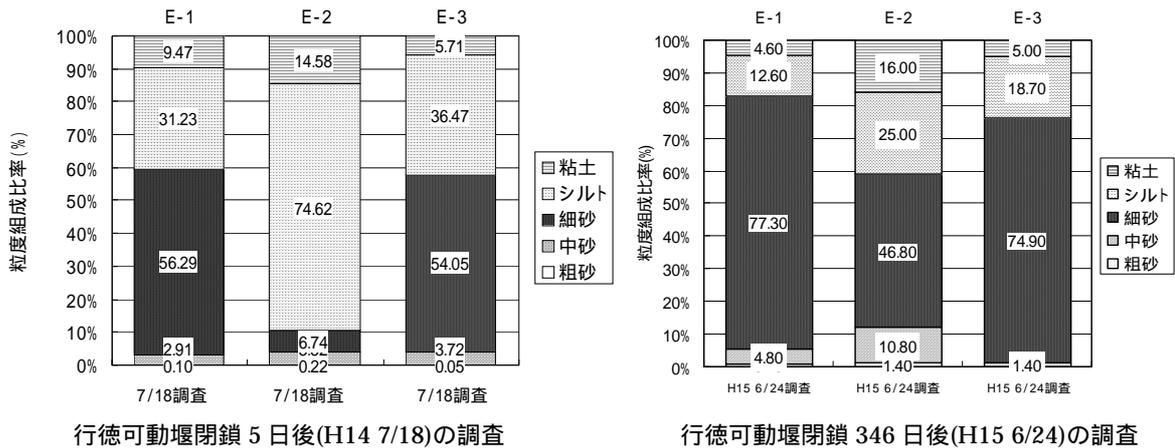


図 3.2-13 江戸川放水路下流部の表層粒度組成

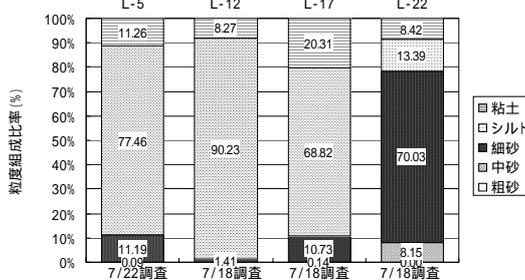


写真 3.2-2 江戸川放水路河口部(0km)の砂州の状況 (行徳可動堰閉鎖 1 日後 (7/14) 干潮時頃の撮影)

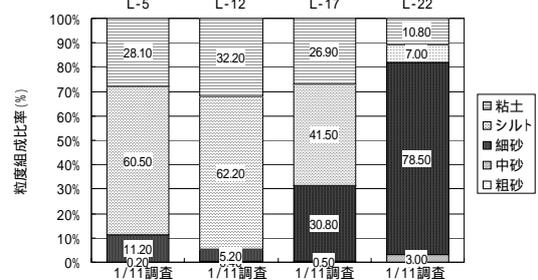
市川航路内の堆積土砂の粒径

市川航路内の4地点における行徳可動堰閉鎖5日後(H14 7/18)から行徳可動堰閉鎖551日後(H16 1/15)までの表層約10cmの粒度組成の変化を図3.2-14に示す。このうち、L-5(8/16を除く)、L-12及びL-17ではシルト分が大部分を占め、行徳可動堰閉鎖5、9日後(7/18、7/22)のL-5、L-17では10%程度の細砂分があった。また、全期間を通してL-22ではこれら3地点と異なり、細砂分が約50~80%以上を占めていた。

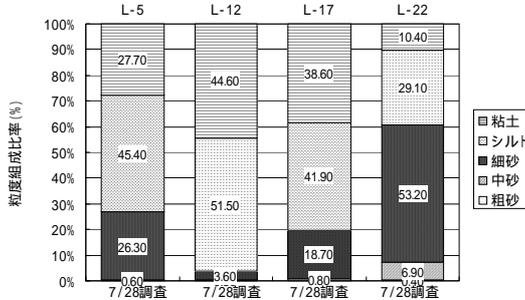
H14/7/18



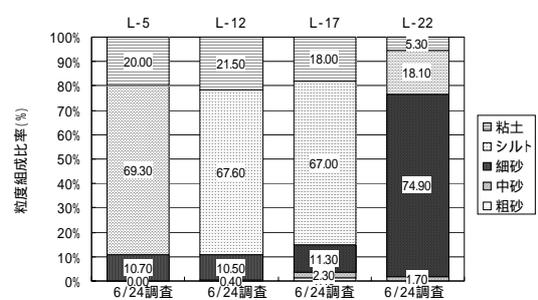
H15/1/11



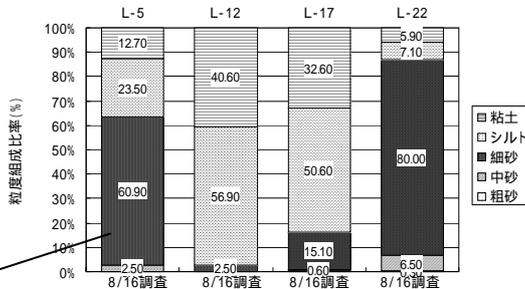
H14/7/28



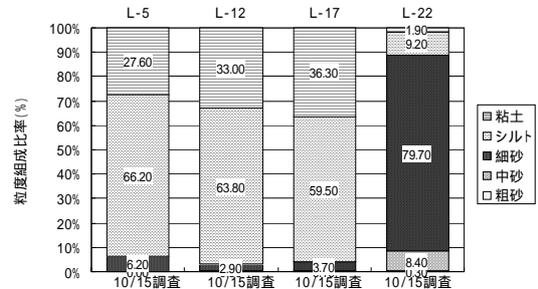
H15/6/24



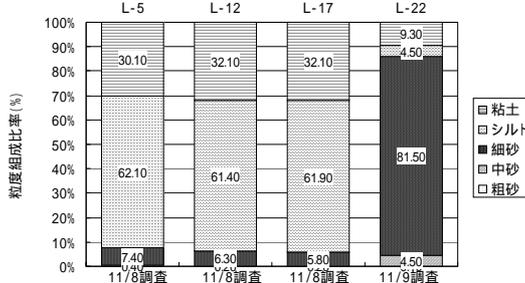
H14/8/16



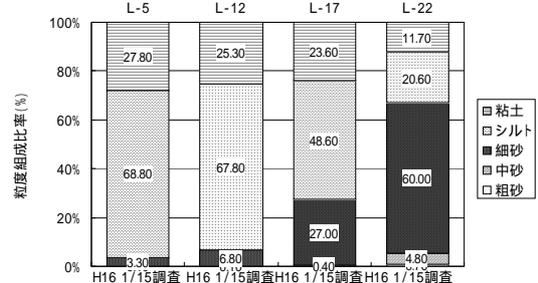
H15/10/15



H14/11/8



H16/1/15



細砂分の増加は、調査日前に実施された航路浚渫の影響が考えられる、

調査地点位置図

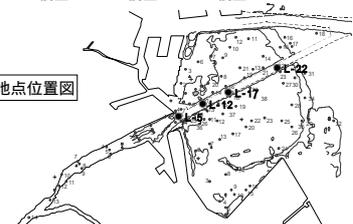


図 3.2-14 出水後の市川航路の粒度組成 (表層約 10cm)

(3) 出水中～出水後の土砂の挙動

海底に働く摩擦力について

- 出水時に河口浅海域に働く掃流力は、市川航路脇で比較的大きいと推察される。
- 出水後は、主に波浪により前置斜面法肩の底面摩擦力が比較的大きいと推察される。

自然界においては、流れや波浪による外力が海底の中央粒径を支配していると考えられる。ここでは逆に、河口、海域の中央粒径から限界摩擦速度を推算し、流れや波浪により海底に作用する外力を概略的に把握する。佐藤・岸ら*)は、海底の砂の移動条件を下式のように規定し、実験結果を参照して $U_{bc} = 5.03\sqrt{sgd}$ を与えている。

$$\frac{U_{b\max}}{2} = \frac{\pi H}{2T} \cdot \frac{1}{\sinh \frac{2\pi h}{L}} > U_{bc} = 5.03\sqrt{sgd} \text{ ----- 数式 (1)}$$

ここで、s：砂の比重、g：重力加速度、d：粒径
 数式(1)の粒径dに中央粒径を当てはめ、限界摩擦速度 U_{bc} に換算する。

*) 佐藤清一、岸 力：「漂砂に関する研究(7)」、土木研究所報告、第85号の6、(昭和27年)

図3.2-15は、行徳可動堰閉鎖5日後(7/18)、行徳可動堰閉鎖15日後(7/28)及び行徳可動堰閉鎖33～34日後(8/15～16)の調査による表層約10cmの中央粒径から数式(1)により限界摩擦速度(U_{bc})を試算した図である。

中央粒径から限界摩擦速度を試算した結果、市川航路の両脇については行徳可動堰閉鎖5日後(7/18)に限界摩擦速度(U_{bc})が高くなっており、また、前置斜面法肩付近については行徳可動堰閉鎖5日後(7/18)、行徳可動堰閉鎖15日後(7/28)及び行徳可動堰閉鎖33～34日後(8/15～16)のいずれも限界摩擦速度(U_{bc})が高くなっている。猫実川河口部については行徳可動堰閉鎖33～34日後(8/15～16)に底面摩擦速度が高いエリアが見られる。

洪水直後の行徳可動堰閉鎖5日後(7/18)は、洪水流による外力が底面に働いた結果と考えられる。また行徳可動堰閉鎖15日後(7/28)及び行徳可動堰閉鎖33～34日後(8/15～16)は、洪水後の波浪による外力が底面に働き前置斜面法肩付近で限界摩擦速度が高い状態で維持されたものの、市川航路両脇では限界摩擦速度が下がったと推察される。

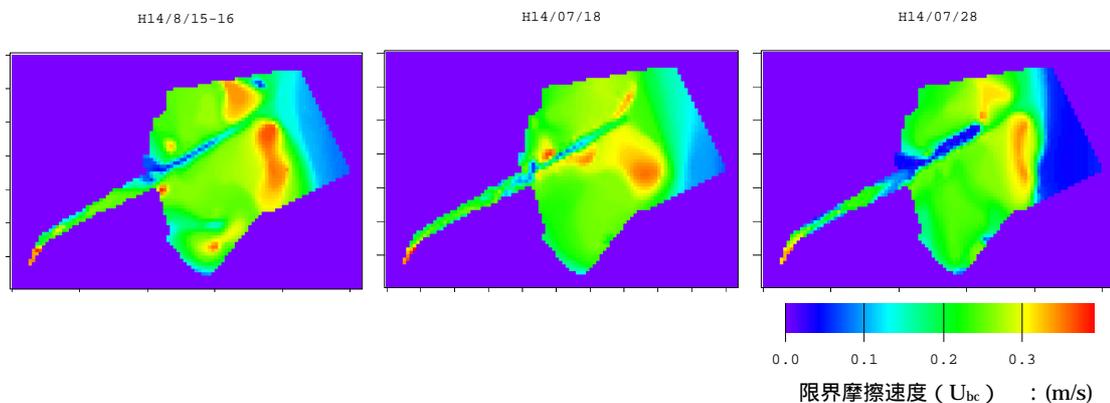


図3.2-15 限界摩擦速度の試算

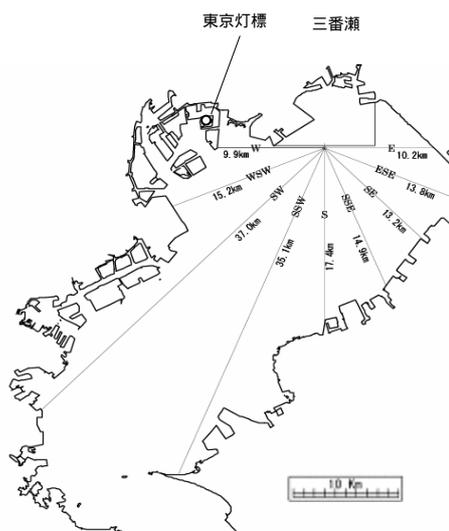
以下に、実際の波浪により限界摩擦速度分布の検証を行う。

検討の際の波浪条件（波高、周期、波向）は、以下のように設定した。

- (イ)波向：「東京湾河口干潟の保全の方向性について（東京湾河口干潟保全検討会，平成 14 年 3 月）」より、千葉港における夏季の風速 10m/s 以上の風向頻度が SSW で卓越することと市川浅海域湾奥部で観測された波向（夏季）が、ESE で卓越していることから、検討対象とする波向は、SSW と ESE の 2 方向とする。
- (ロ)波高・周期：波浪規模は、平成 14 年に三番瀬に来襲した台風のうち、台風規模が最大である台風 21 号（10 月 1 日）を対象とした。東京灯標（海上風）の風向・風速データをもとに三番瀬に来襲したと予想される波浪を波浪推算（SMB 法）により再現した（吹送距離-図 3.2-16 参照）。波浪推算による再現される波浪諸元は以下のとおりである。

表 3.2-2 SMB 法による波浪推算結果

主方向		E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W
有効フェッチ (km)		6.71	9.67	12.08	15.36	19.99	22.66	21.96	17.08	9.71
2002 10/01 台風21号来襲時	U (m/s)	12.6	27.2	0.0	7.1	7.3	20.9	17.6	12.3	29.4
	H _{1/3} (m)	0.7	1.9	0.0	0.5	0.6	2.1	1.7	1.0	2.1
	T _{1/3} (sec)	2.8	4.3	0.0	2.6	2.8	4.9	4.5	3.5	4.4



ESE : $H_0=1.9\text{m}$, $T=4.3\text{s}$
 SSW : $H_0=2.1\text{m}$, $T=4.9\text{s}$

図 3.2-16 波浪推算のための吹送距離算定図

次に、非定常緩勾配方程式により当海域での波高分布を推定し、波浪による最大底面摩擦速度を算出した。計算は潮位条件を台風 21 号来襲時の最低潮位（A.P.+1.26m）と最高潮位（A.P.+2.40m）で実施した。

図 3.2-17 に最大底面摩擦速度の平面分布図を示す。いずれの波向きでも市川航路両脇の底面摩擦速度は周辺の浅海域よりも大きくなることはなく、前置斜面法肩部では大きくなることが検証された。

なお、行徳可動堰閉鎖 33～34 日後（8/15～16）における猫実川河口部の限界摩擦速度の高まりは、計算からは再現できなかった。

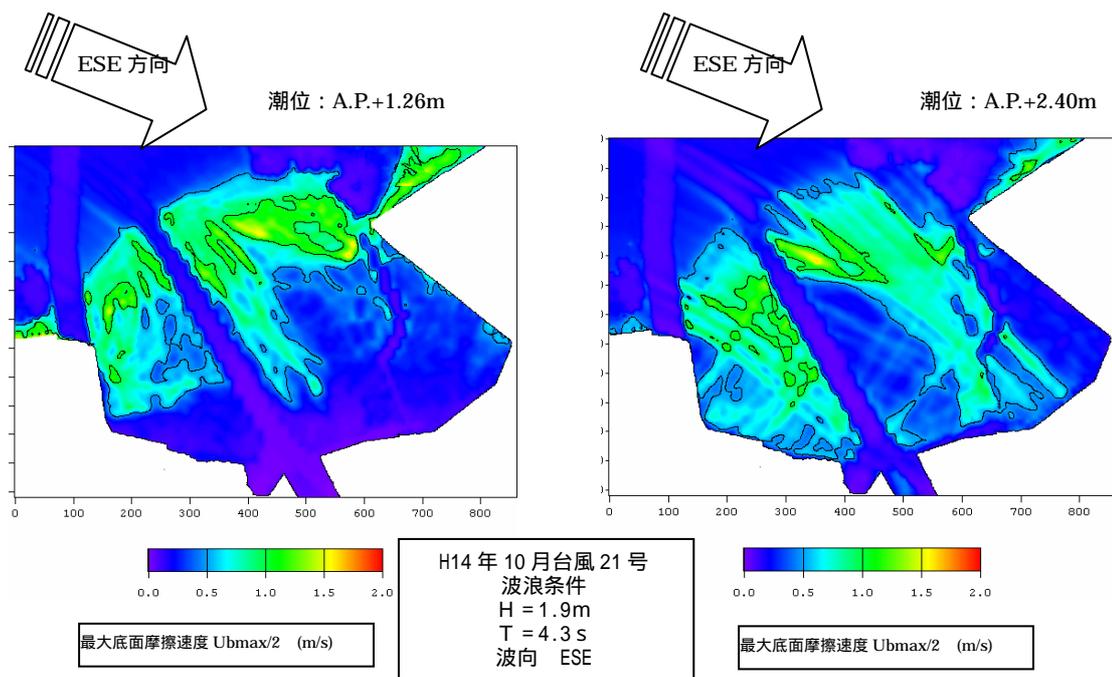


図 3.2-17 (1) 波浪による最大底面摩擦速度分布 (波向 ESE)

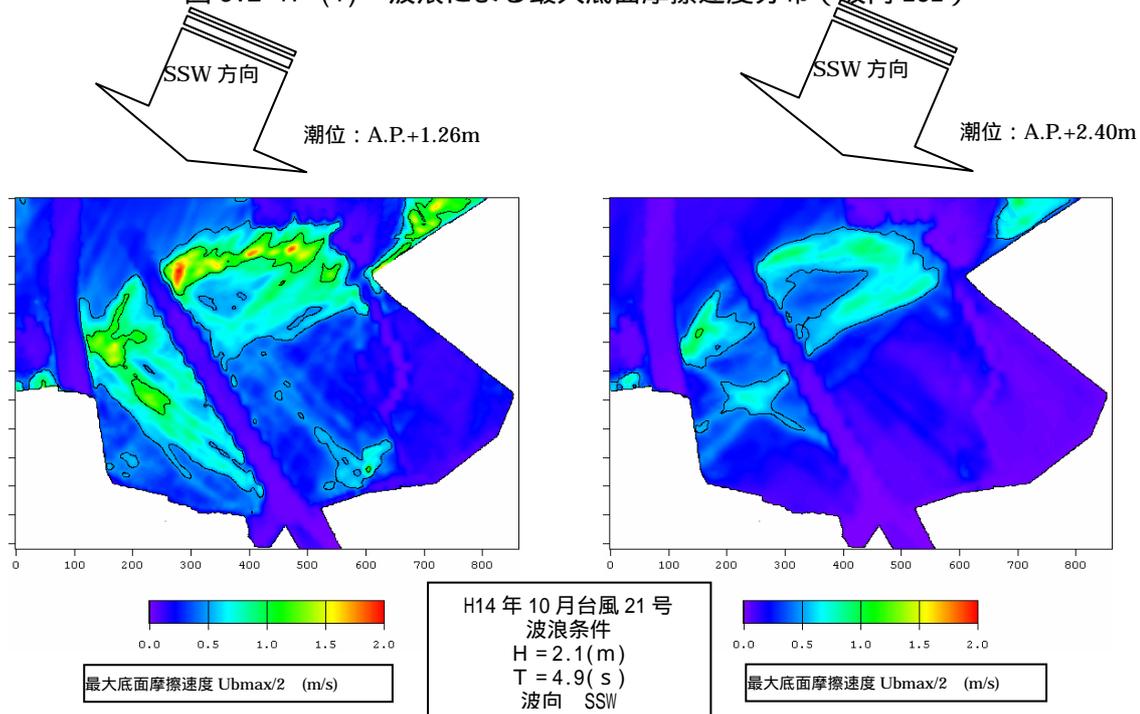


図 3.2-17 (2) 波浪による最大底面摩擦速度分布 (波向 SSW)

堆積土砂の挙動

- 出水により浅海域に運ばれたシルト粘土分は、その後の波浪や潮汐などによって海底部から巻き上がり、水深の比較的深いエリア（市川航路、前置斜面下等）に運ばれると推察される。
- 洪水流により直後は市川航路の両側で粗粒化傾向が生じるが、出水後はシルト粘土分を除いた細砂分率は他の浅海域と同様となる。

[シルト粘土分率]

図 3.2-19 左列に行徳可動堰閉鎖 5 日後（H14/7/18）から行徳可動堰閉鎖 182 日後（H15/1/11）における表層約 10cm のシルト粘土分の平面分布の変化を示す。

行徳可動堰閉鎖 5 日後（7/18）の調査では、河口部および前置斜面沖でシルト粘土分が多い領域があり、次いで放水路、市川浅海域護岸前面で多い領域がある。行徳可動堰閉鎖 15 日後（7/28）には、シルト粘土分の割合が市川航路で増加したが、その後、行徳可動堰閉鎖 33～34 日後（8/15～16）では市川航路沖側および市川浅海域護岸前面でシルト粘土分の割合が減少し、浅海域沖で増加している。行徳可動堰閉鎖 118 日後（11/8）および行徳可動堰閉鎖 182 日後（1/11）は、浅海域沖でシルト粘土分が多くなっている。また、市川航路内のシルト粘土分の割合は、調査期間を通して浅海域よりも多くなっている。

[シルト粘土分を除いた細砂分率]

図 3.2-19 右列に、粒度組成の内、シルト粘土分を除いた細砂分率の平面分布の変化を示す。これによると、行徳可動堰閉鎖 5 日後（7/18）調査では市川航路の両側と前置斜面付近で中砂・粗砂分の比率が比較的大きいことがわかる。また、その後の行徳可動堰閉鎖 15 日後（7/28）や行徳可動堰閉鎖 33～34 日後（8/15～16）以降の調査では、このうち市川航路の両側の中砂・粗砂分の比率が小さくなっている。平成 15 年度の調査では 6/24、10/15、及び 1/15 では市川航路及び前置斜面で、中砂、細砂分が増加している。

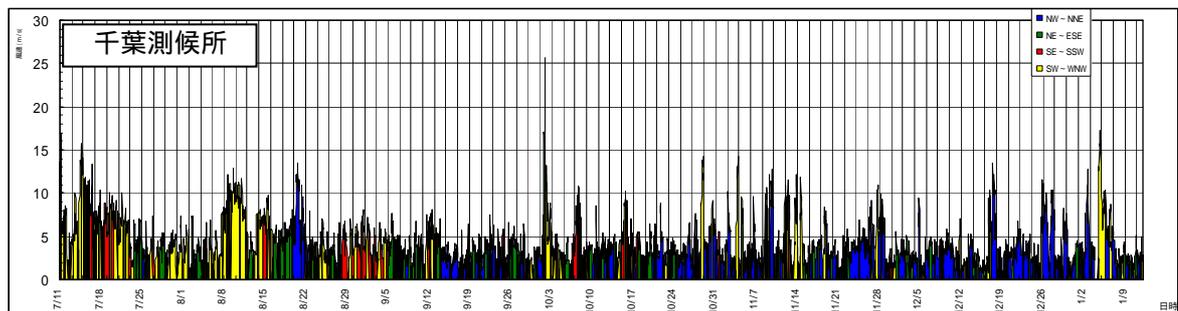
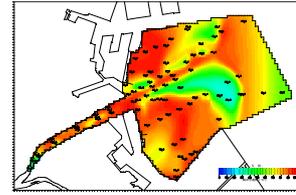
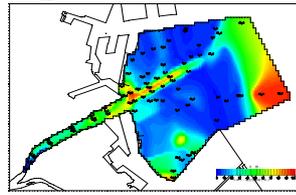
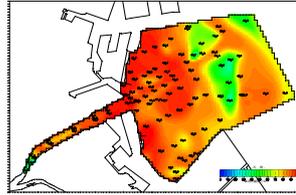
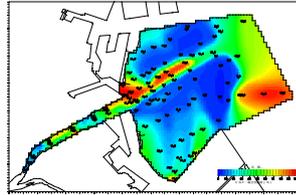


図 3.2-18 風速の変化

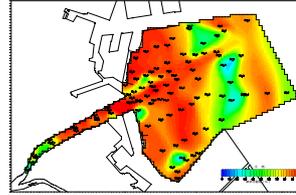
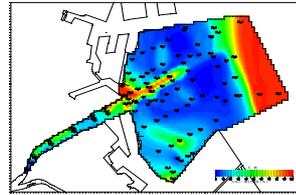
5 日後
H14 7/18



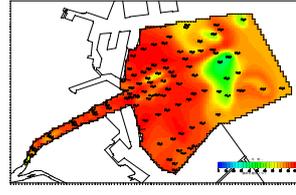
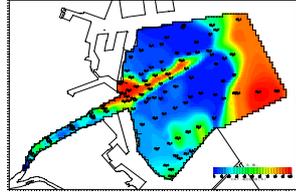
15 日後
H14 7/28



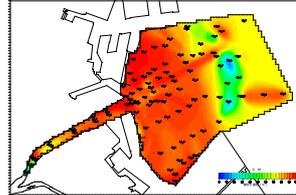
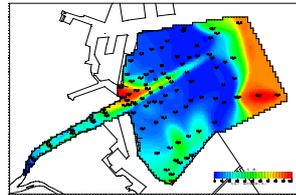
33 ~ 34 日後
H14
8/15 ~ 16



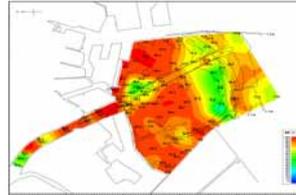
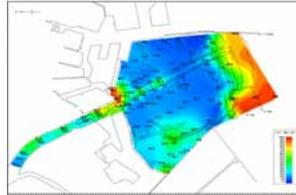
118 日後
H14 11/8



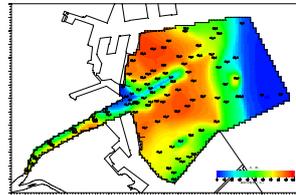
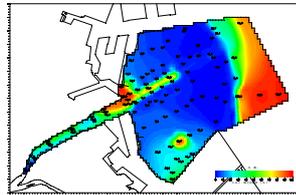
182 日後
H15 1/11



346 日後
H15 6/24



459 日後
H15 10/15



551 日後
H16 1/15

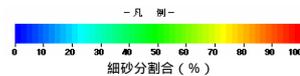
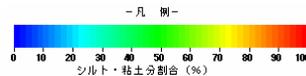
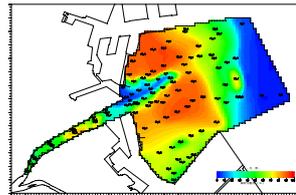
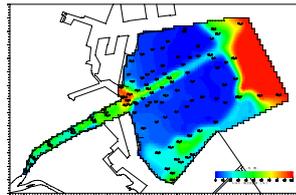


図 3.2-19 シルト粘土分率と細砂分率の平面分布 (表層 10cm)

土砂輸送の方向

- 平常時における船橋浅海域のシルト粘土分の動きは、下げ潮時の輸送が卓越しており、SE から SSE の方向に輸送される。

シルト粘土分が運ばれる方向について、平成 14 年 8 月 17 日～9 月 12 日(夏季)の流速・水質定点連続観測結果を用いて考察する。図 3.2-20 は、各観測地点における、下層(海底から約 50cm の高さ)の流速と濁度から各方向の単位面積の鉛直面を通過する濁質輸送フラックス ($\text{mg/l} \times \text{m/s}$) の時間変動を推定したものである。

また、各時刻のフラックスの 1 時間平均値を南北成分と東西成分の座標軸にプロットすると図 3.2-21 のとおりである。(図中には H15 11/1～11/17(秋季)、H16 1/7～1/24(冬季)も表示)

市川浅海域の沖合側の C-口では南東方向(沖合へ向かう方向)の濁質輸送量が卓越する場合が多いことがわかる。C-イでは北西-南東方向を中心とした輸送が卓越している。下げ潮時の土砂輸送が卓越していることを示唆していると考えられる。

船橋浅海域(F-イ、F-ロ)では、濁質輸送量の方向はどちらかと言うと南方(沖合)方向に卓越している。



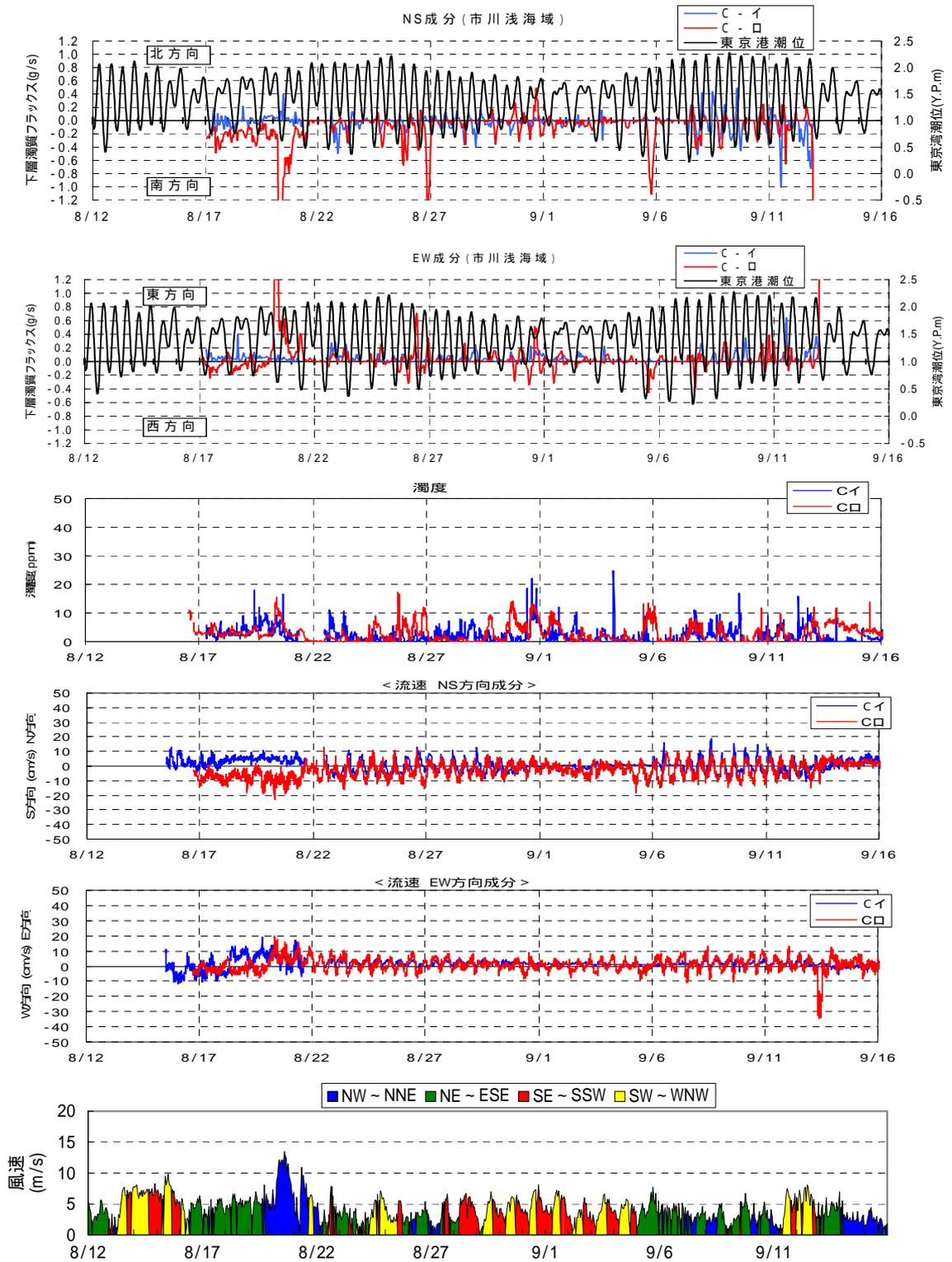


図 3.2-20(1) 下層部の単位面積の鉛直面を通過する濁質輸送量
平成 14 年市川浅海域 (mg/l × m/s)

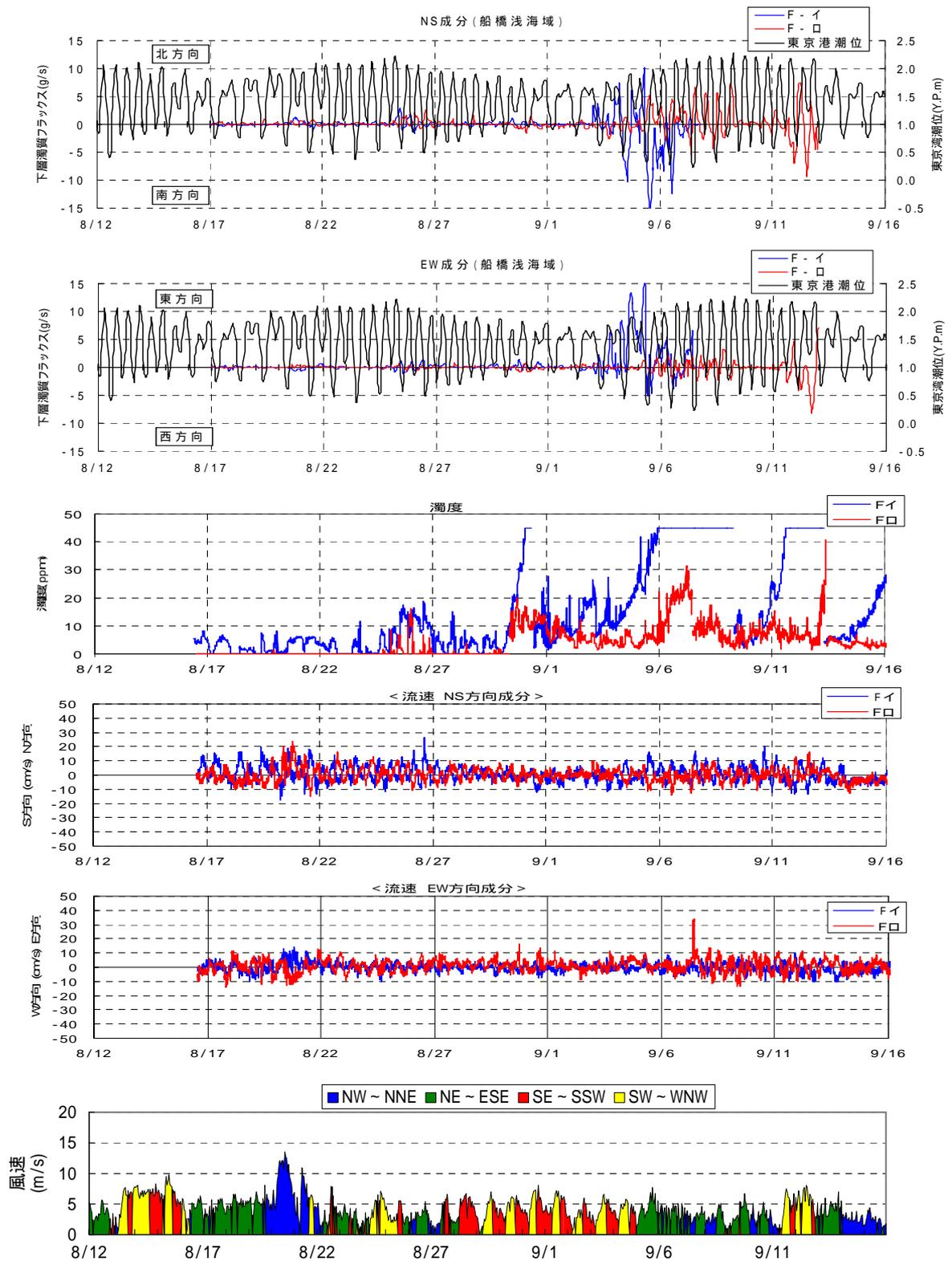
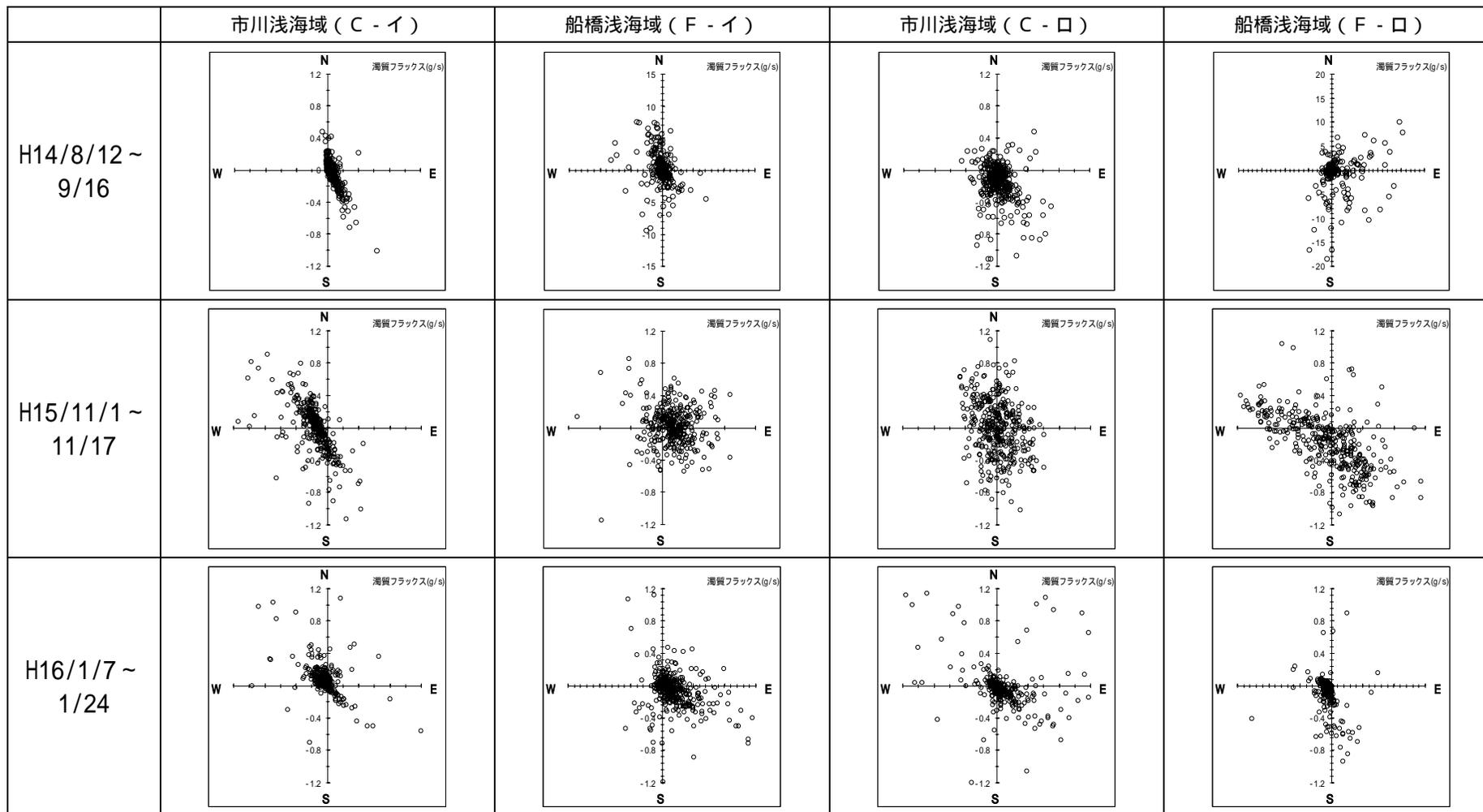


図 3.2-20 (2) 下層部の単位面積の鉛直面を通過する濁質輸送量
平成 14 年船橋浅海域 (mg/l × m/s)



注1) 濁質フラックス：下層部の単位面積 1m^2 の鉛直面を通過するフラックス (1時間平均値)

図 3.2-21 各地点の濁質輸送量

セディメントトラップ調査

- 平穏時には、市川航路河口部(L-27)のW~Nの捕砂量が多く、船橋沖合(F-口)では細砂分の割合が高い。荒天時には、浅海域(C-口)、市川航路河口部(L-27)では、細砂分が最も多くトラップされ、市川浅海域沖(C-口)や河口部(L-13)では中砂もトラップされ、海底部の地形が大きな攪乱を受けていると考えられる。

(1) 目的

出水時における海域の漂砂移動及び二枚貝稚貝の移動を、主に掃流砂を対象にセディメントトラップ(捕砂器)で把握した。

(2) 調査期間・頻度

平穏時(平成15年7月14日~18日の4日間)と荒天時(平成15年8月7日~13日の6日間)の2回の結果を示す。

(3) 調査地点(図3.2-23参照)

4地点・4方位(東西南北)

(4) 調査方法

ダイバーが海底面へ落とし穴型捕砂器を東南西北方向に各1台、設置した。

(5) 調査結果

セディメントトラップ調査結果より以下の4点について明らかとなった。

- 荒天時には捕砂器がほぼ一杯になったため、捕砂量から卓越移動方向は推定できないが、シルト粘土分から細砂が最も多く移動しており、中砂の移動も確認されている。よって、海域全体で底質の攪乱が発生していたと考えられる。
- 荒天時のトラップ調査期間中の下層平均流は、北方向に向かっており、沖合部から浅海域方向へ卓越している。
- 平穏時で採集個体数は、ホトトギスガイが最も多く、全体の70.4%を占めていた。ST別の個体数は、138~4,436個体であり、市川航路奥の調査地点L-27(以下、調査地点の記載は略)のNSTで多く、同じくL-27のWSTで少なかった。また、調査地点別の個体数は、895~7,320個体であり、L-27で多く、L-13(地点は市川浅海域内)で少なかった。方位別の個体数は、NSTで多く、WSTで少なかった。
- 荒天時では、全体で19種、ST別で4~13種類の範囲にあった。採集個体数は、アサリとホトトギスガイが多く、全体のそれぞれ51%、31%を占めていた。ST別の個体数は、599~7,408個体であり、市川浅海域のC-口のNSTで多く、L-27のNSTで少なかった。また、調査地点別の個体数は、3,658~25,669個体であり、C-口で多く、L-27で少なかった。方位別の個体数は、ESTで多く、SSTで少なかった。

なお、平穏時、荒天時ともに、採集された二枚貝の殻長はほとんど5mm以下であった。

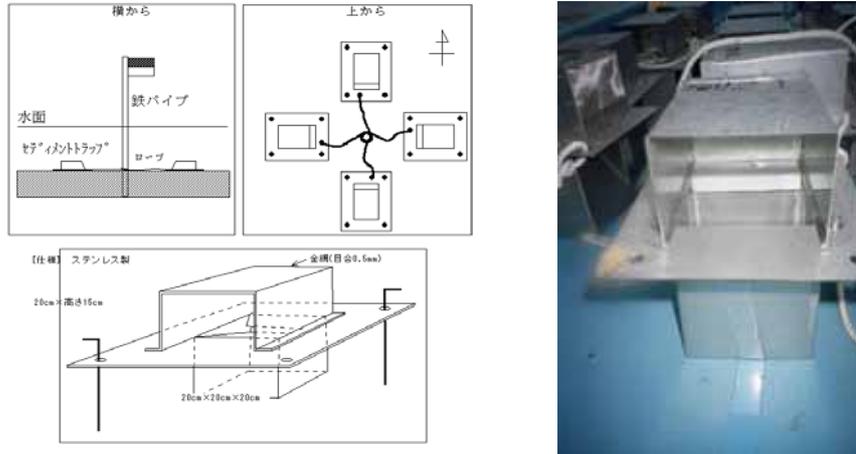


図 3.2-22 セディメントトラップ仕様および設置概略

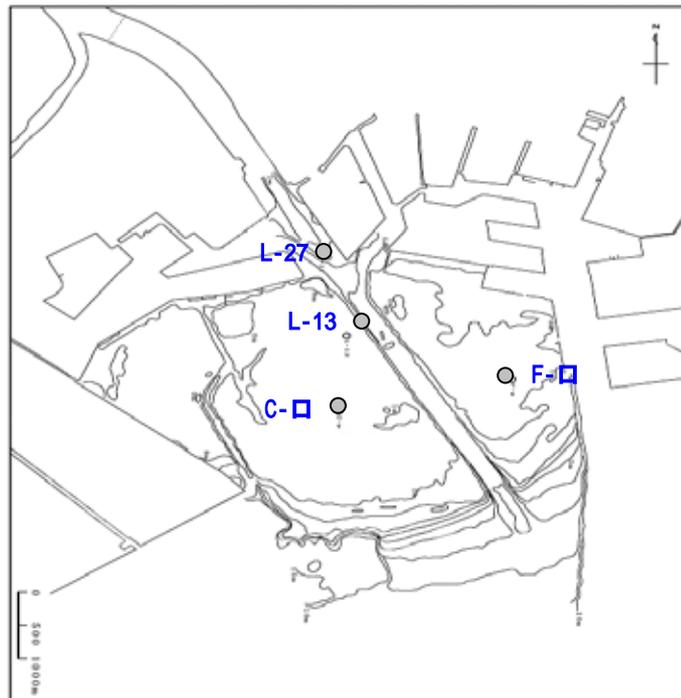
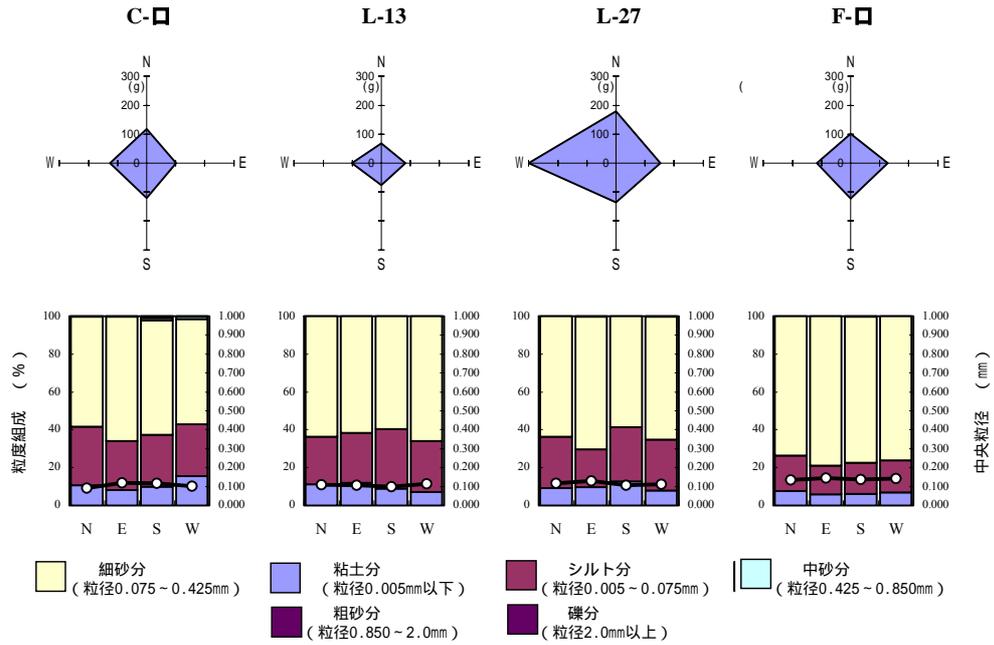


図 3.2-23 セディメントトラップ調査地点図

I. 平穩時：平成15年7月14日～7月18日



II. 荒天時：平成15年8月7日～8月13日

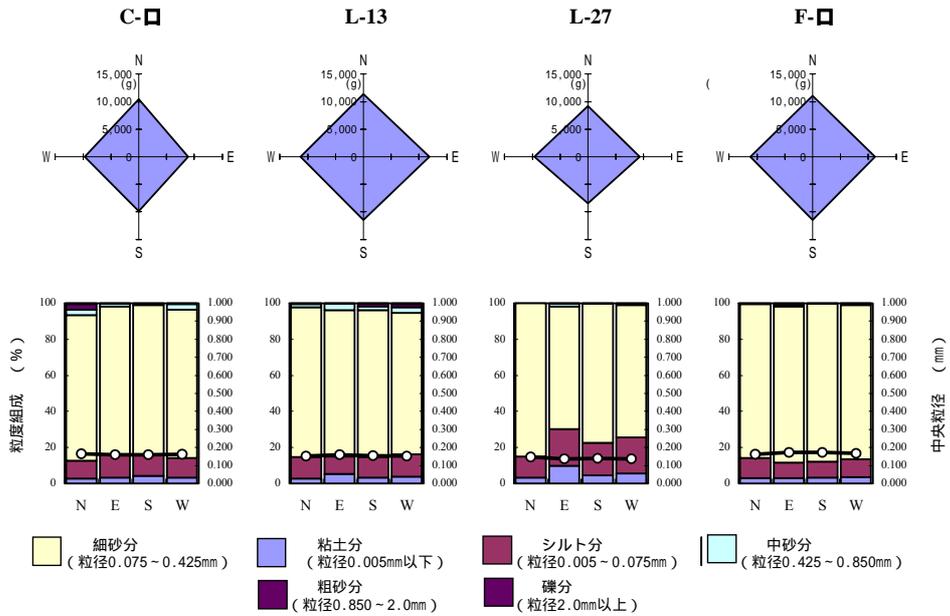


図 3.2-24 捕砂量と粒度組成

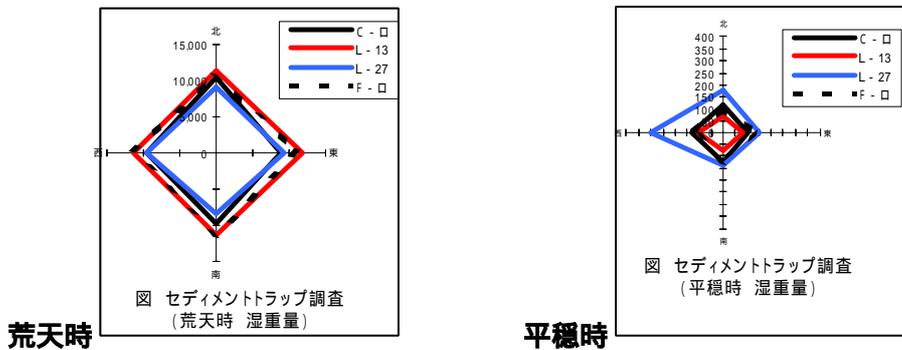
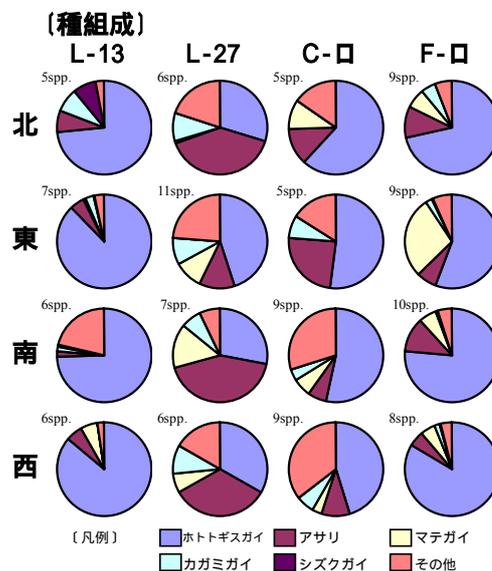
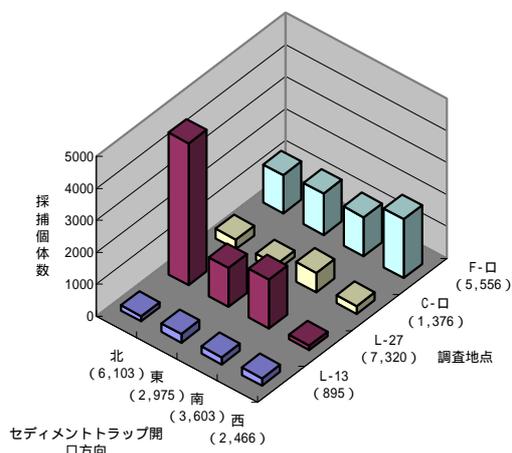


図 3.2-25 セディメントトラップ調査による湿重量結果

I. 平穏時：平成15年7月14日～7月18日
(採捕状況)



II. 荒天時：平成15年8月7日～8月13日
(採捕状況)

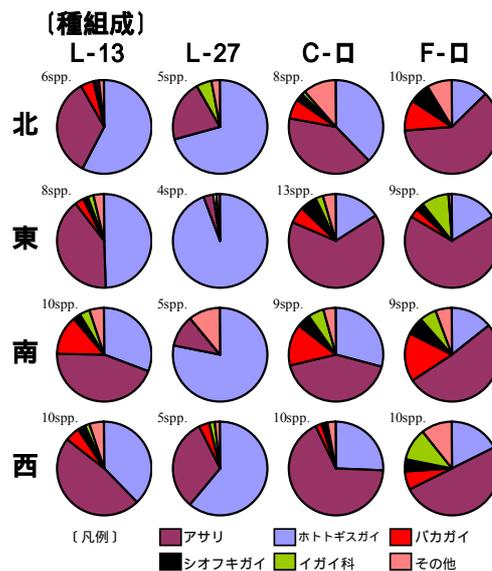
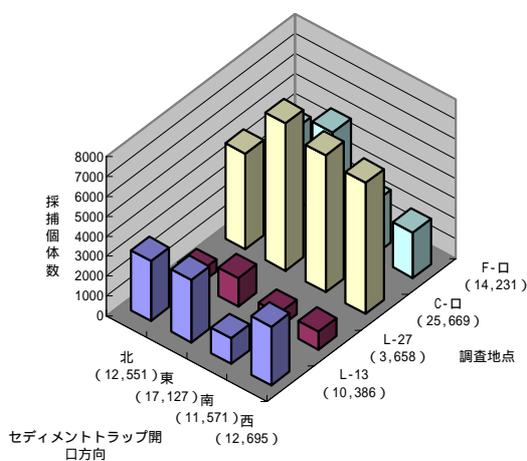
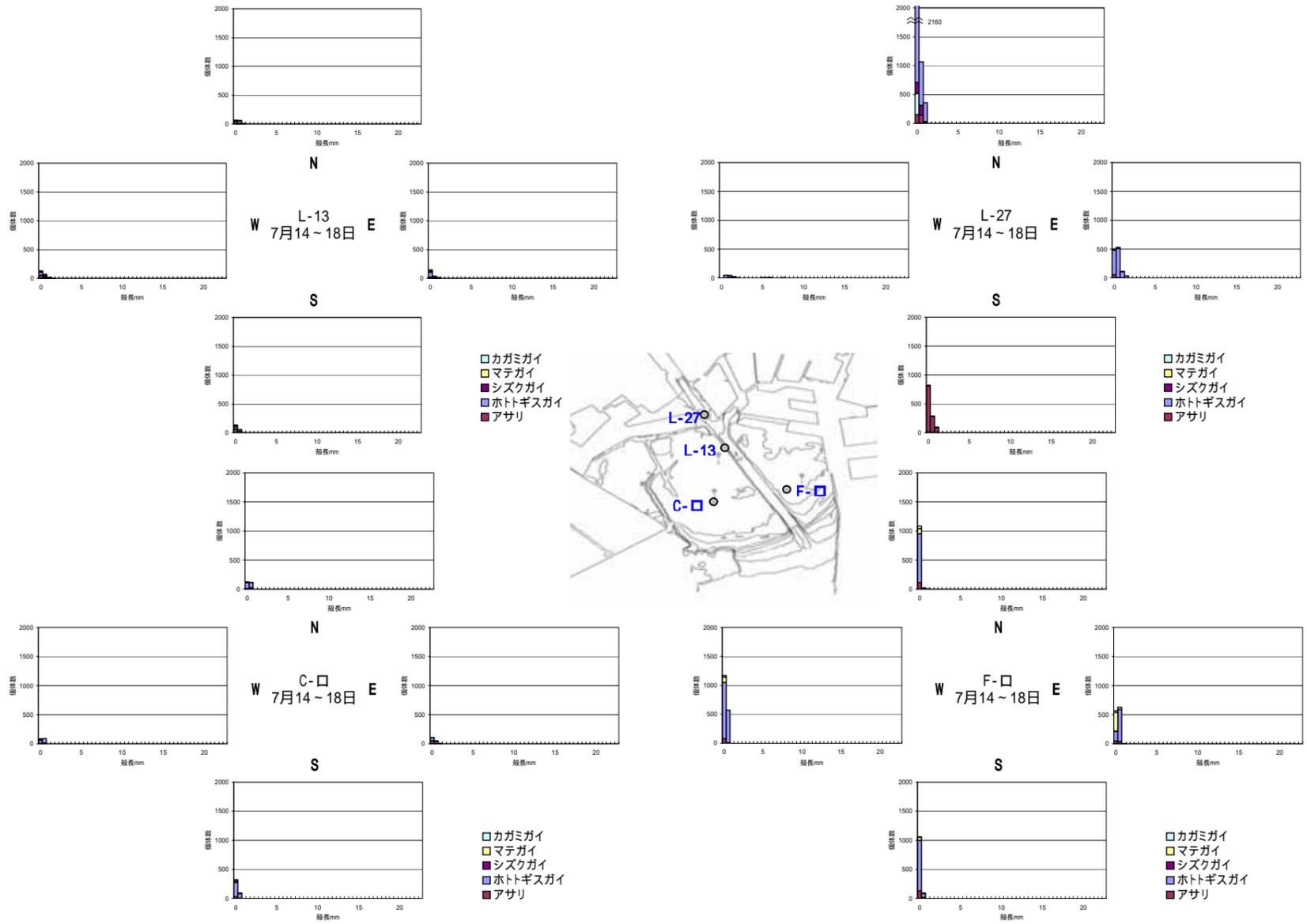


図 3.2-26 セディメントトラップ調査による二枚貝採捕状況 (種組成)

平成 15 年 7 月 14 日 ~ 18 日 調査 (平穏時)



平成 15 年 8 月 7 日 ~ 13 日 調査 (荒天時)

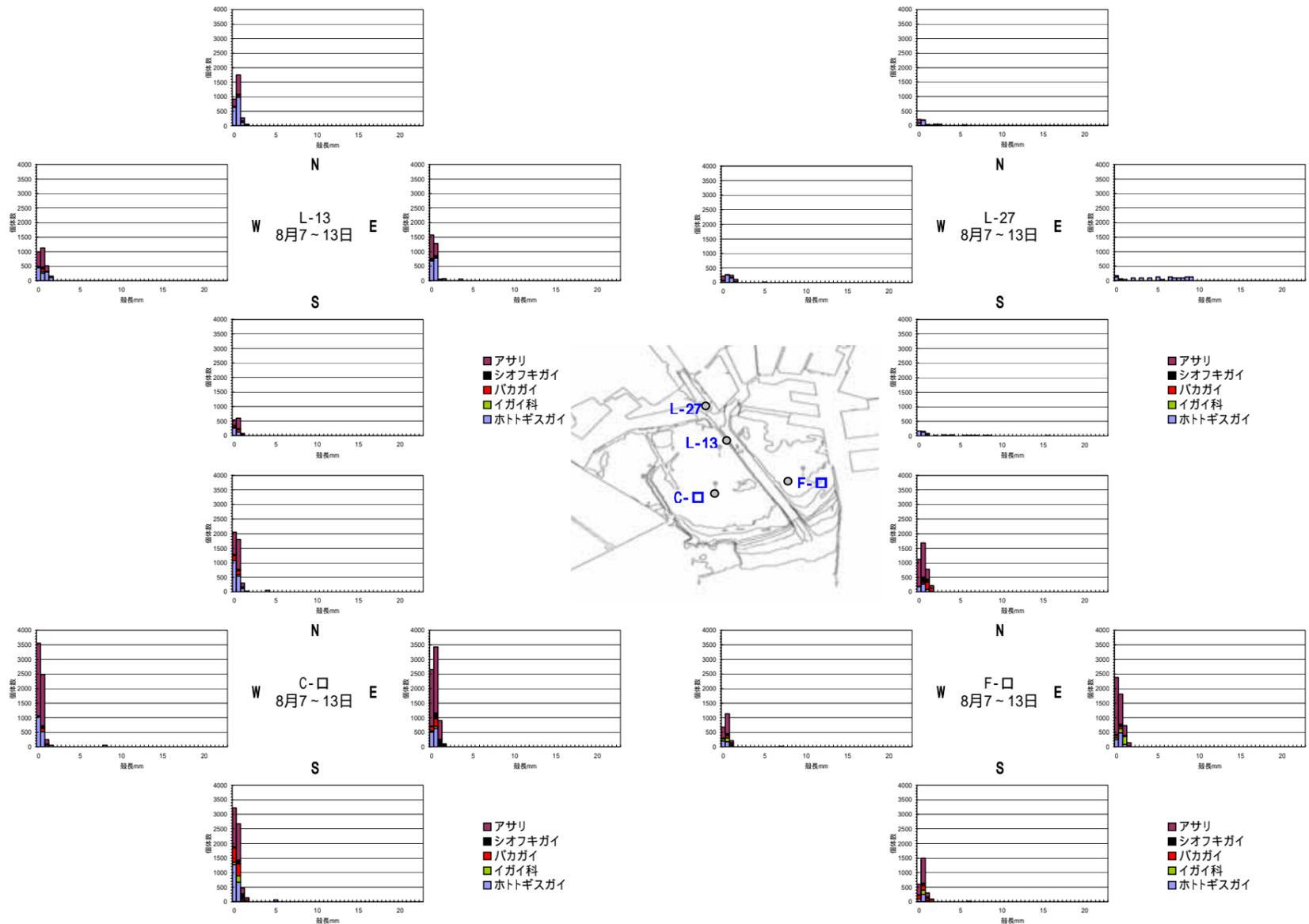


図 3.2-27 セディメントトラップ調査による二枚貝採捕状況 (出現個体数上位 5 種の殻長組成)

表 3.2-3 潮流楕円図と平均流向流速

		C-口	L 13	L 27	F-口
平穩時 H15 7/14 ~ 7/18	潮流楕円				
	平均流				
荒天時 H15 8/7 ~ 8/13	潮流楕円				
	平均流				

その他（河道内土量変化）

平成 14 年 6 月から平成 15 年 6 月までの河道内の土量変化を整理した。この間に平成 14 年 7 月の 6 号台風が来襲し、江戸川放水路から放流されている。河道内には多くの土砂が堆積しており、全体で約 1,180 千 m³と推計され、このうち河口 0k ~ 3.28k（行徳可動堰）までの区間では約 300 千 m³の土量が堆積している。

江戸川出水後の河道内の土量変化

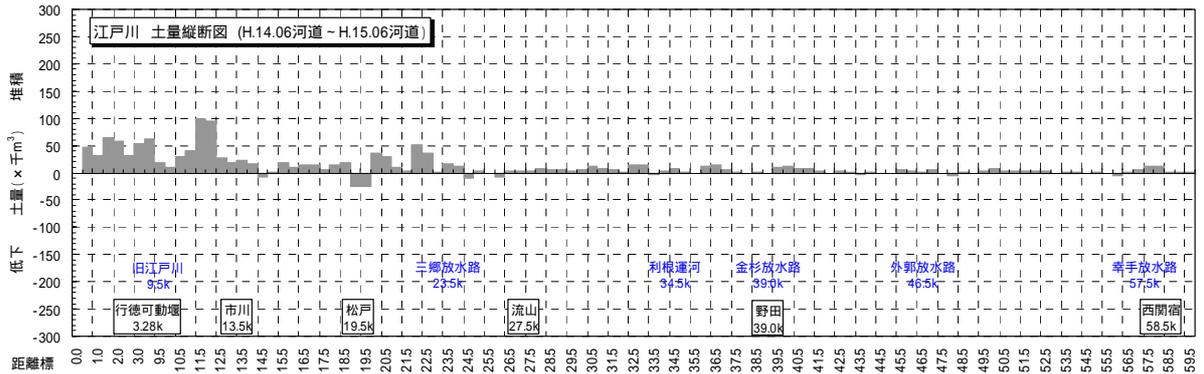


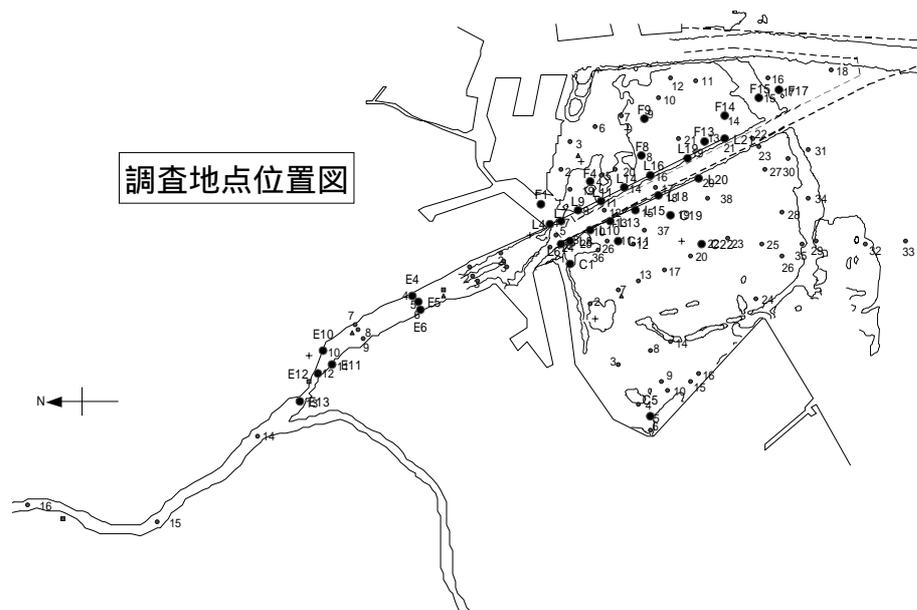
図 3.2-28 江戸川土量縦断図 (H14.6 ~ H15.6 における河道内地形変化量)

表層土砂の挙動

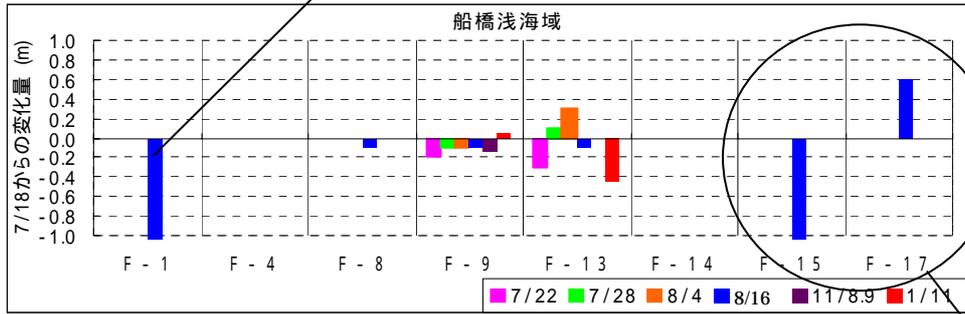
- 行徳可動堰閉鎖 33 日後(8/16)の市川航路部では行徳可動堰閉鎖 5 日後(7/18)と比較して 10~30cm の堆積傾向が見られる。
- 4 つのボーリング試料の深度別年代測定 (^{14}C 年代法) によると概ね 50~60cm を境に上下で年代が大きく異なる。したがって 50~60cm 以浅の層はそれより深い層に比べ非常に新しい堆積層と推察される。

ボーリングコアを採取した際の海底地盤高の変動を示す(行徳可動堰閉鎖 5 日後 7/18)の地盤高からの変動)。市川航路両脇の地盤高の変動量については、行徳可動堰閉鎖 33 日後(8/16)で概ね 10~30cm の堆積傾向が見られる。

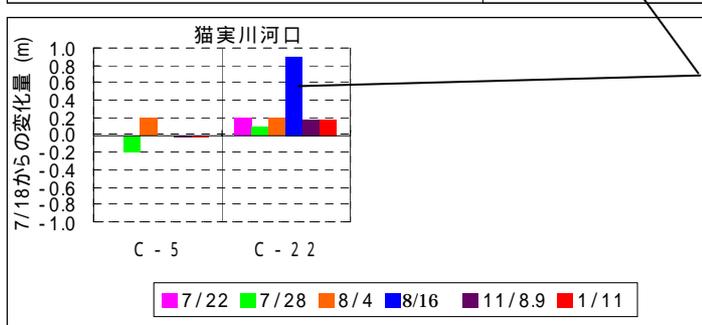
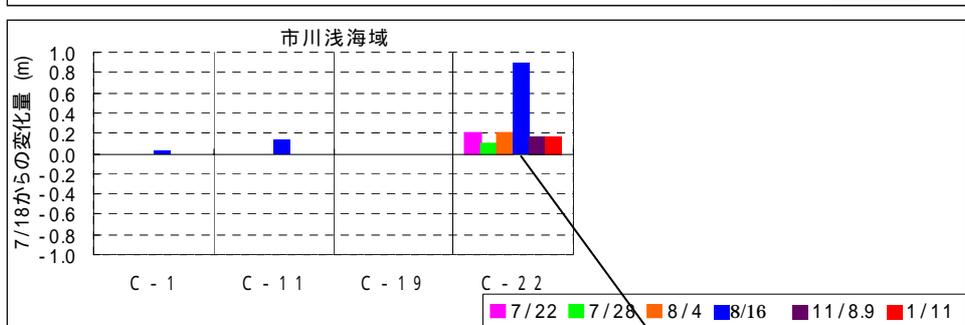
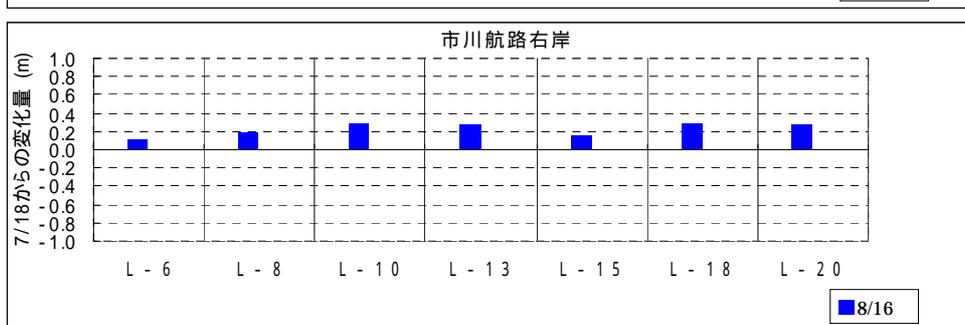
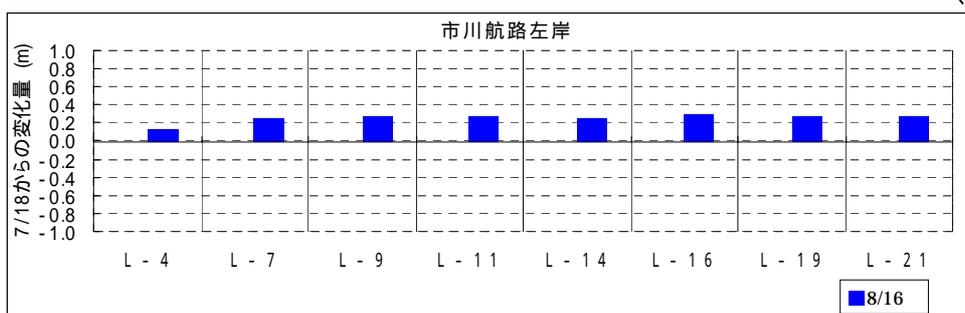
図 3.2-30 に示す貝殻の年代測定分析結果 (^{14}C 年代法) では、一部異常値を除き表層から 50~60cm 以浅の層はそれより深い層の分析結果と比較して非常に新しいと推定される。



8/16 のボーリングコア採取地点は、採取時に船舶を避けたため、7/18 の採取地点から数m程度ずれている。



前置斜面部は、傾斜が急であるため、アンカーロープの長短で係船位置がわずかにずれても採取地盤高が大きく変化する可能性がある。



潮位が低く、喫水深の関係で採取すべき地点まで十分に近寄れなかったため、地点がややずれた可能性が考えられる。

図 3.2-29 地盤高の変動

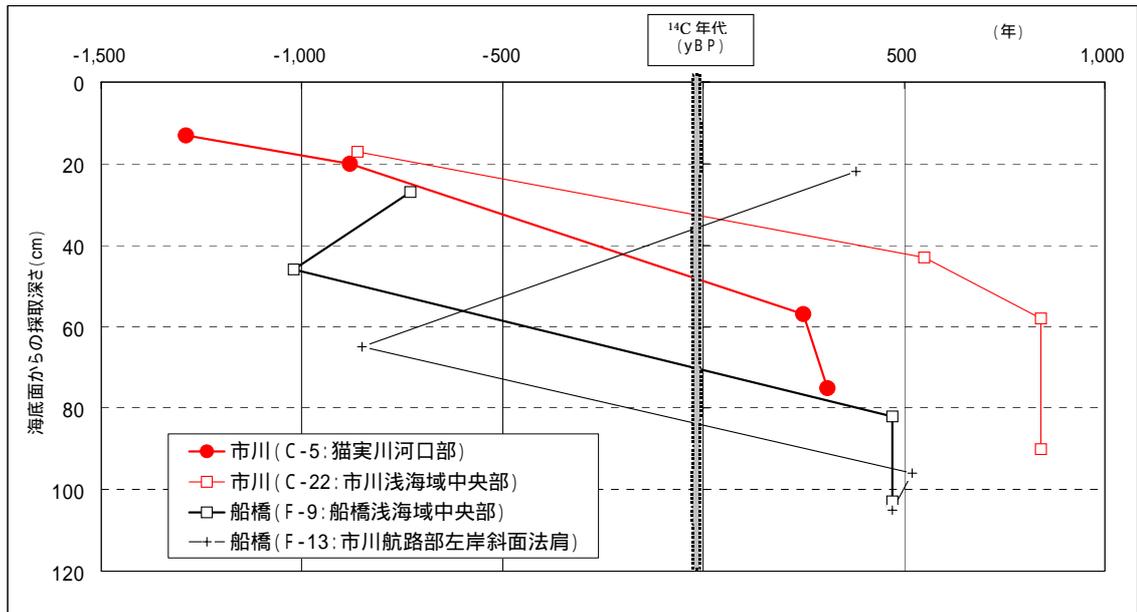


図 3.2-30 貝殻の年代測定分析結果 <yBP は 1950 年>

~¹⁴C 年代測定~

炭素 14 法により海底の堆積物を調べ年代の測定を行った。

炭素 14 法による年代測定は、炭素 14 の半減期 (5568 年) を利用したものである。

炭素 14 は、「放射性元素」と呼ばれ、放射線を出しながら別の元素に変わる (放射壊変)。放射壊変の速度は「半減期 (¹⁴C の場合は 5,568 年)」で表され、炭素 14 が放射壊変をおこして量が減っていき、5,568 年経過したところで最初の半分の量になることを意味している。

¹⁴C 年代法は、この関係を利用して、試料中に含まれている炭素 14 の量を計測し、年代を推定するものである。

注意事項)

個体に含まれる ¹⁴C の誤差

貝殻を試料として抽出したが、浅海域における海生貝類が殻を作る際に選択的に ¹⁴C を取り込むが、その時の海水中と大気中の ¹⁴C 濃度が異なるため、年代測定結果には誤差が含まれる。

表 3.2-3 ¹⁴C 年代測定分析結果

	試料				(¹³ C の補正無し)			
	コア番号	深度 (cm)	試料の質		¹⁴ C 年代 (yBP)	誤差 1	¹⁴ C (‰)	p M C (%)
1	C-5	13	貝類	オオノガイ	-1290	± 30	173.6 ± 3.8	117.36 ± 0.38
2	C-5	20	貝類	イチョウシラトリ	-880	± 30	115.7 ± 3.7	111.57 ± 0.37
3	C-5	57	貝類	シオフキガイ	250	± 30	-31.2 ± 3.2	96.88 ± 0.32
4	C-5	75	貝類	シオフキガイ	310	± 30	-38.0 ± 3.3	96.20 ± 0.33
5	C-22	17	貝類	カガミガイ	-860	± 30	113.1 ± 3.7	111.31 ± 0.37
6	C-22	43	貝類	ハマグリ	550	± 30	-66.0 ± 3.2	93.40 ± 0.32
7	C-22	58	貝類	シオフキガイ	840	± 30	-99.1 ± 3.2	90.09 ± 0.32
8	C-22	90	貝類	カガミガイ	840	± 30	-98.8 ± 3.2	90.12 ± 0.32
9	F-9	27	貝類	シオフキガイ	-730	± 30	95.6 ± 3.6	109.56 ± 0.36
10	F-9	46	貝類	アサリ	-1020	± 30	135.5 ± 3.8	113.55 ± 0.38
11	F-9	82	貝類	イボキサゴ	470	± 30	-56.4 ± 3.3	94.36 ± 0.33
12	F-9	103	貝類	イボキサゴ	470	± 30	57.0 ± 3.3	94.30 ± 0.33
13	F-13	22	貝類	イボキサゴ	380	± 30	-45.8 ± 3.4	95.42 ± 0.34
14	F-13	65	貝類	アサリ	-850	± 30	111.9 ± 3.7	111.19 ± 0.37
15	F-13	96	貝類	イボキサゴ	520	± 30	63.2 ± 3.3	93.68 ± 0.33
16	F-13	105	貝類	ウミニナ	470	± 30	-57.4 ± 3.3	94.26 ± 0.33

1 表中の誤差は測定精度誤差を意味する。

測定方法は加速器法による

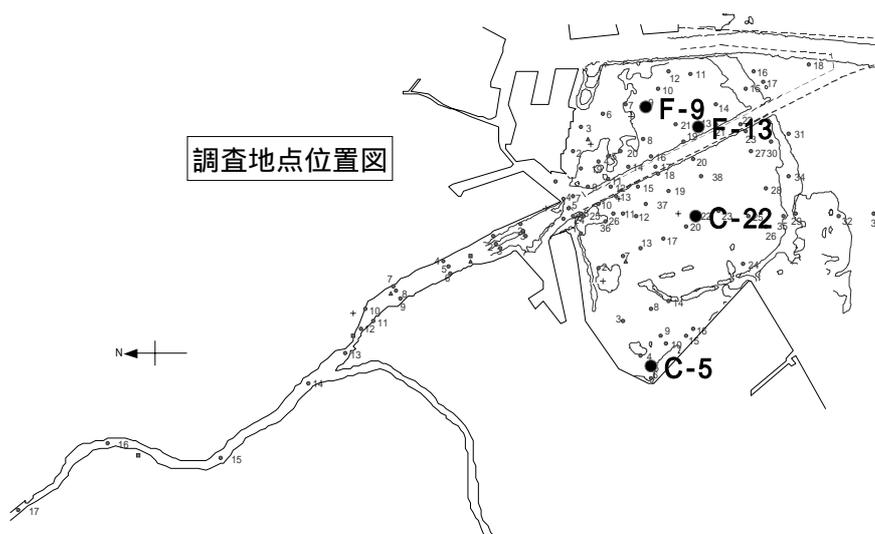


図 3.2-31 測定地点図