

# 第1章 河口干潟における環境の課題と改善の方向性

## ～ 三番瀬をモデルとした検討～

### 1. 河口干潟における環境の課題

河口干潟の環境保全、再生にむけた施策を検討するためには、現在生じている様々な環境の課題がどのような人為的地形変化に起因し、どのような因果関係を経て生じているかを理解することが重要である。そこで、まず自然状態における一般的な干潟の環境形成メカニズムを把握し、次ページに示す理由からモデル箇所に選定された三番瀬においてこれまで行ってきた人為的地形変化を整理するとともに、現在生じている環境の課題についてとりまとめ、既存の知見によって両者の関連を検討した。

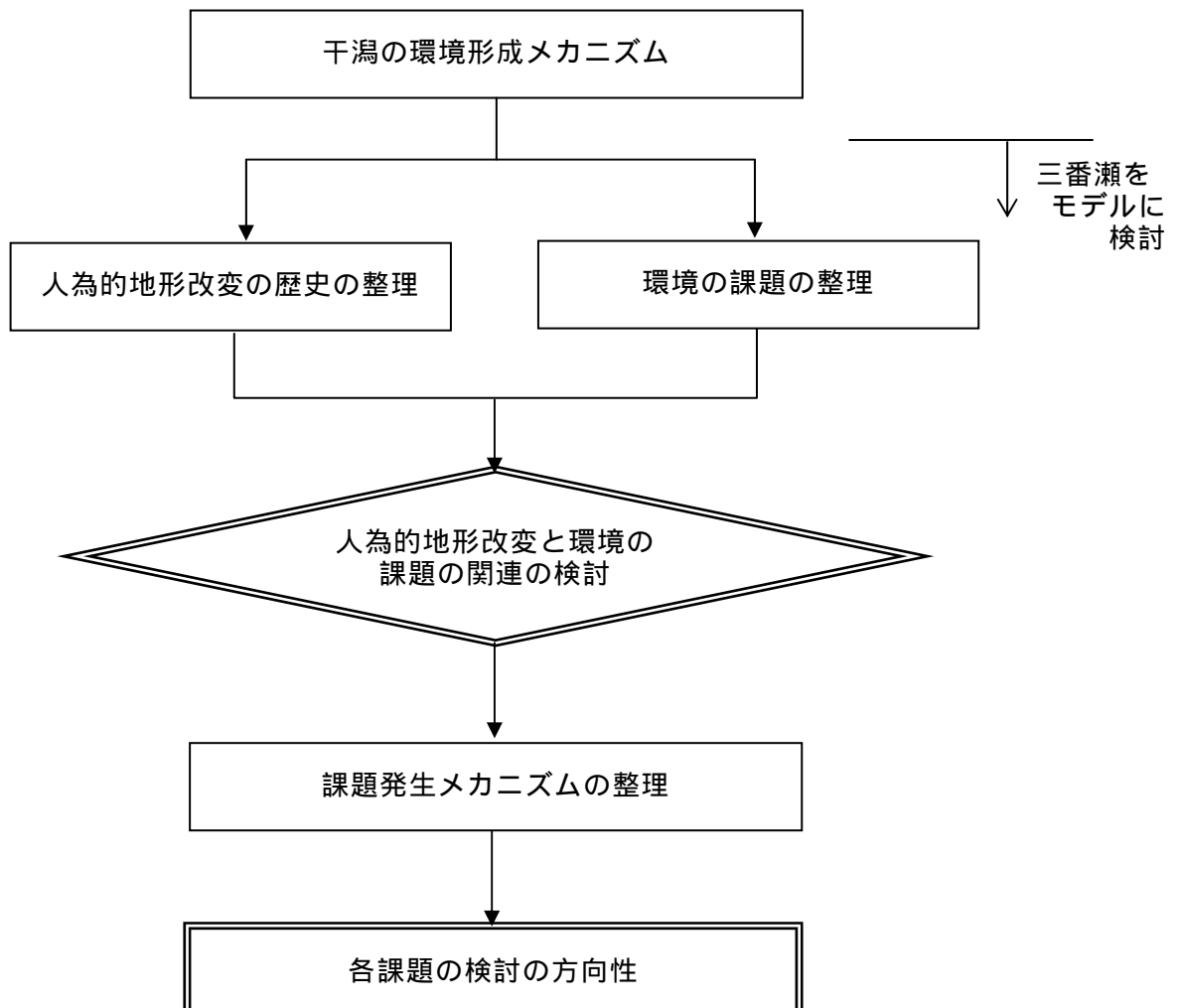


図 1-1 検討フロー

東京湾に現在残されている主な干潟・浅海域としては、三番瀬、三枚洲、盤洲干潟、富津干潟がある。

このうち、以下の理由から江戸川放水路河口部にある「三番瀬」をモデル干潟として選定し、東京湾の河口干潟の保全対策について検討を行うものとする。

- 1)環境悪化の進んだ湾奥に位置しながら多くの生物が生息しており、東京湾の環境保全上重要な役割を果たすと考えられる。
- 2)江戸川などの河川河口部に位置し、環境面、防災面、利用面等において河川との関わりが深いと考えられる。
- 3)周囲を埋立地に囲まれた形で残存しており、埋立てによる海岸線の改変が著しい東京湾において、干潟の保全方策を検討する場所として適している。
- 4)環境に関する資料がある程度そろっている。

## 1.1 干潟の環境形成メカニズム

一般に、干潟の環境は様々な物理的、生物的要素が相互に作用しあって成立している（図 1.1-1）。

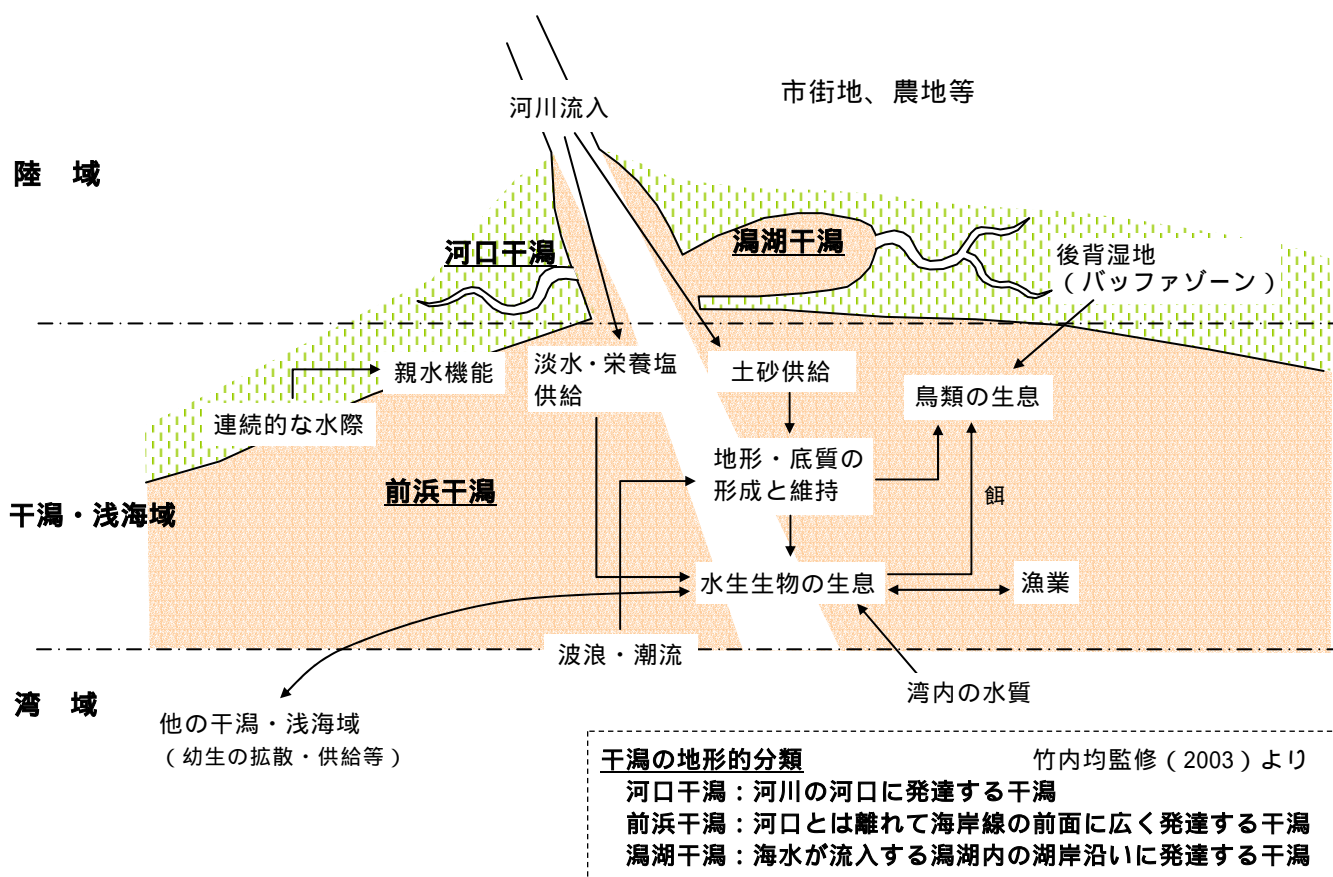


図 1.1-1 干潟の環境形成メカニズム

なお、本資料では、図 1.1-1 で示した地形用語としての河口干潟ではなく、河口干潟とそれに関連の深い前浜干潟について検討を行った。

### 干潟の環境形成メカニズム

- ・ 干潟地形は、河川から運ばれてきた土砂が河口部で堆積した前置層上面に形成される。また、前置層先端には前置斜面が形成される。
- ・ 河川からは栄養塩類や有機物が供給され、生物生産に寄与する。
- ・ 水生生物はこのような地形、底質条件、河川水や湾内の水質条件のもとで生息する。
- ・ 多くの水生生物の幼生は湾内の他の干潟へ拡散するとともに、他の干潟からの供給をうける。
- ・ 河口に形成される後背湿地や干潟地形、豊富な餌（水生生物）の存在は水鳥類の採餌、休息に適しており、多くの鳥類が飛来する。後背湿地は鳥類にとって、市街地との間のバッファゾーン（緩衝帯）の役割も果たす。
- ・ このように、河川の感潮域から後背湿地も含めて、干潟には豊かな生態系が形成される。
- ・ 干潟では、アサリなど漁業生物の生産性も高く、漁場としての価値も高い。
- ・ 陸域との境の連続的な水際は、人と自然のふれあいの場として高い親水機能を持っている。

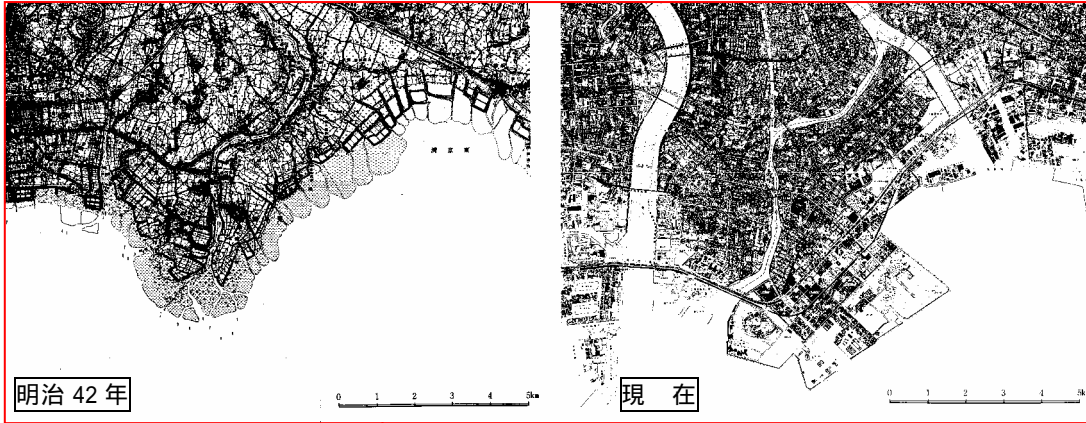
出典) 秋山・松田(1974)、栗原編著(1988)、風呂田(2000)

## 1.2 人為的地形改変の歴史の整理

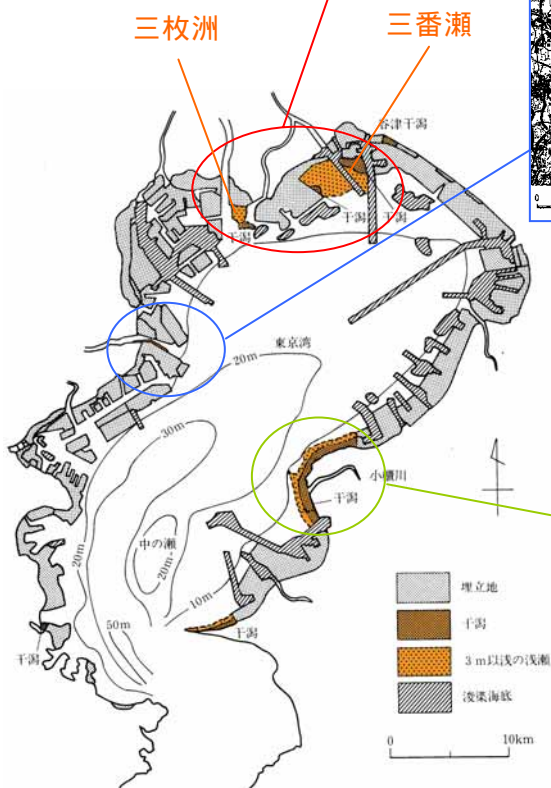
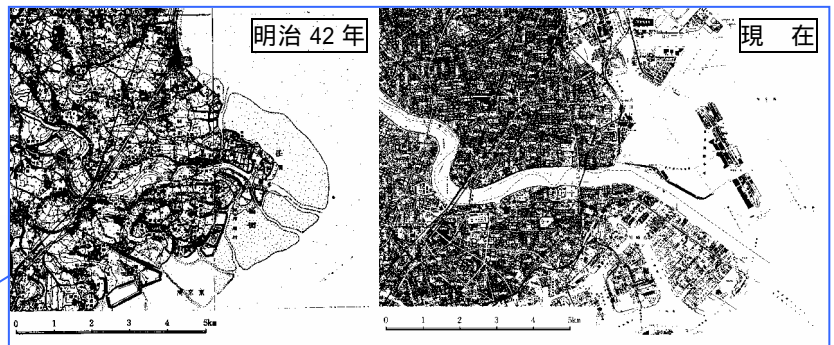
### 1) 東京湾の河口干潟の状況

東京湾の主な河口干潟について、明治時代と現在の地形変化を図 1.2-1 に示す。

#### 三枚洲～三番瀬



#### 多摩川河口干潟



#### 小櫃川河口

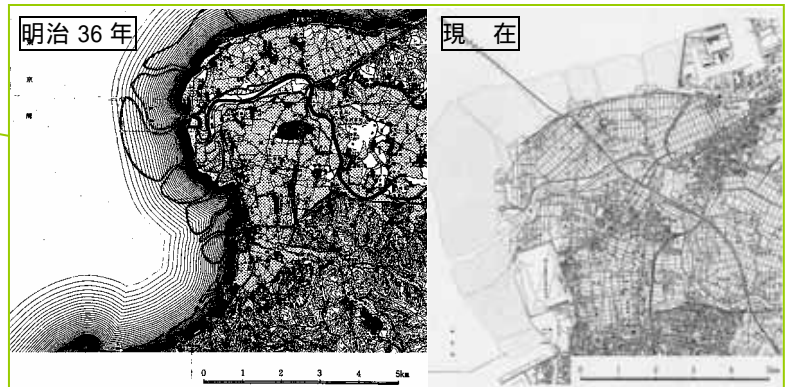


図 1.2-1 東京湾の主な河口干潟の状況

## 2)三番瀬の状況

以下、モデル箇所としている三番瀬を対象に、  
環境の課題の分析を試みた。

およそ 1000 年前の東京湾の湾奥には利根川が流入しており、三番瀬やその周辺の干潟は、洪水によって河道がたびたび変動するなかで、河口干潟、前浜干潟として発達した。江戸時代のいわゆる東遷工事（1594～1654 年）によって利根川流路が東に向けられてからは、湾奥部の河道はある程度安定し、三番瀬の地形は江戸川からの海岸に沿った土砂供給により形成、保全されてきたものと考えられる。このように、三番瀬を含む東京湾奥部の干潟は、利根川に端を発する土砂により、育まれてきたものと考えられる。

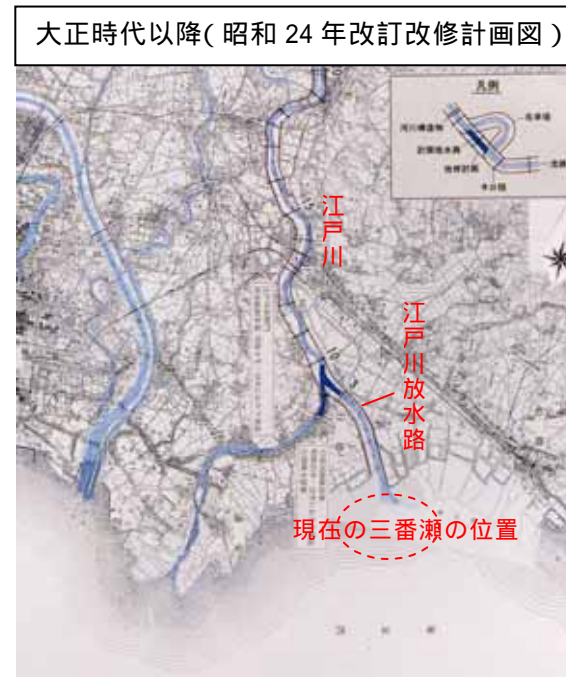
その後、大正時代になると江戸川放水路が開削され、現在に至っている。



湾奥に流入していた利根川は河道が安定せず、現在の三番瀬や周辺の干潟は利根川の河口干潟、前浜干潟として発達したものと考えられる。



利根川東遷工事以降、河道はある程度安定し、干潟の地形は江戸川からの土砂供給によって保全されていたものと考えられる。



江戸川放水路の開削によって三番瀬は放水路の河口部に位置する干潟となり、現在に至っている。

出典) 国土交通省江戸川河川事務所パンフレット、江戸川・中川河道変遷図集

図 1.2-2 三番瀬の変遷

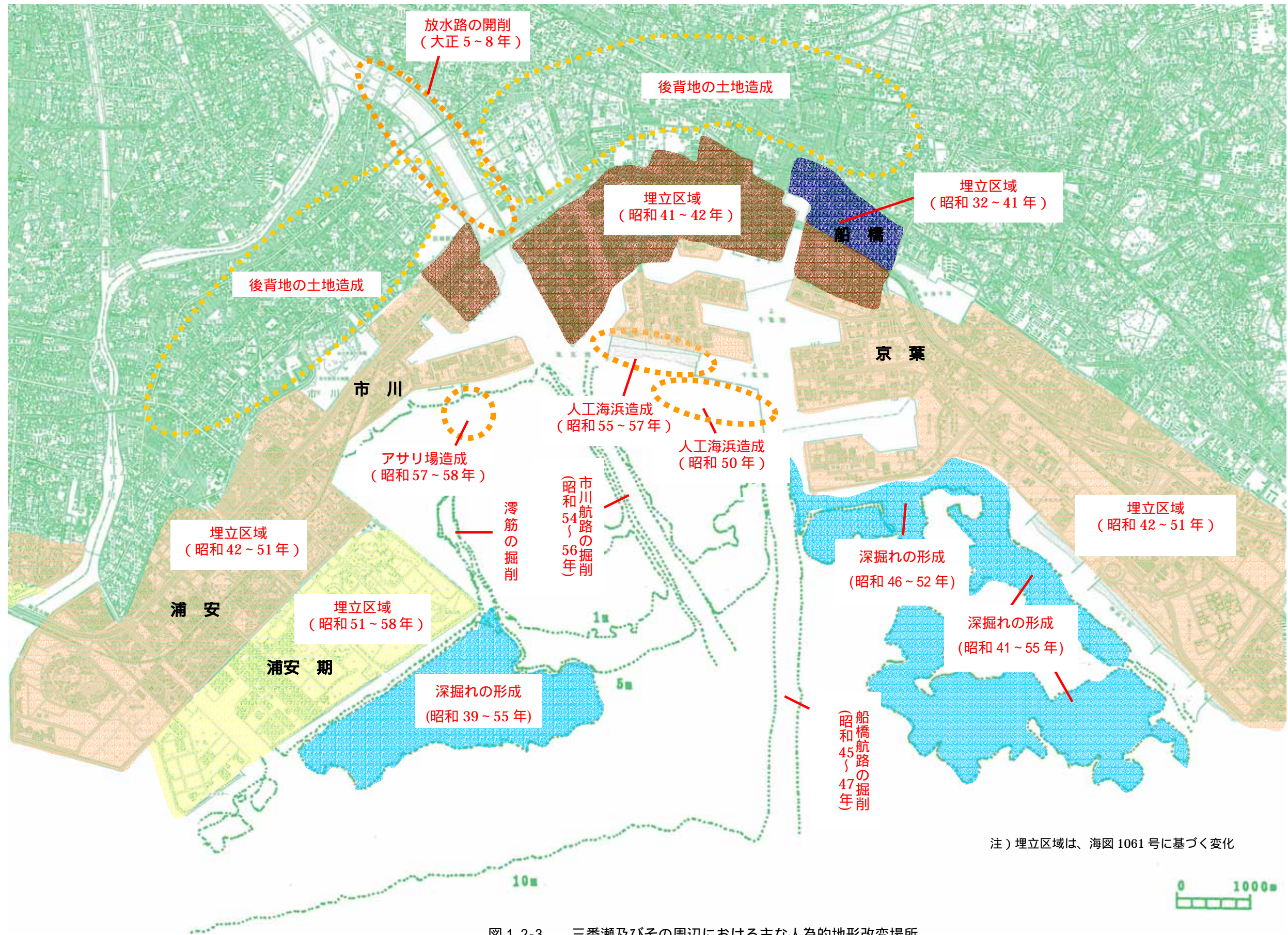
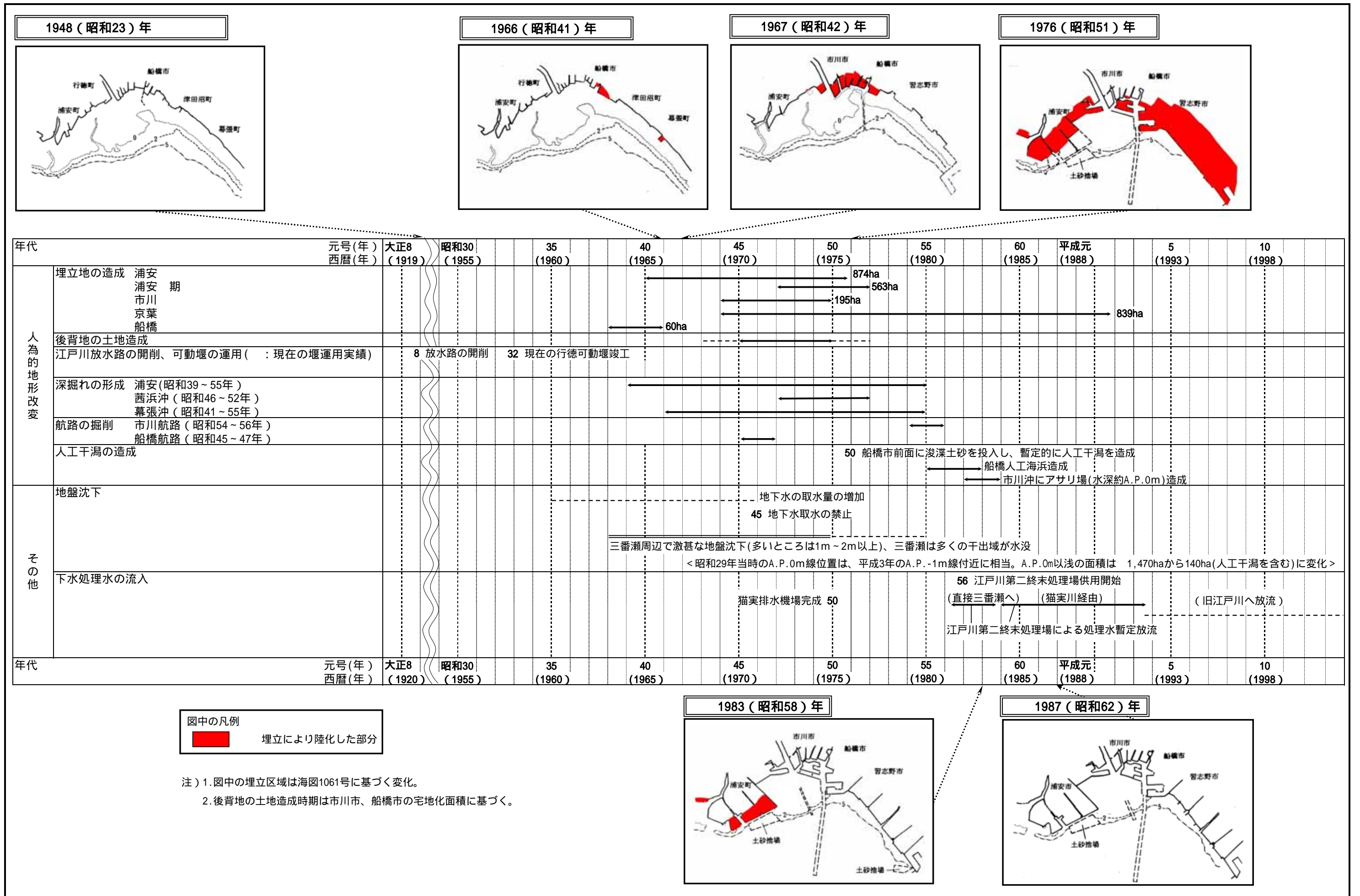


図 1.2-3 三番瀬及びその周辺における主な人為的地形改変場所



図中の凡例  
 埋立により陸化した部分

注) 1. 図中の埋立区域は海図1061号に基づく変化。  
 2. 後背地の土地造成時期は市川市、船橋市の宅地化面積に基づく。

図1.2-4

三番瀬及びその周辺における人為的地形改變の歴史

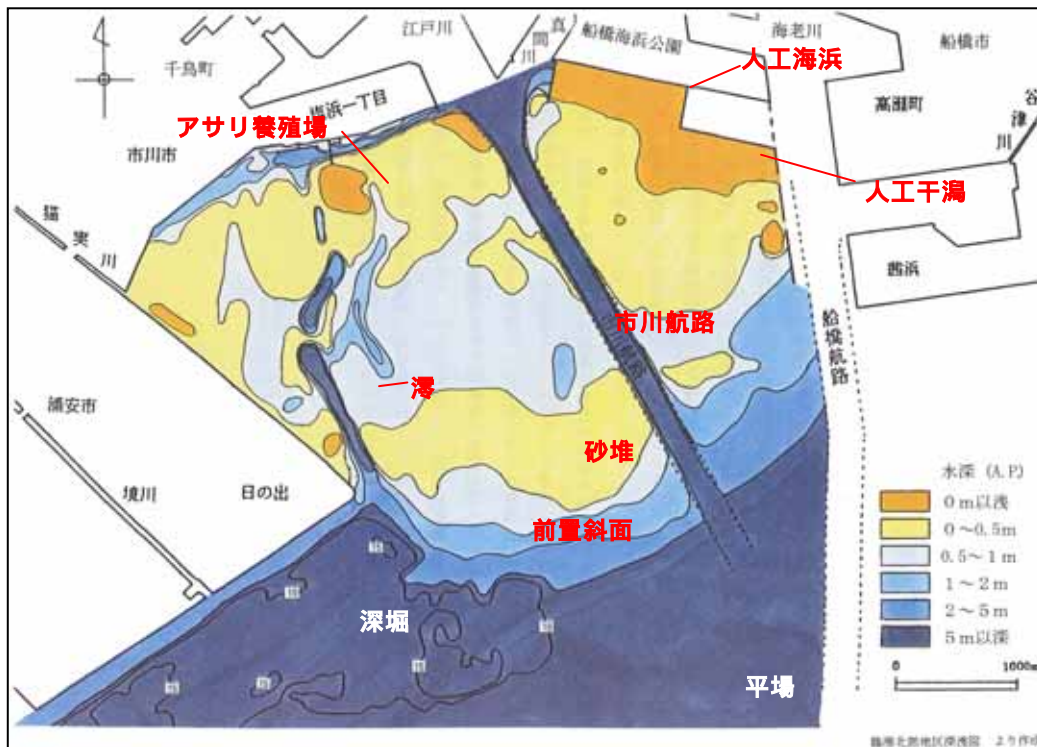
出典) 千葉県土木部・千葉県企業庁(1999a)、国土交通省江戸川河川事務所資料より作成



## 現在の三番瀬の環境の基本的特性

### 地 形

三番瀬は、A.P. -5m 以浅の面積 1,650ha の浅海域であり、A.P.0m 以浅が主な干出域である（図 1.2-4）。

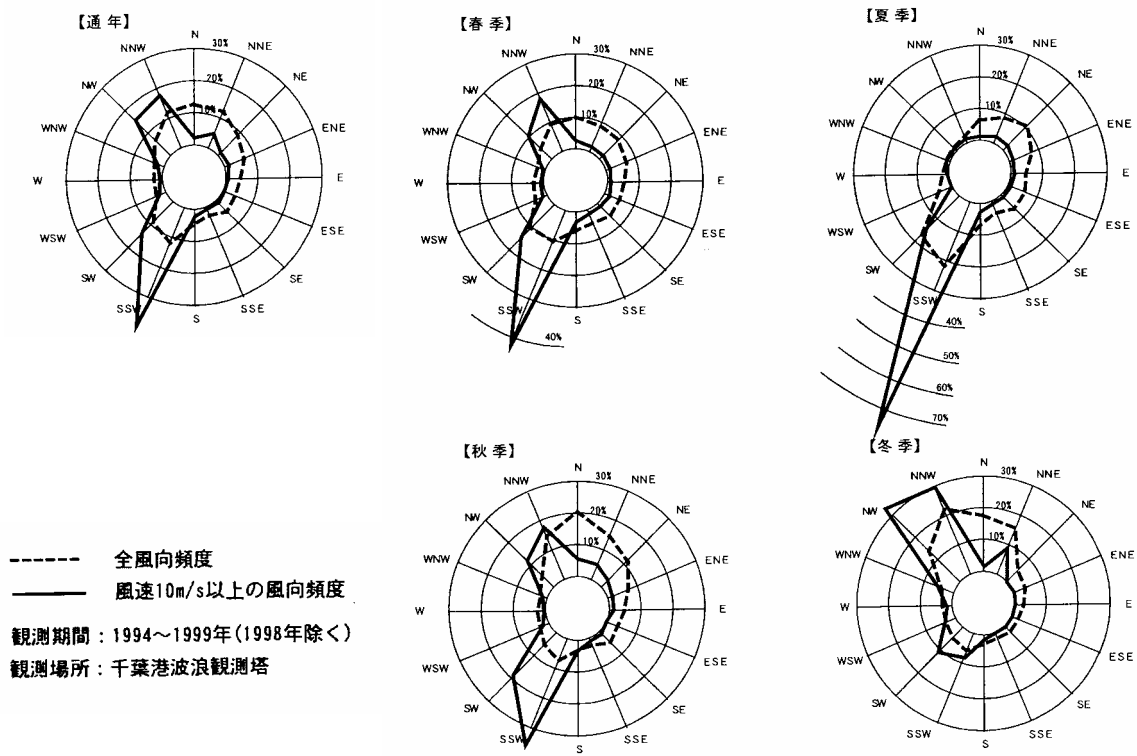


出典) 千葉県土木部・千葉県企業庁(1998)

図 1.2-4 三番瀬の地形（平成 3 年）

### 気 象（風況）

風速 10.0m/sec 以上の風は、春季から秋季にかけては SSW が多く、冬季は NW ~ NNW が多い（図 1.2-5）。

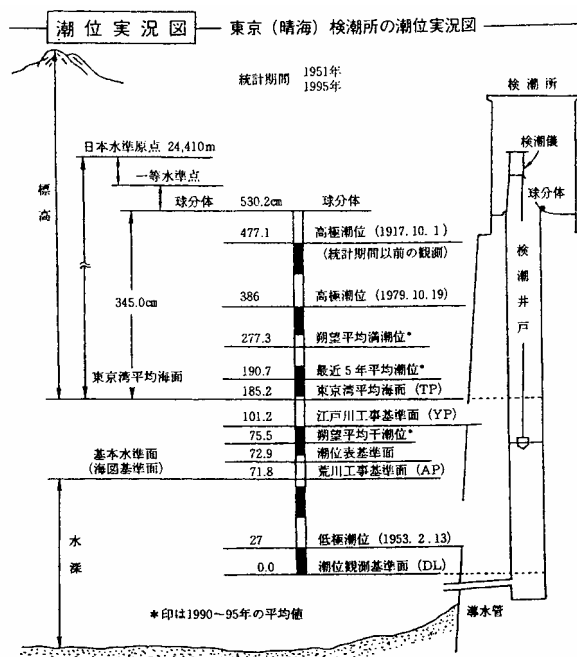


出典) 千葉港港湾管理者(2002)

図 1.2-5 風 配 図

海 象 (潮位)

朔望平均満潮位と干潮位からみた潮位差は約 2m である (図 1.2-6)。

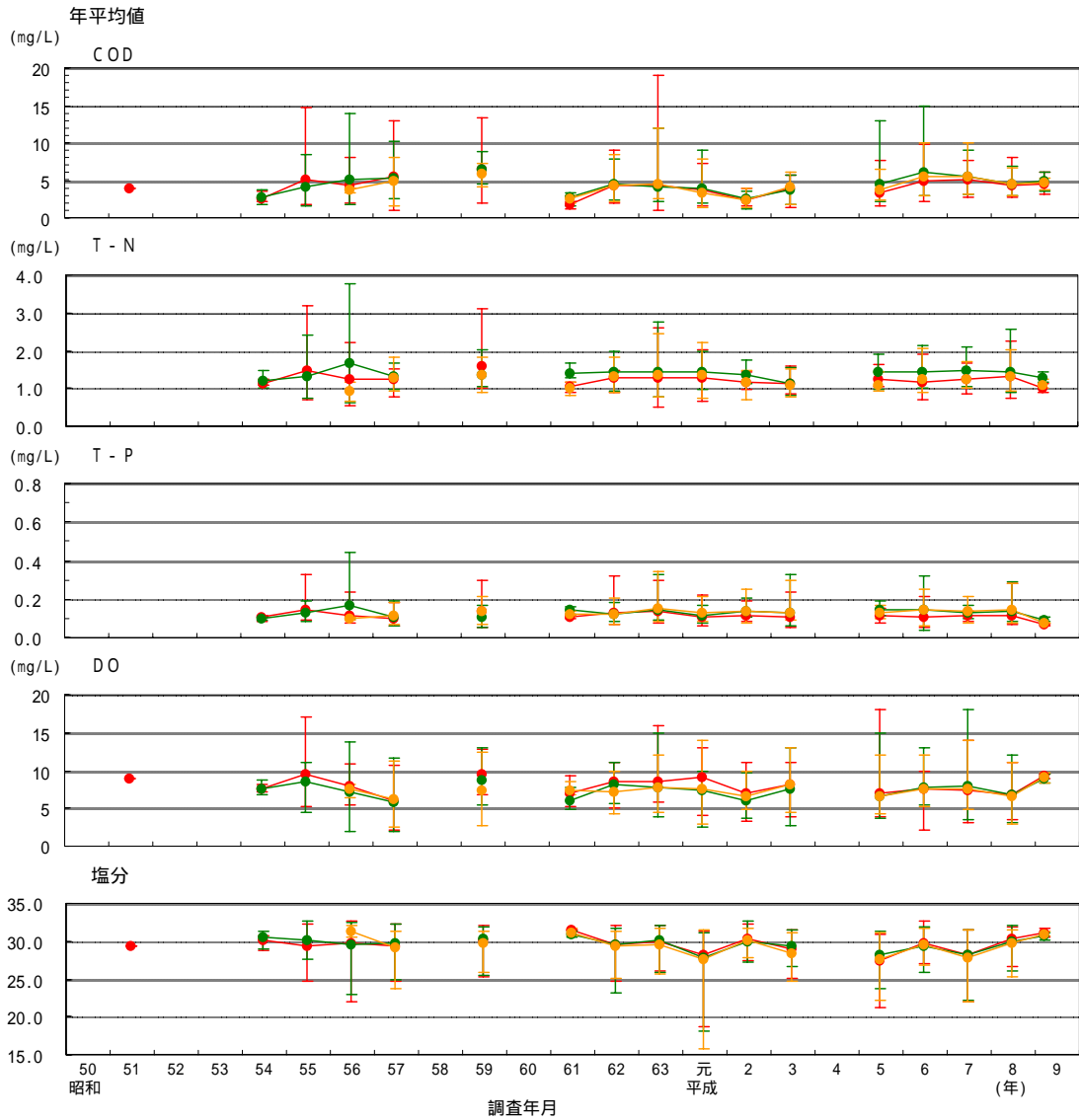


出典) 千葉港港湾管理者(2002)

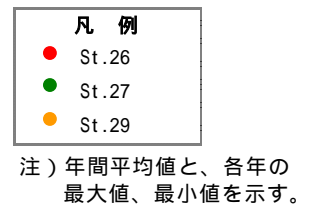
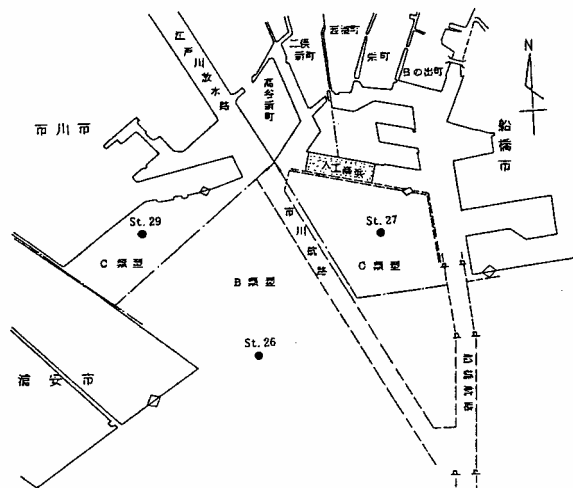
図 1.2-6 潮 位 図

# 水質

三番瀬の水質の経年変化を図 1.2-7 に示す。



< 調査地点 >



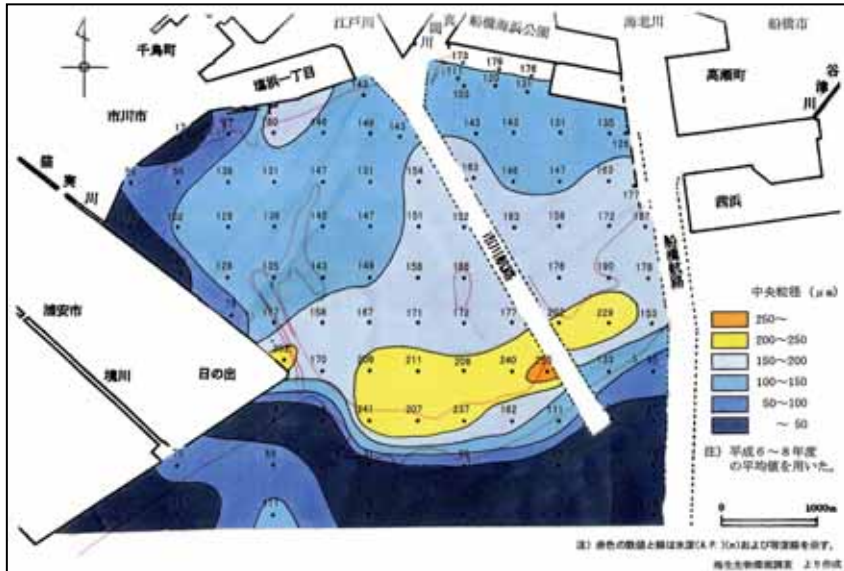
出典) 千葉県土木部・千葉県企業庁 (1999a)

図 1.2-7 三番瀬の水質 (表層) 経年変化

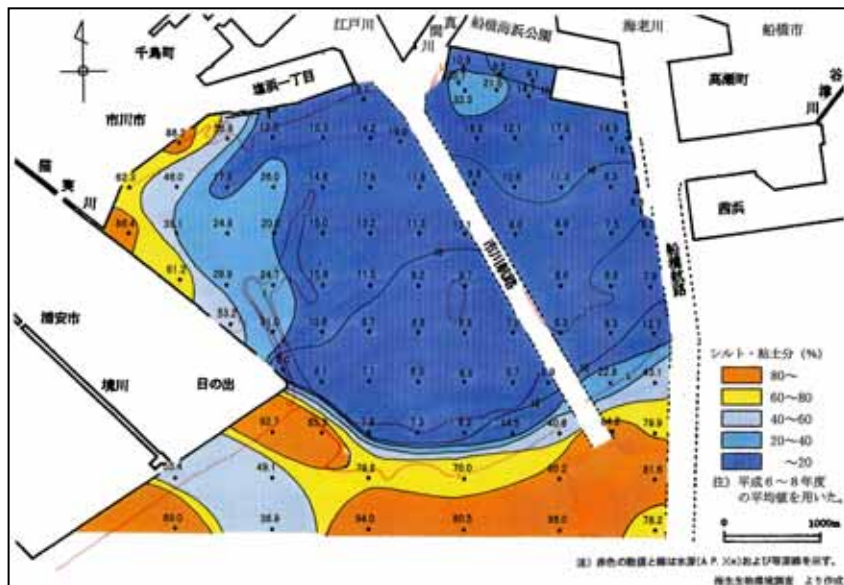
## 底質

底質の粒径は、砂堆から岸側に向かうにつれて小さくなり、西側奥部ではシルト・粘土が卓越する（図 1.2-8）。

### < 中央粒径 >



### < シルト・粘土分 >



出典) 千葉県土木部・千葉県企業庁 (1998)

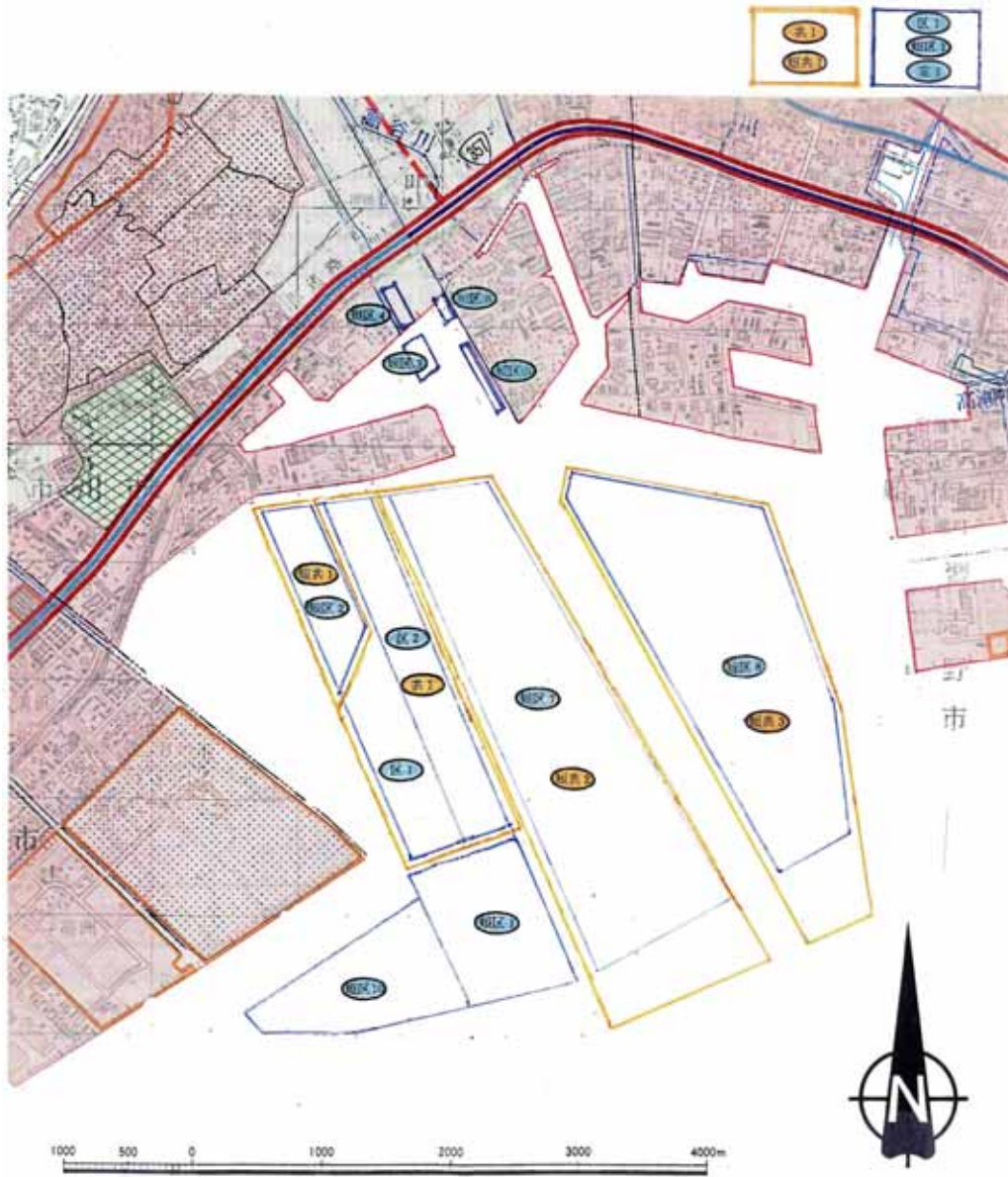
### < 底質粒径の区分 : JIS A 1204 >

( $\mu\text{m}$ ) (mm)	5	75	425	2000	4750	19000	75000
	0.005	0.075	0.425	2	4.75	19	75
区分	粘土	シルト	細砂	粗砂	細礫	中礫	粗礫

図 1.2-8 三番瀬の底質分布

## 漁業

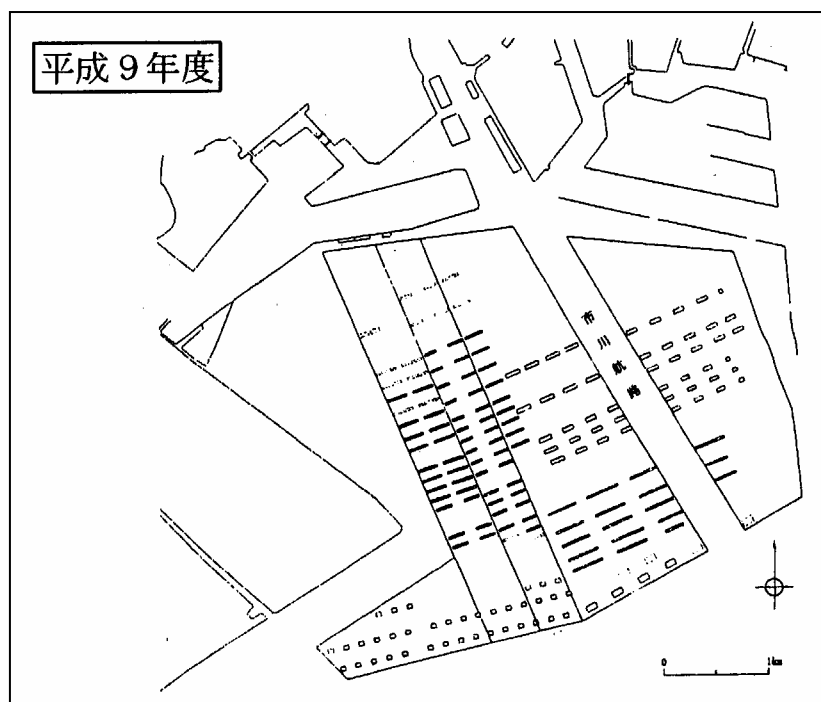
三番瀬では、ノリ養殖、アサリの採貝漁業などが営まれている（図 1.2-9）。ノリ養殖施設は秋季から冬季にかけて設置される（図 1.2-10）。



图中記号	免許番号	漁業の名称
——	共 1 共同漁業権第1号	おごのり、もがい、かき、はまぐり、あさり、ばかがい、しおふき、おおのがい、えむし、うなぎ小型定置
	短共 1 短期共同漁業権第1号	おごのり、あさり、ばかがい、しおふき、えむし、もがい、おおのがい、うなぎ小型定置
	短共 2 短期共同漁業権第2号	おごのり、もがい、かき、はまぐり、あさり、ばかがい、えむし、しおふき、おおのがい、うなぎ小型定置、雑魚固定式さし網
	短共 3 短期共同漁業権第3号	おごのり、もがい、かき、はまぐり、あさり、ばかがい、えむし、しおふき、おおのがい、うなぎ小型定置、雑魚固定式さし網
-----	区 1 区画漁業権第1号	のり養殖
	区 2 区画漁業権第2号	
	短区 1 短期区画漁業権第1号	
	短区 2 短期区画漁業権第2号	
	短区 7 短期区画漁業権第7号	
	短区 8 短期区画漁業権第8号	
	短区 10 短期区画漁業権第10号	

出典) 千葉県企業庁・(財) 港湾空間高度化センター(1999)

図 1.2-9 三番瀬における漁業権図



出典)千葉県水産試験場・千葉県漁業協同組合連合会 (1998)

図 1.2-10 ノリ養殖施設の配置

## 三番瀬への河川流入の状況

行徳可動堰と江戸川放水路

表 1.2-1 行徳可動堰の運用実績

No	堰開放年月日	台風・前線	観測流量(m <sup>3</sup> /s) <sup>*1</sup>		
			江戸川上流 (野田)	放水路 (行徳)	旧江戸川 (篠崎又は今井橋 <sup>*2</sup> )
1	S33.9.19	台風21号	2,637	1,275	1,185
2	S33.9.27	台風22号	3,029	1,645	1,060
3	S34.8.14	台風7号	3,698	1,978	887
4	S34.9.27	台風15号	1,679	988	661
5	S36.6.28	台風6号	1,468	—	—
6	S41.6.29	台風4号	1,393	701	503
7	S41.9.25	台風26号	1,458	914	803
8	S46.9.1		1,310	—	—
9	S46.9.4		—	—	—
10	S47.9.17	台風20号	1,890	1,140	924
11	S49.9.2	台風16号	1,120	—	—
12	S52.8.18	低気圧降雨	1,150	619	—
13	S54.10.19	20号高潮	1,010	—	—
14	S56.8.23	台風15号	1,835	942	668
15	S57.8.2	台風10号	2,268	1,390	—
16	S57.9.12	台風18号	2,812	1,932	—
17	S58.8.17	台風5号	1,560	—	—
18	S58.9.29	台風10号	1,197	—	—
19	S60.7.1	台風6号	1,753	907	488
20	S61.8.6	台風10号	—	—	—
21	S61.9.4	台風15号	1,218	—	—
22	H2.8.11	台風11号	1,099	—	—
23	H3.8.21	台風12号	1,498	—	—
24	H3.9.19	台風18号	1,448	—	—
25	H3.10.12	台風21号	—	—	—
26	H10.8.30	台風4号	1,703	837	451
27	H10.9.16	台風5号	2,194	1,228	618
28	H11.8.15	熱帯低気圧	1,569	—	—
29	H13.9.11	台風15号	2,020	1,337	661

\*1 江戸川工事事務所による観測値の最大値を示す(必ずしもピーク流量ではない)。

なお、- は観測値がないことを示す。

\*2 S60以降は今井橋の値。

出典) 国土交通省江戸川河川事務所

### 行徳可動堰の運用について

行徳可動堰は、江戸川放水路河口より上流 3.2km、旧江戸川との分岐点付近に位置しており、平常時はゲートを閉鎖している。そのため、江戸川の河川水は通常旧江戸川へ放流されるが、洪水時にはゲートを全開するため、放水路を洪水が流下する。

#### 【運用条件】

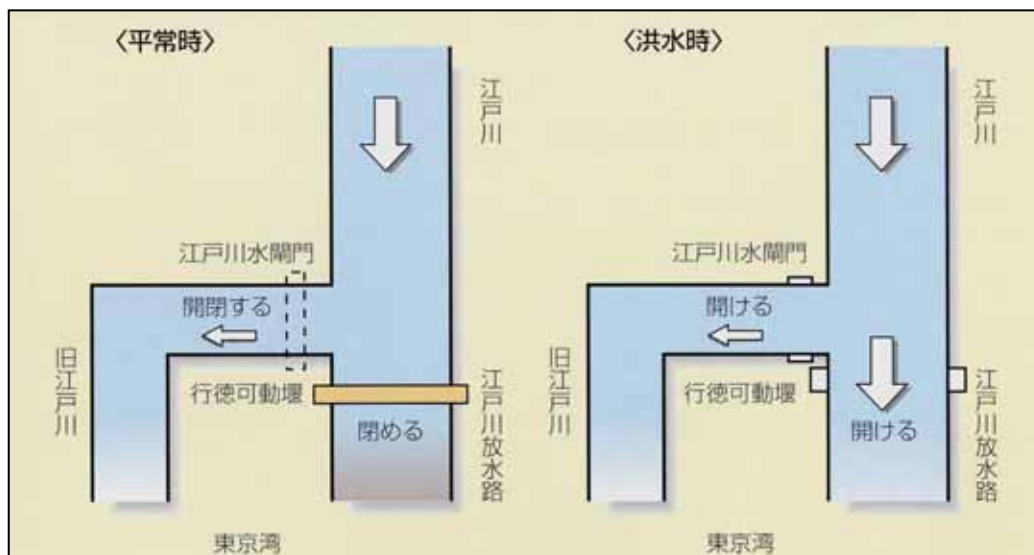
##### 洪水時

- ・ 可動堰上流側の水位が Y.P.2.5m に達したときに全開する。
- ・ 開放後は、堰上流水位が Y.P.2.0m 以下になったときに閉鎖する。
- ・ なお、通常時の堰上流水位は Y.P.1.8m を上限に管理されている。

##### 高潮時

- ・ 東京湾に高潮警報が発令されたときに全開する。

出典) 国土交通省江戸川河川事務所資料



出典) 国土交通省江戸川河川事務所パンフレット

図 1.2-11 行徳可動堰の運用模式図



## 流入河川の流量

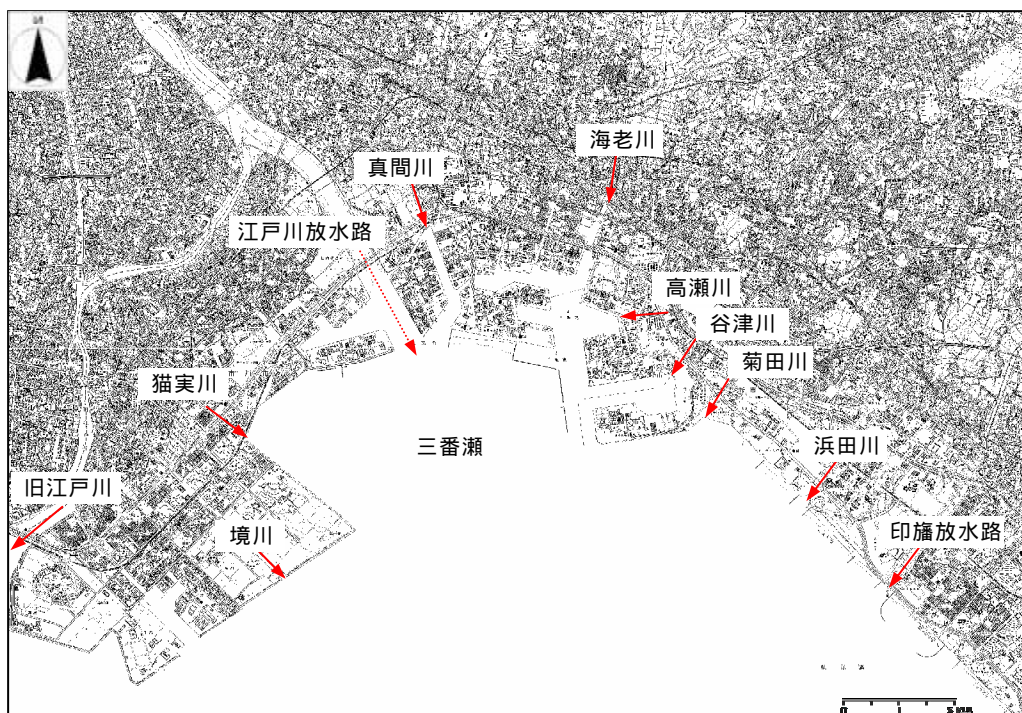


図 1.2-12 三番瀬周辺の流入河川と流量

表 1.2-2 三番瀬周辺への河川流量

河川名	年間流量 (千m <sup>3</sup> /年)
真間川	84,612
海老川	34,954
境川	5,288
猫実川	1,031
高瀬川	5,030
谷津川	4,037
菊田川	14,458
浜田川	18,379
印旛放水路	42,605
合計	210,394

### 三番瀬への河川流入の特徴

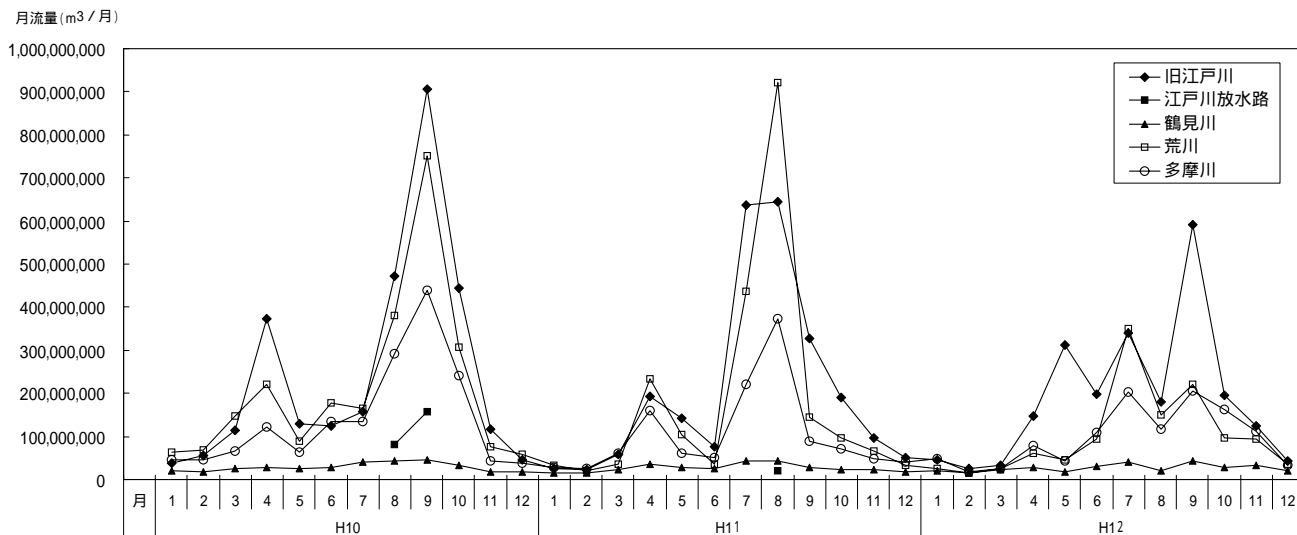
三番瀬周辺への河川流入量は、通常は年間約 20 千万 m<sup>3</sup> であるが、行徳可動堰開放時には、放水路から 1 日で約 6 千万 m<sup>3</sup> (平成 13 年 9 月) と、通常の間年流量の約 3 割の河川水が流入す

注) 印旛放水路の流量は、大和田機場における平成 10～12 年の排水量 (年間) を平均して求めた。その他の河川は、平成 4～8 年の海老川八栄橋の計算流量に基づく比流量 (4.09m<sup>3</sup>/s/100km<sup>2</sup>) に、流域面積を乗じて求めた。

(参考)

	平成 13 年 9 月出水時の平均流量
江戸川放水路	61,000 千 m <sup>3</sup> /日

### 東京湾の主要河川月流量

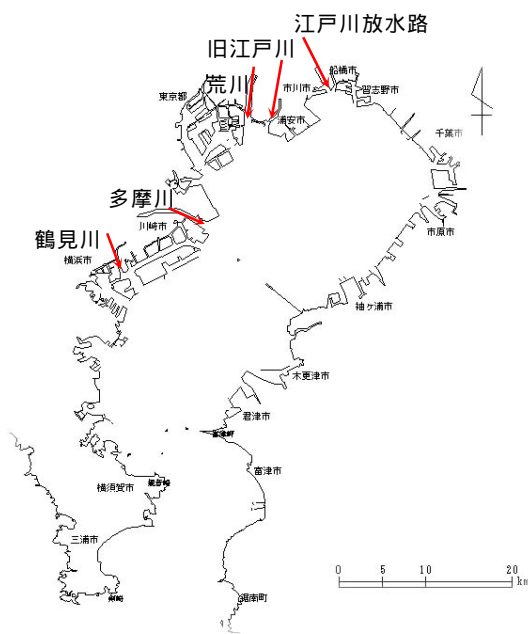


年間総流出量

	旧江戸川	江戸川放水路	鶴見川	荒川	多摩川
平成10年	298,017	24,009	34,156	250,089	166,284
平成11年	246,624*	1,930	31,930	215,751	121,818
平成12年	223,863	0	31,798	121,602	115,243
3ヶ年平均	256,168	12,005	32,628	195,814	134,448

× 10,000m<sup>3</sup>

\* ;野田流量からの計算値



## 下水道の状況



注) 江戸川第二終末処理場の処理水は、旧江戸川へ放流されている。

図 1.2-13 三番瀬への下水処理水の流入状況

表 1.2-3 下水処理場の処理量

	晴天時の処理量 (m <sup>3</sup> /日)	
	現況	計画
西浦下水処理場	61,600	74,400
高瀬下水処理場	25,250	50,500
津田沼下水処理場	57,394	59,600

	最大処理能力 (m <sup>3</sup> /日)
江戸川第二終末処理場	435,000(平成13年3月完成施設)

### 1.3 環境の課題の整理

現在の三番瀬の環境については、以下に示す課題が生じている。

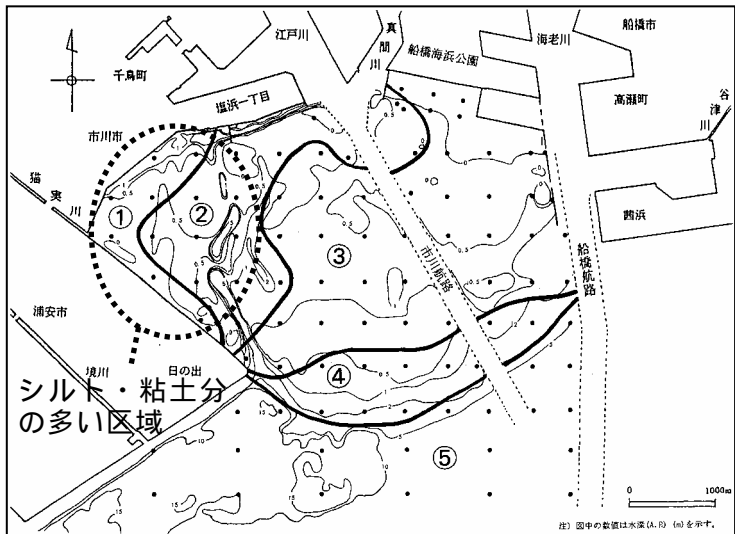
- 三番瀬における環境の課題**

  - 1) 西側奥部の生物の変化
  - 2) 前置斜面周辺の地形の侵食
  - 3) 水生生物の長期的な減少
  - 4) 水生生物の一時的な減少
  - 5) 鳥類への影響
  - 6) 親水機能の低下

#### 1) 西側奥部の生物の変化

千葉県(1998)では三番瀬を環境特性からみて4つの水域に区分しており(図1.3-1の ~ )、底生生物もこの区分におおむね対応して分布するとしている。このうち、西側奥部からにかけてはシルト・粘土分、有機物量が多い底質の水域であるため、アサリなど砂質性生物は生息量が少ない(表1.3-1)。一方、この水域は から の区分には少ない小型甲殻類などの泥質性種の生息場となっており、このシルト・粘土質の区域は三番瀬の生息環境を多様化しているとみることもできる。

千葉県(1999a)が整理した底質の変遷をみると、区分 のシルト・粘土質化は昭和50~60年代頃から進行したことがうかがえる(図1.3-2)。これに伴い、現在の区分 に多く生息している泥質性種の個体数は増加傾向にあるようにも見える(図1.3-3)。なお、生物相全体の変化については明らかでないが、変化が生じている可能性も否定できない。



出典) 千葉県水産試験場・千葉県漁業協同組合連合会(1998)

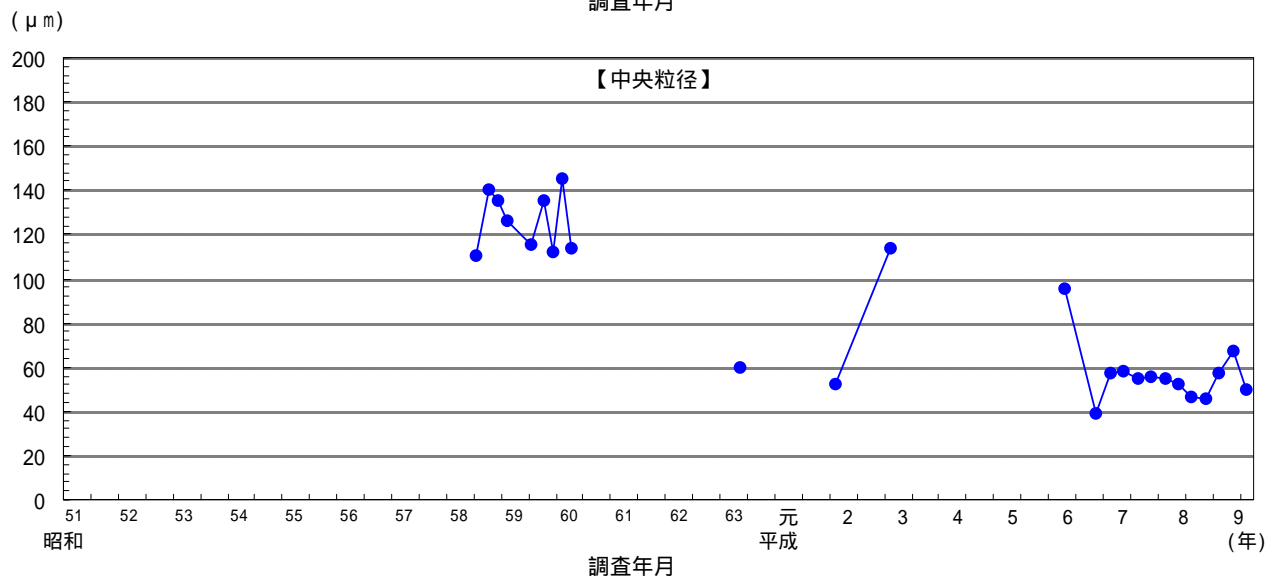
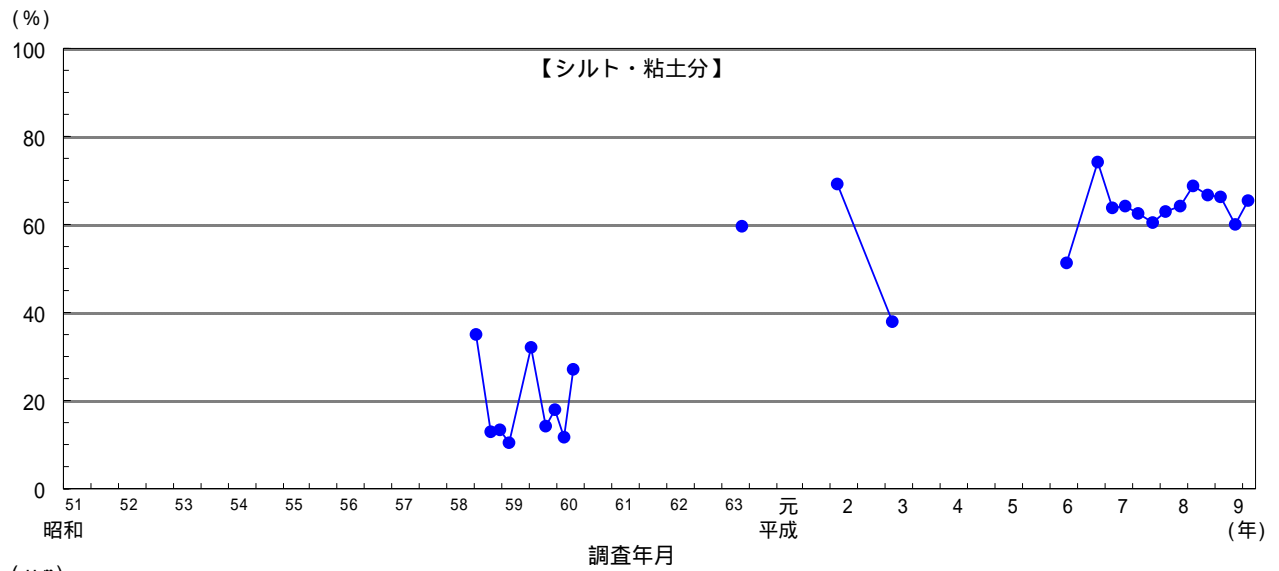
表 1.3-1 底生生物の平均生息密度 (湿重量・四季平均)

(g/0.1m<sup>2</sup>)

環境区分				
分類群				
多毛類	3.38	4.1	2.58	3.69
巻貝類	1.75	2.85	1.21	0.3
二枚貝類	16.19	41.26	58	49.63
アサリ	2.01	22.15	40.25	30.07
甲殻類	1.92	2.24	0.42	0.1
ホヤ類	3.2	3.74	0.12	0
その他	0.55	1.58	0.75	0.67
全体	26.99	55.77	63.08	54.4

出典) 千葉県土木部・千葉県企業庁(1999b)

図 1.3-1 三番瀬の環境区分



注) 各調査年における区分 内の地点の平均値を示す。

【地点数】昭和 58～59 年：1 地点、昭和 63～平成 9 年：7 地点

出典) 千葉県土木部・千葉県企業庁(1999a)一部改変

図 1.3-2 区分 における底質の変遷

【三番瀬における底生生物優占種の個体数密度の変化傾向】

生息環境からみたタイプ	種名	個体数の経年変化傾向 (昭和50年代以降)	参照図No.
泥質性種	<i>Capitella capitata</i>	区分 で増(春、秋、冬)	(1)~(3)
	エドガワミズゴマツボ	区分 で増(秋、冬)	(4)~(5)
	<i>Ampithoe</i> sp.	区分 で増(春)	(6)
	ニホンドロソコエビ	区分 で増(春、秋、冬)	(7)~(9)
泥質と砂質の中間性種	ドロクダムシ属	区分 で増(春)	(10)
	アシナガゴカイ	-	
	ミズヒキゴカイ	-	
	ホトギスガイ	-	
砂質性種	<i>Rhynchospio</i> sp.	-	
	<i>Pseudopolydora</i> sp.	区分 で増(春、秋)	
	<i>Arandia</i> sp.	-	
	アサリ	-	
	シオフキガイ	-	

注) - は変化がみられない種

図 No. (1)

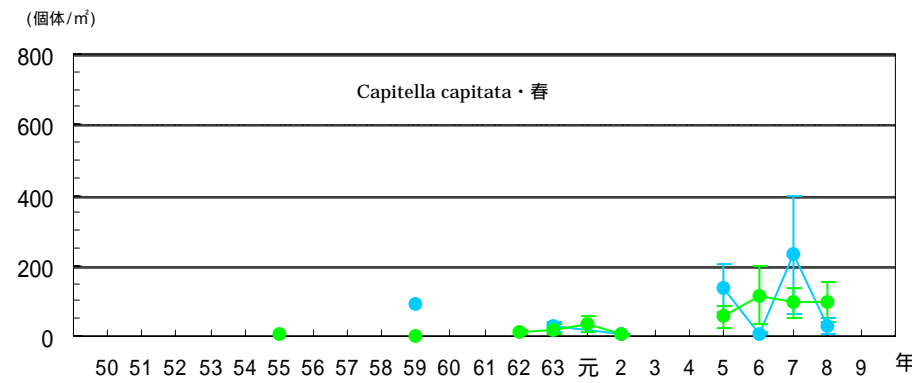
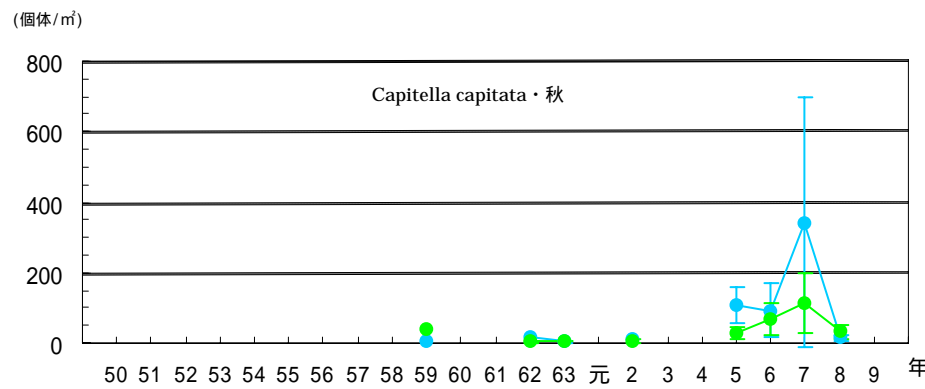


図 No. (2)



凡例  
 環境区分  
 環境区分  
 環境区分  
 環境区分  
 - 標準偏差

図 No. (3)

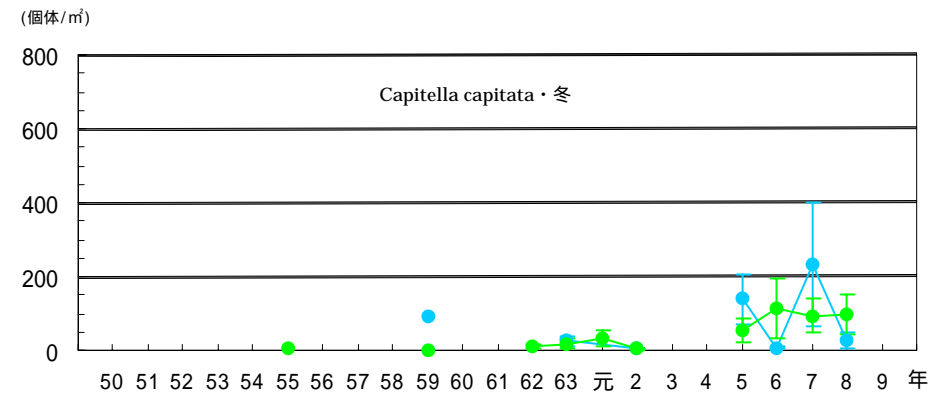


図 No. (4)

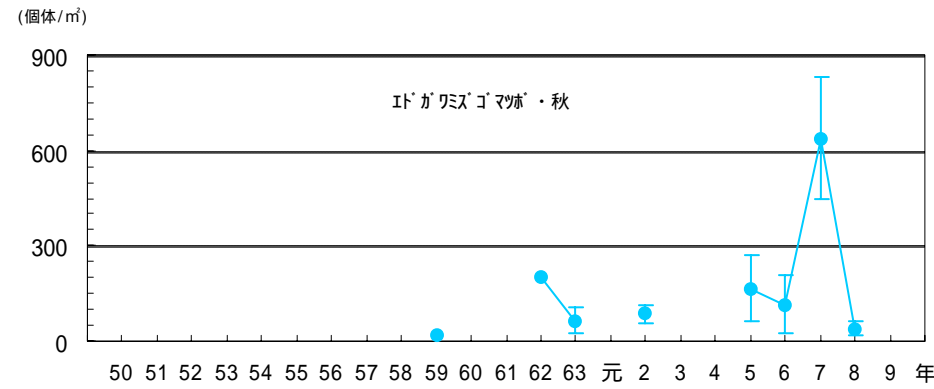


図 No. (5)

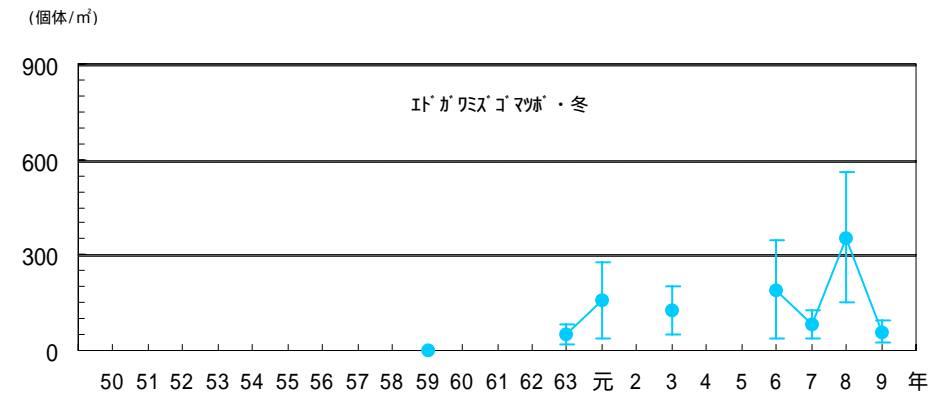


図 No. (6)

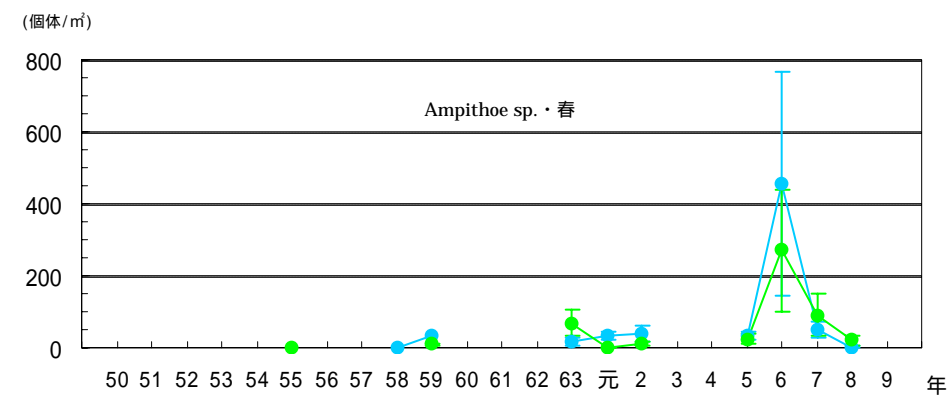


図 No. (7)

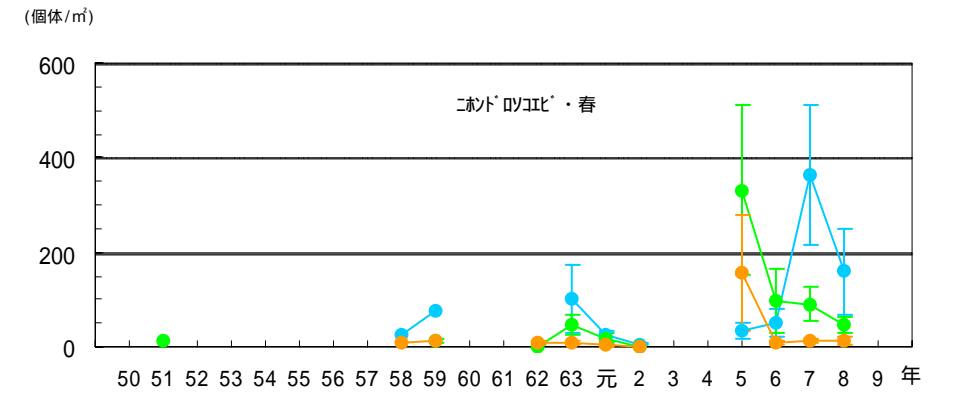


図 No. (8)

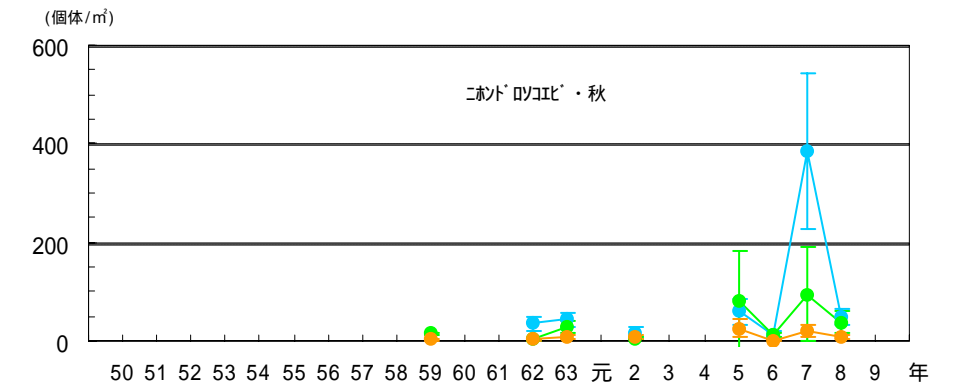


図 No. (9)

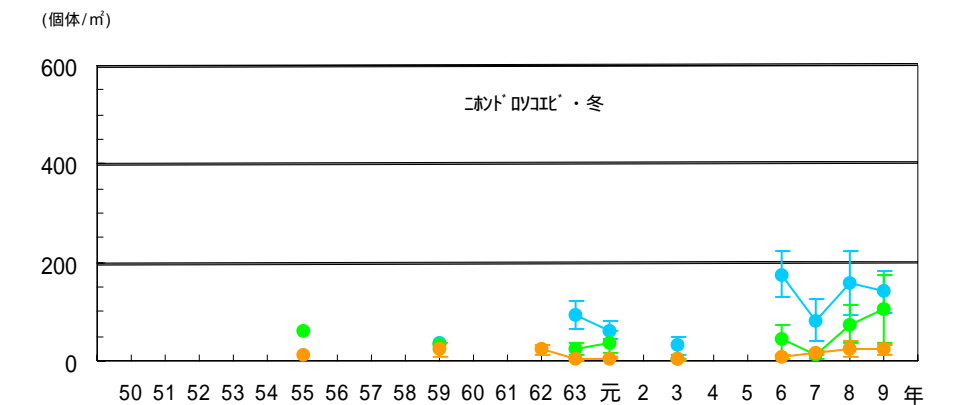
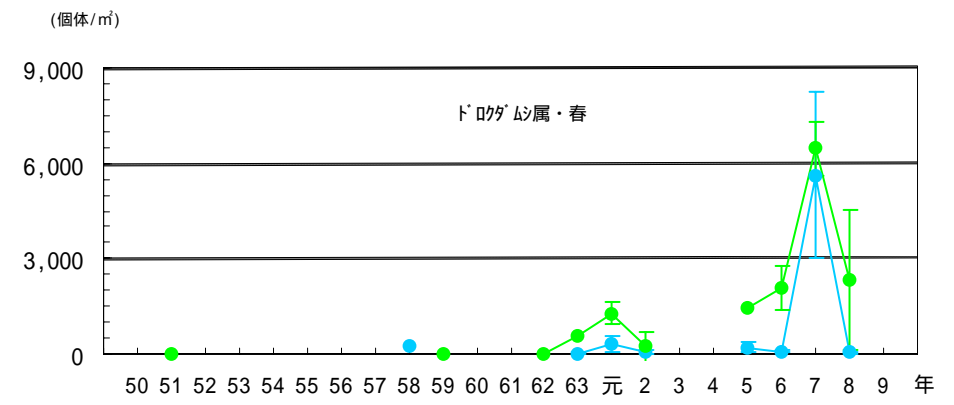


図 No. (10)

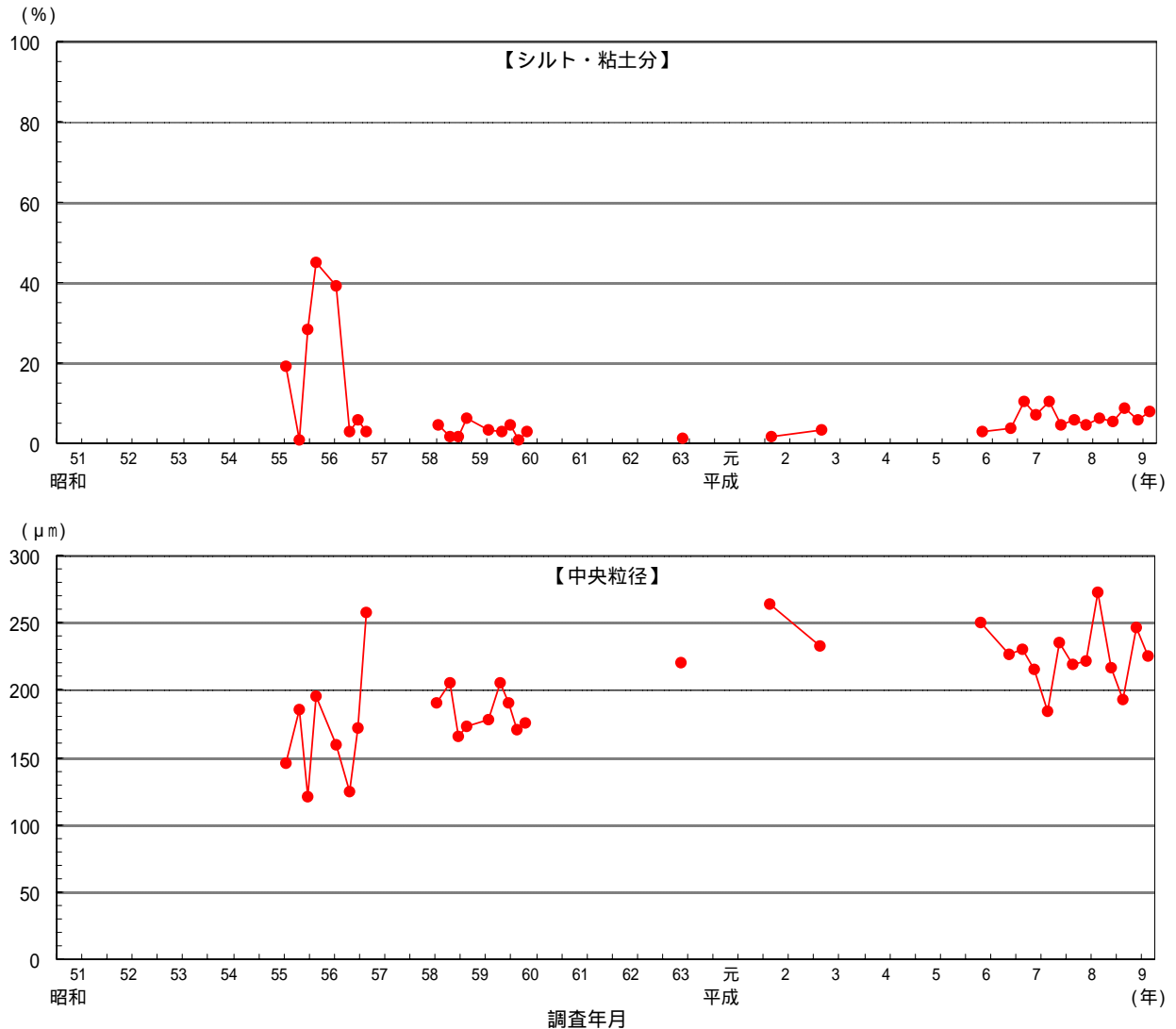


出典：千葉県土木部・千葉県企業庁(1999a)

図 1.3-3 泥質性種の個体数変化

## 2) 前置斜面周辺の地形の侵食

前置斜面の上部の区分 では、昭和 50 年代に比べて底質が粗粒化する傾向にあり（図 1.3-4）、地形の侵食が懸念される。



注) 各調査年における区分 内の地点の平均値を示す。

【地点数】昭和 55～58 年：2 地点、昭和 59 年：3 地点、昭和 62～平成 9 年：10 地点

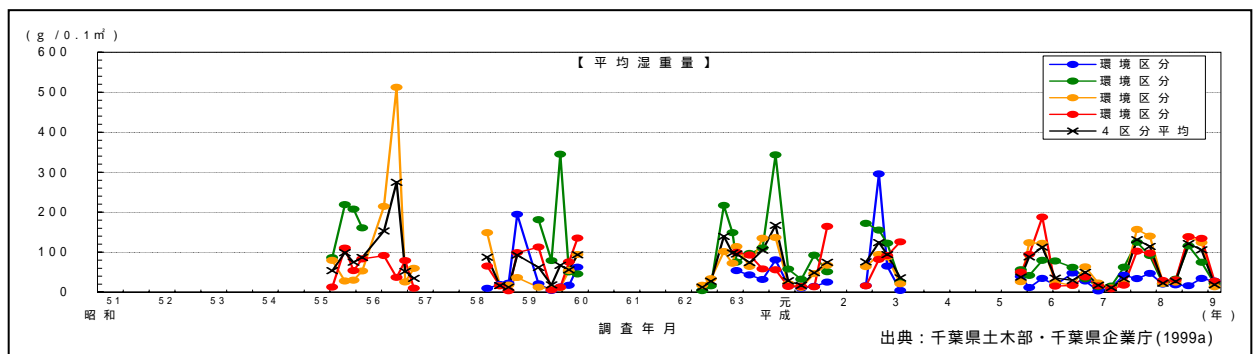
出典) 千葉県土木部・千葉県企業庁(1999a)一部改変

図 1.3-4 区分 における底質の変遷

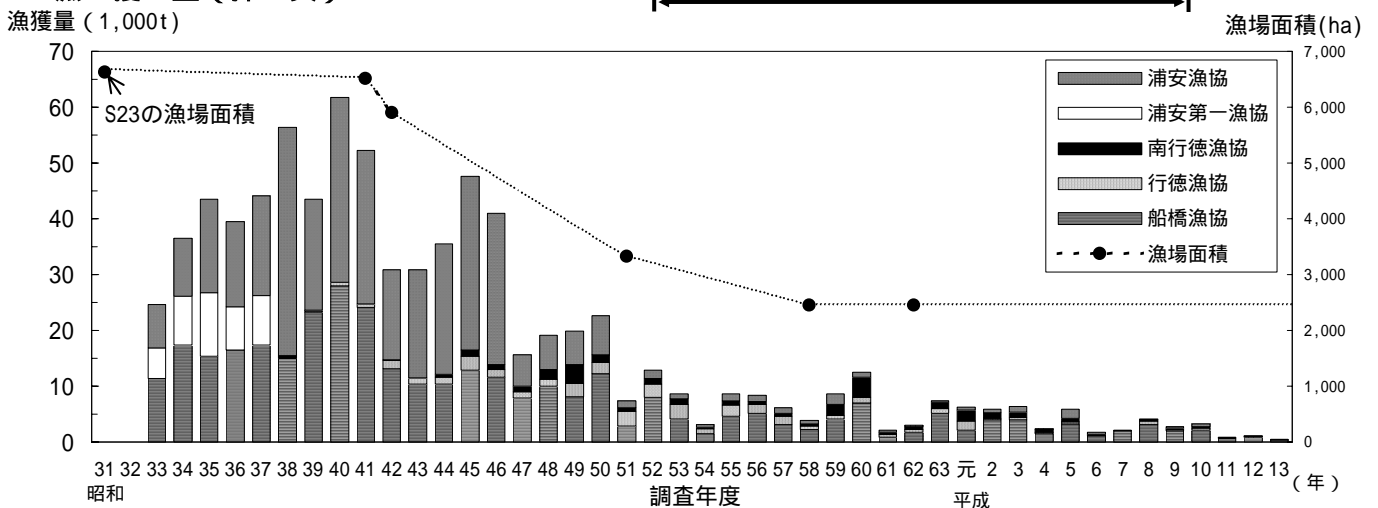
### 3)水生生物の長期的な減少

三番瀬では、近年アサリ等二枚貝をはじめとする水生生物の生息量が減少しているといわれており、昭和50年代以降の底生生物の生息量変化(図1.3-5)をみても減少傾向がみられる。また、漁獲統計資料は必ずしも生息量を反映しないが、生息量のデータがない場合はその指標になるため、漁場面積の変化とあわせて30年代からの漁獲量を整理した(図1.3-6)。それをみると、やはりアサリ等は減少している可能性がうかがえる。しかし、2003年にはアサリの密度が大きく増加し、基本的に高い現存量を維持できる潜在力があることが示された(図1.3-7)。

#### 底生生物生息量



#### 漁獲量(採貝)



漁場面積は、海図上の浦安市、市川市、船橋市の行政境界と海岸線の交わる点から真南にひいた境界線に挟まれる(A.P.)-5m以浅の海域を測定した(右図参照)。

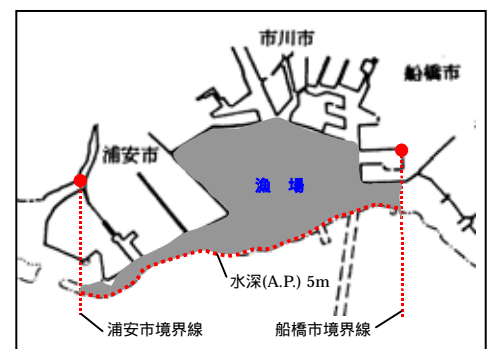
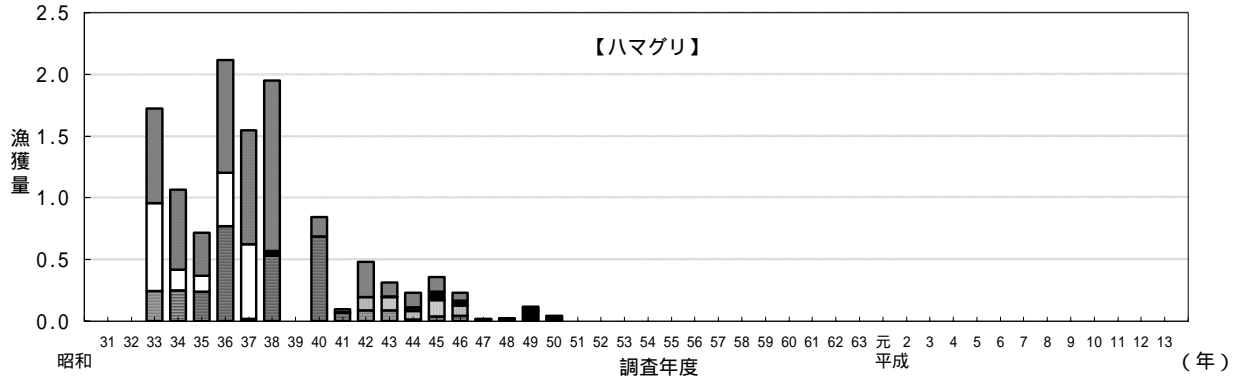


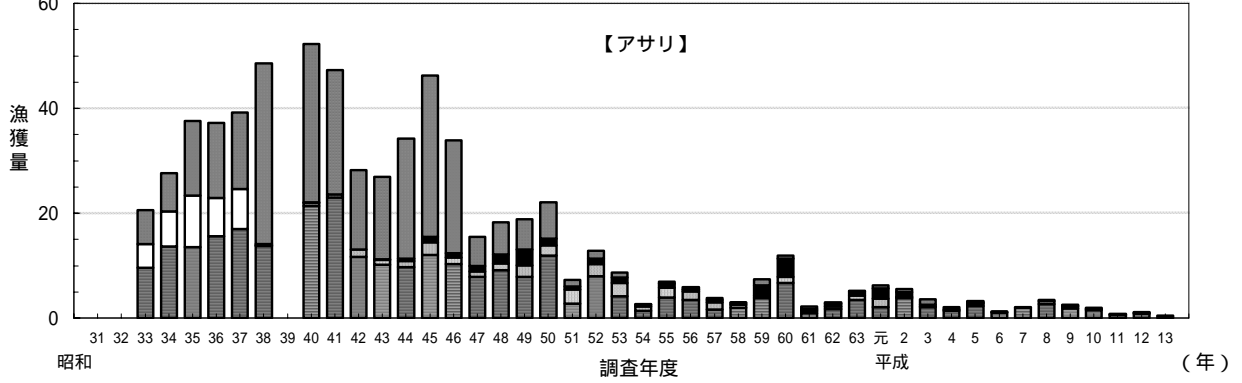
図1.3-5 三番瀬の底生生物生息量と漁獲量(採貝)の変遷



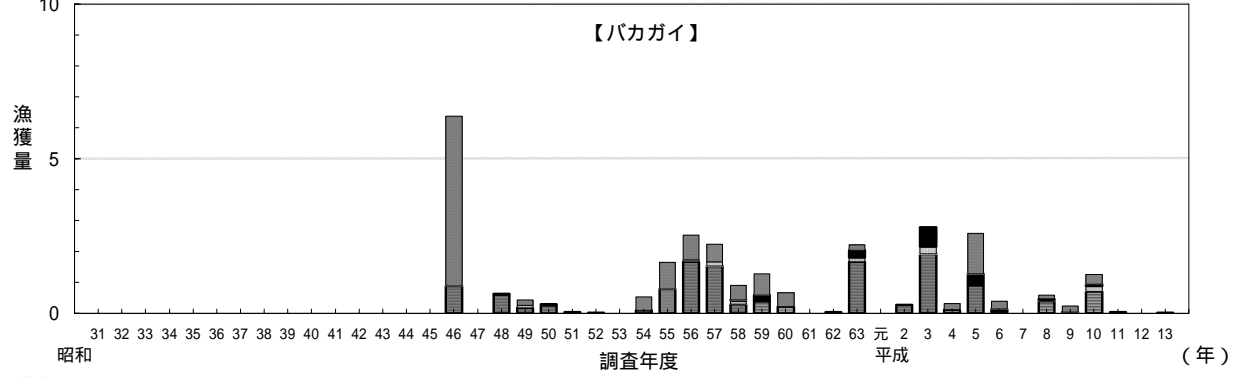
(単位：1,000 t)



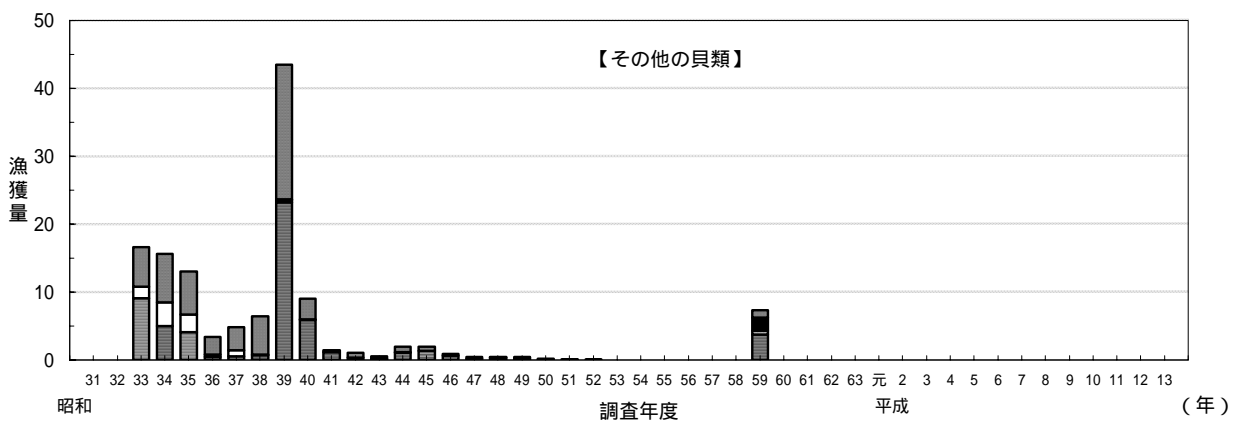
(単位：1,000 t)



(単位：1,000 t)



(単位：1,000 t)



注) 昭和39年度は種類別に集計されていなかったため、漁獲量は全てその他の貝類に含めた。

出典：千葉県農林水産統計年報（1960～2003）

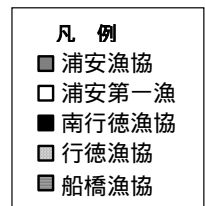
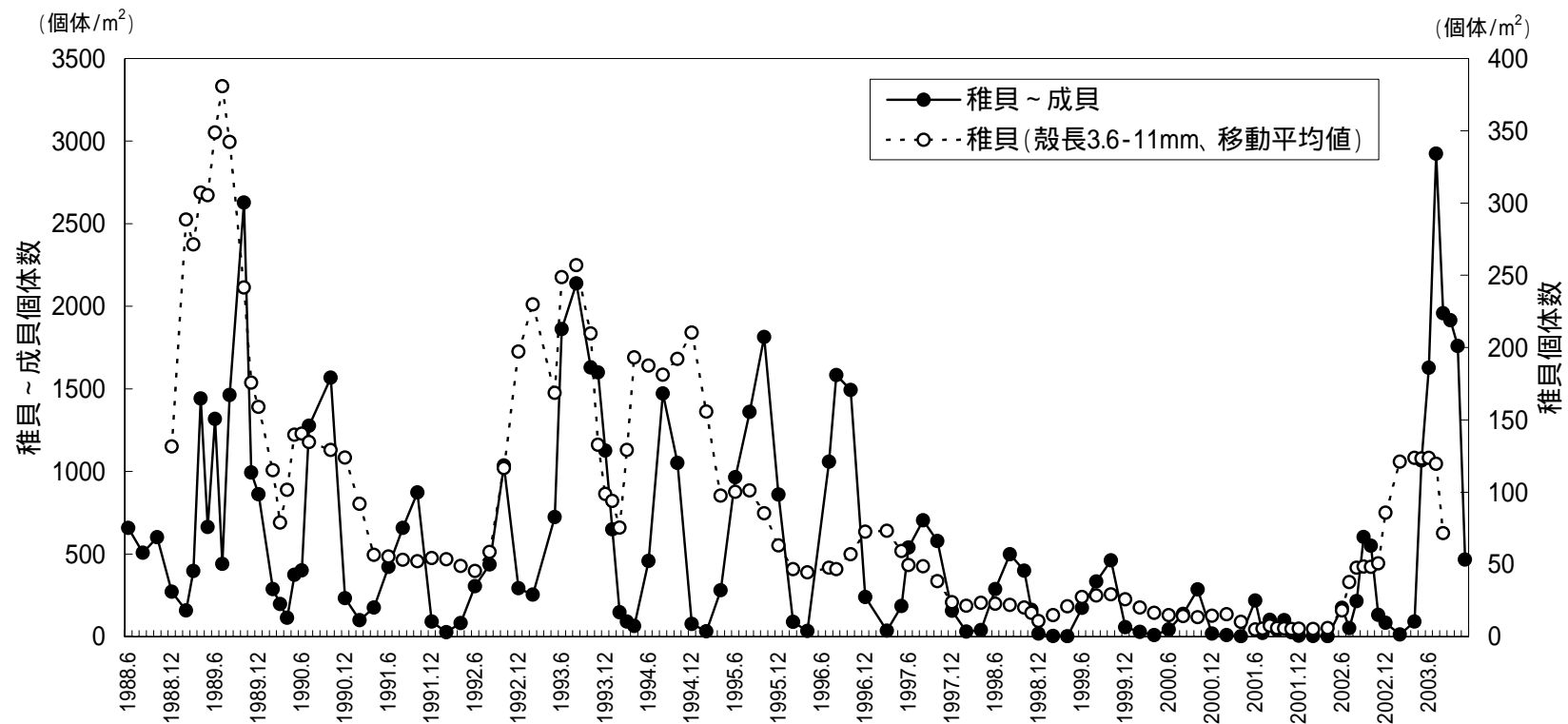


図 1.3-6 三番瀬における貝類の種類別漁獲量の変遷



出典：千葉県水産研究センター富津研究所資料

図 1.3-7 三番瀬における単位面積あたりのアサリ平均個体数変化（稚貝～成貝/1988年6月～2003年11月）

三番瀬では、ウミニナなどかつて生息した干潟生物個体群が消失しており(風呂田,1997)生物多様性の低下が危惧される。

【絶滅、絶滅危惧干潟生物ならびに三番瀬で消失した干潟生物等、個体群の回復が望まれる生物】

(ゴカイ類)

カワゴカイ、イトメ

(貝類)

カワザンショウ、クリイロカワザンショウ、ウミニナ、フトヘナタリ、ヘナタリ、カワアイ、

ハナグモリ、ソトオリガイ、ハマグリ、ヒメシラトリ、サビシラトリ

(甲殻類)

コメツキガニ、チゴガニ、ヤマトオサガニ、オサガニ、アシハラガニ、ハマガニ、クロベンケイガニ、ウモレベンケイガニ、アリアケモドキ、オオユビアカベンケイガニ、ハサミシャコエビ、ムロミスナウミナナフシ

(魚類)

トビハゼ、チチブ、マサゴハゼ、アベハゼ、アシジロハゼ、エドハゼ、ビリンゴ

出典)風呂田(2002)

#### 生物からみた江戸川放水路と三番瀬の関連

江戸川放水路の両岸に形成されている干潟は、近年の東京湾周辺における泥質干潟の消滅に伴い、生息域を急速にせばめられた生物(軟体動物)の貴重な生息場となっている。これらの種が生息する上流部から中流部にかけては青潮の影響が小さく、放水路の干潟は湾奥の生物多様性を維持するうえで高い価値をもっている。

現在の三番瀬は、昭和40年代に進んだ地盤沈下によりほとんどが干出しない浅海域となっているため、放水路の干潟はかつての三番瀬の生物相の一部を保存する場所として重要である。

参考文献:榎本(2002)

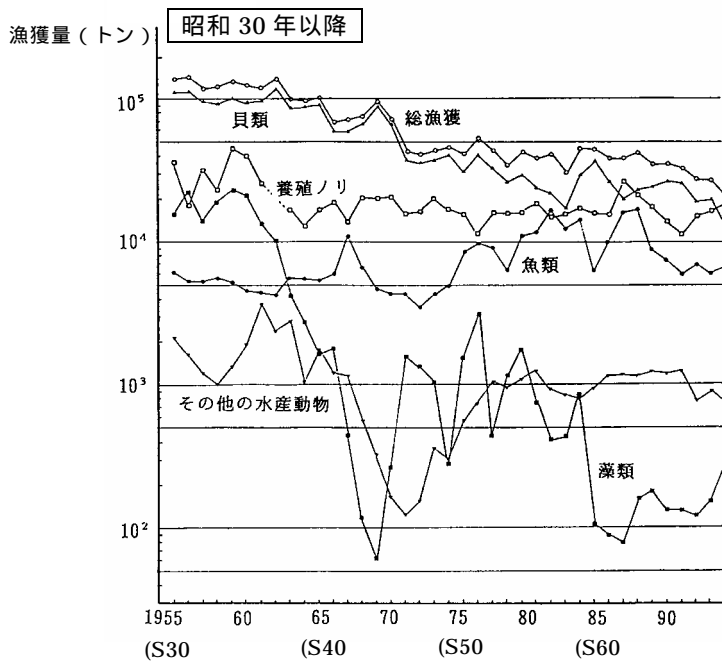
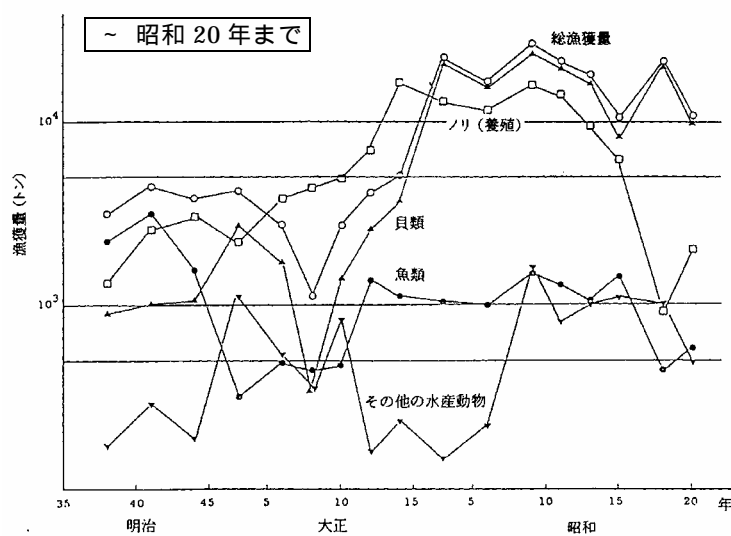
【東京湾における生物の生息の現状と変遷】

東京湾における漁獲量の変遷

昭和 20 年までについてみると、総漁獲量は大正末期から昭和初期にかけて大きく上昇しており、そのピークは昭和 10 年前後であった。

昭和 30 年以降についてみると、総漁獲量は昭和 35 年にピークを迎えたが、昭和 40 年以降は減少する傾向にある。

東京湾における漁獲量の変遷



出典) 清水 (1997)

< 参 考 >

東京湾では、戦後の高度成長にあわせて昭和 40 年頃から主要種であるハマグリやカキなどを含む漁獲量が減少した。また、東京湾の名物であったアオギスやシラウオも大きく減少したとされていることから、この時期に湾内の生物相が大きく変化したものと考えられる。

そこで、かつての東京湾において主要種であった種類の中からアオギス及びハマグリについて、生息量（漁獲量）の変遷を整理した。

東京湾におけるアオギスの変化

アオギスはキス科最大の魚類であり、かつては浦安を中心とした東京湾沿岸の干潟、浅海域に多く生息していた。本種はその臆病な性格から、脚立を下ろして釣る独特の釣法があり（アオギス脚立釣り）、かつて東京湾では広く行われていた。しかし、昭和 40 年代にアオギスの姿は東京湾各地で急速に消え、それとともに脚立釣りの姿も消えていった（浦安：昭和 30 年代後半、船橋：昭和 41 年頃、袖ヶ浦、君津：昭和 43 年頃）。なお、東京湾におけるアオギスの最終記録は、昭和 50～51 年の稲毛浜における確認である。

アオギスの生態：晩春から初夏の水温上昇とともに沿岸や河口域に出現し、水の澄んだ干潟のみお筋や河口域で梅雨の頃産卵する。幼魚は干潟やその周辺で生育し、その後秋の水温低下に伴って沖合の深所に移動し、越冬する。

出典) (社)日本水産資源保護協会(1998)

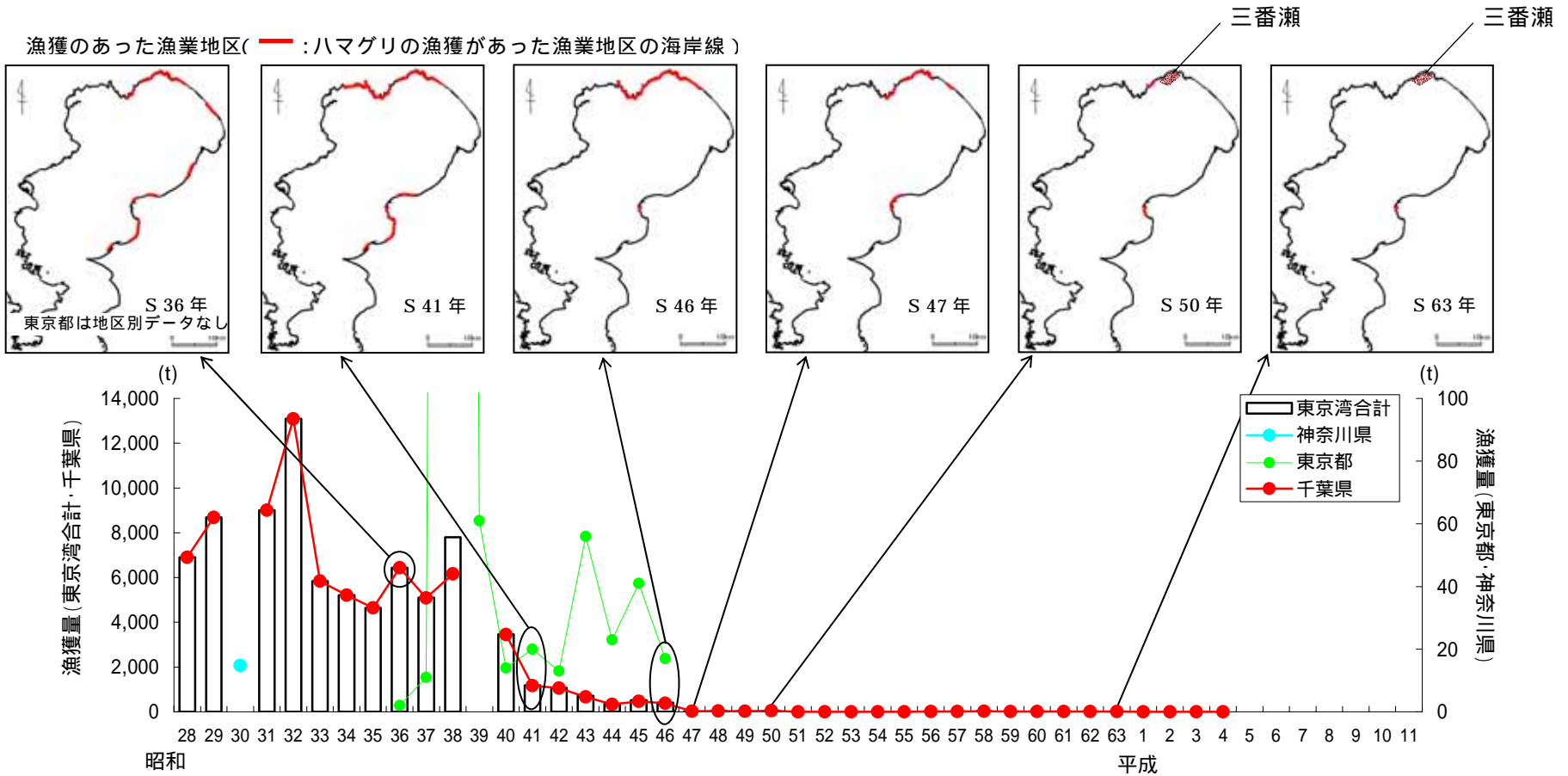
東京湾におけるハマグリ漁獲量の変遷

東京湾におけるハマグリ漁獲量の変遷を以下に示す。漁獲量は、昭和 32 年以降は減少傾向にあり、昭和 40 年を境に大きく減少し、昭和 40 年代の後半以降は漁獲はほとんどない。

ハマグリ生態：産卵期は 5～10 月。浮遊期間は約 3 週間。地盤高 1m 程度の干潟のみお筋に分布し、成長につれて沖合の水深 12m 程度まで分布を広げる。好適生息環境としては、内湾の干潟域を含む水深 3m 以浅の海域で、河川の河口域であり、底質は粗く中砂（粒径 0.25～0.5mm）以上。なお、漁場の水質条件として、底土からの湧出水があることが知られており、生息量の多い場所では底層水の塩分は低い傾向にある。

出典) (社)日本水産資源保護協会(1994)

### 東京湾におけるハマグリ漁獲量の変遷



出典) 東京都 農林省東京統計調査事務所(第6次~8次)  
農林省東京統計調査事務所(第9次~、17次)  
関東農政局統計情報部(第18次~46次)  
関東農政局東京統計情報事務所(第47次)

神奈川県 農林省神奈川統計調査事務所(1955~1969)  
農林省神奈川統計情報事務所(1970~1983)  
農林省神奈川統計情報事務所(1986~1996)

千葉県 関東農政局千葉統計情報事務所(1947~1960)  
関東農政局千葉統計情報事務所(1961, 1962, 1978)  
関東農政局千葉統計情報事務所(1963~1977, 1979~1999)

#### 4)水生生物の一時的な減少

三番瀬では、しばしば夏季を中心として青潮や利根川の洪水による江戸川放水路からの出水といった急激な環境変化がおり、生物が一時的に減少する例が報告されている。ただし、行徳可動堰運用実績（表 1.2-1 (p.10)）と一時的減少の記録（表 1.3-2）を対比すると、出水時に必ず減少しているとは限らない。

表 1.3-2 三番瀬における昭和 56 年から平成元年までの二枚貝類の一時的な減少事例

年	月 日	青潮の発生等(注 1)	貝類への影響	アサリの生産量(注 2)
昭和 56 年	7 月下旬	貧酸素水によると推定	アサリ斃死(約 1,500 トン, 33%)	5,907(トン)
57 年	7 月 27 日 ~ 29 日 8 月初旬	青潮(大規模) 江戸川放水路からの出水	バカガイ斃死(若干量) アサリ斃死(約 2,600 トン, 30%)	3,843
58 年	-	-	-	2,972
59 年	-	-	-	7,349
60 年	9 月下旬	青潮(大規模)	アサリ大量斃死(約 30,000 トン, 97%)	11,869
61 年	9 月下旬	青潮(中規模)	アサリ斃死(約 1,400 トン, 34%)	2,163
62 年	-	-	-	2,965
63 年	8 月下旬	貧酸素水等が複合	アサリ斃死(約 4,200 トン, 43%)	5,171
平成 1 年	1 月下旬 ~ 3 月	不明(注 3)	アサリ斃死(斃死量不明)	6,276
2 年	-	-	-	5,539
3 年	8 月	青潮 江戸川放水路からの出水	アサリ、バカガイ斃死 アサリ斃死	3,600

- (注) 1. 小規模の青潮：ごく限られた港内などに発生。  
 中規模の青潮：港内から地先の一部分までの範囲に発生。  
 大規模の青潮：地先のかなり広い部分に発生。  
 2. アサリの生産量は千葉農林水産統計年報からまとめた。  
 3. 同時期に木更津、富津地区で塩分低下などの複合した要因によりアサリが大量に死亡する現象が発生している。

出典) 千葉県水産試験場・千葉県漁業協同組合連合会(1998)を一部改変

#### 出水と干潟生態系の関係

自然の系では適度の攪乱を前提としており、出水による干潟面の攪乱、生物の一時的な減少は、もともと自然の一部として組み込まれたイベントである。

干潟の漁業者は、大規模出水の翌年には貝類の生産性が高くなることを経験的に知っている。出水は、堆積物をフラッシュして干潟面を更新し、アサリなどに適したふるい分けのよい土砂を堆積させる効果があると考えられている。

参考文献：清野(2001)

## 5) 鳥類への影響

三番瀬においては、近年鳥類が減少しているといわれている。

## 6) 親水機能の低下

三番瀬では、埋立に伴う護岸整備によって一般市民が容易に海に近づける場所が乏しくなっており、唯一水辺に近づける場所は船橋海浜公園の人工海浜である。



以外：平成 13 年 11 月 16 日撮影

図 1.3-8 三番瀬周辺の水際の状況



## 1.4 人為的地形改変と環境の課題の関連の検討

### 1) 人為的地形改変と課題の関連の検討

近代の人為的地形改変と課題の因果関係を明らかにするとともに、課題解決に向けてどのような環境変化に着目する必要があるかを整理するため、人為的地形改変から課題が発生するまでの環境変化とメカニズムを検討し、図 1.4-1 に示した。

ただし、ここに示した変化や因果関係は全てが実証されているわけではなく、不確かで仮説の域を出ないものも含まれる。そこで、今後実証すべき内容を抽出するため、各課題の発生メカニズムについてどこまでが明らかなで、どこからが不確かであるかもあわせて既存の知見に基づいて検討した。

< 三 番 瀬 と 後 背 地 >

< 東京湾域 >

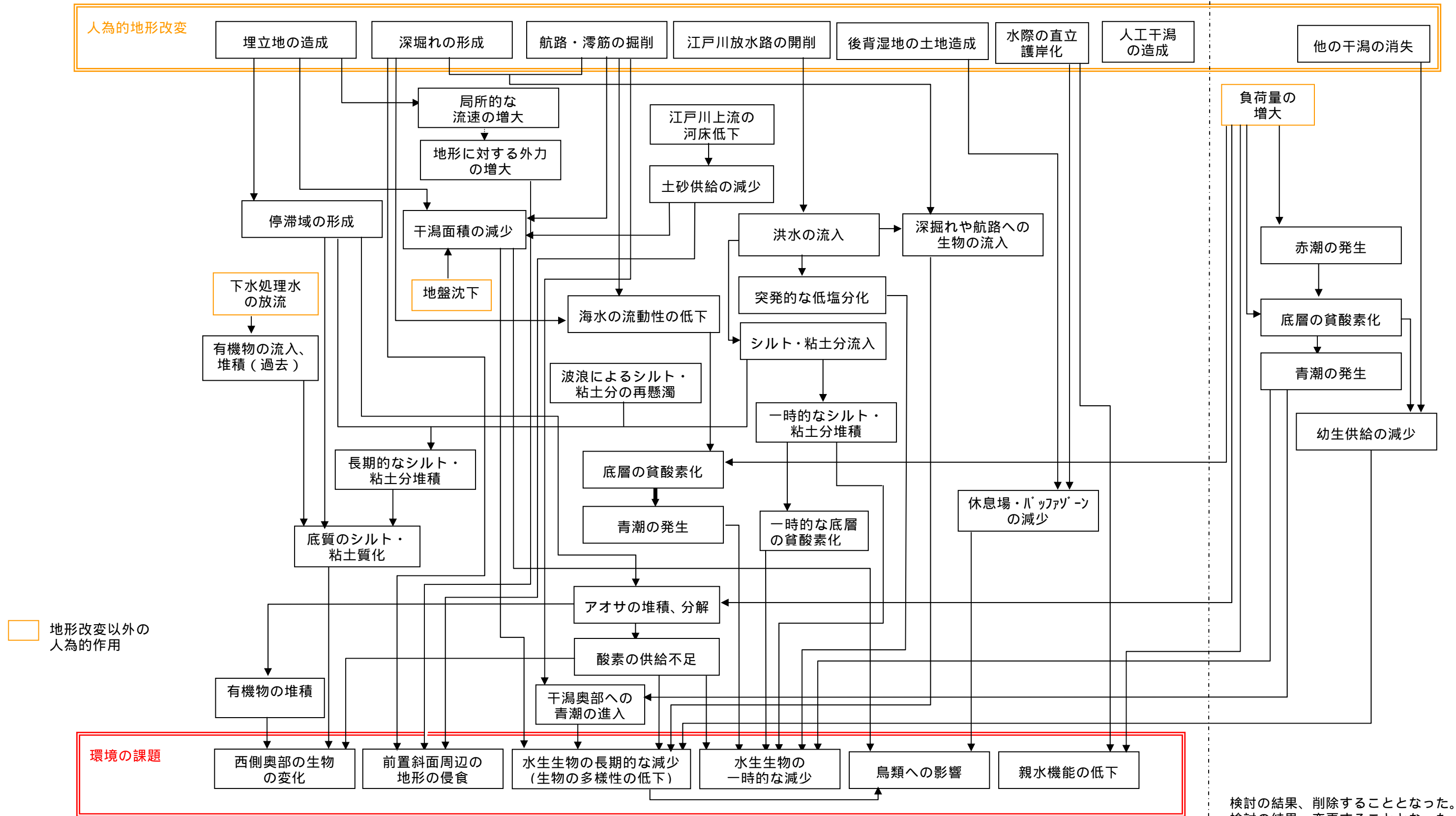


図 1.4-1 想定される人為的地形改変と環境の課題の関連

検討の結果、削除することとなった。  
検討の結果、変更することとなった。

## 2) 想定した課題発生メカニズムの検討

### (1) 西側奥部の生物の変化

西側奥部がシルト・粘土質化し、生物の変化をもたらしている要因としては、以下の可能性が考えられる。以下にこれらの可能性について検討した。

埋立地の造成により、停滞域が形成された。

猫実川から下水処理水が暫定放流された際、有機物が流入、堆積した。

集約されたアオサが堆積、分解した。

波浪によりシルト・粘土分が再懸濁、堆積した。

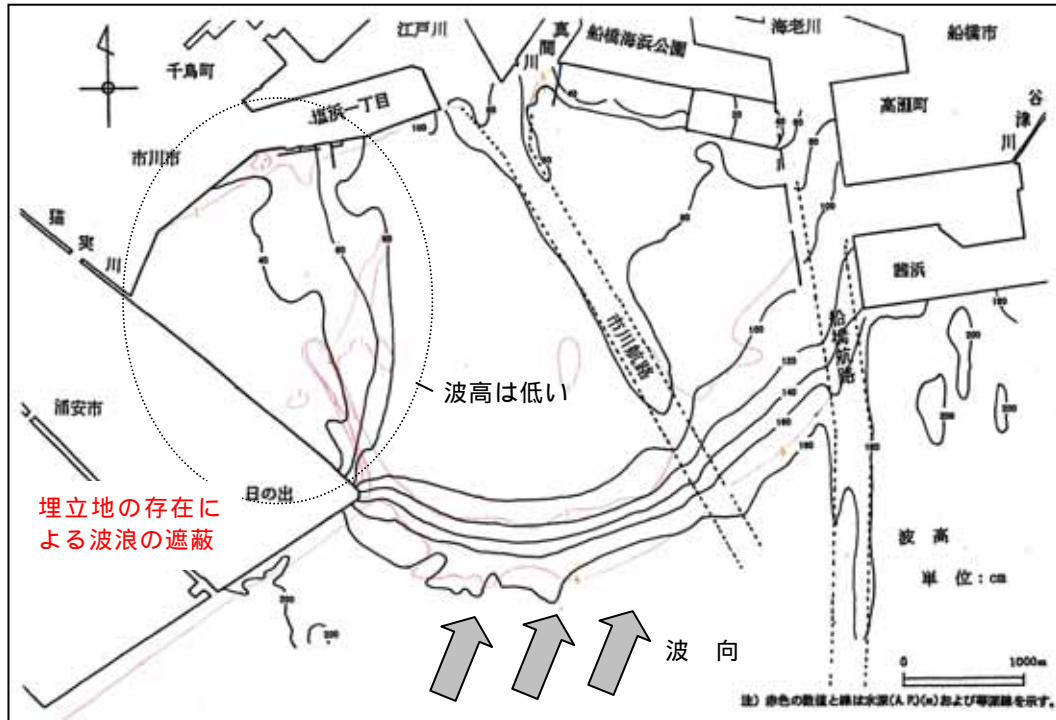
江戸川放水路からの出水に伴ってシルト・粘土分が流入し、堆積した。

#### 埋立地の造成による停滞域の形成

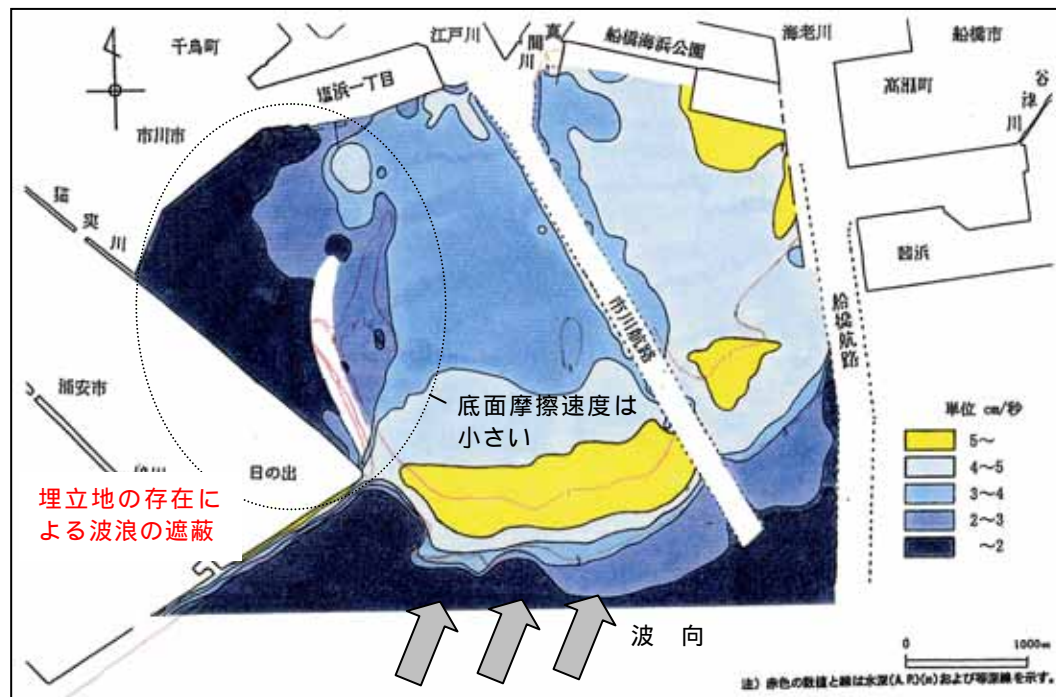
千葉県(1998)による数値シミュレーションの結果では(図 1.4-2)、代表的な入射波に対する三番瀬の波高分布は西側で低くなっており、底面摩擦速度も西側で小さい。現在形成されているシルト・粘土質の底質は、当水域のこうした流動環境の停滞性に起因すると考えられる。

三番瀬に入射する代表的な波向は SSW であり、現在の西側水域は入射波向に対して埋立地に遮蔽される形となっている。そのため、埋立地の存在が停滞性を高める要因になっていることは容易に推定されるが、埋立地造成前の流動環境についてはこれまで定量的な検討がなされていないため、実証はされていない。

## 波 高



## 底面摩擦速度



入射波条件：波高 1.30m、周期 4.5sec、波向 SSW

出典) 千葉県土木部・千葉県企業庁(1998)

図 1.4-2 数値シミュレーションによる波高と底面摩擦速度の分布

### 猫実川からの下水処理水暫定放流によるシルト・粘土質化

河川から雨水とともに流入するシルト・粘土分や、栄養塩、有機物に富んだ水の流入によるプランクトンの増殖、沈降は、底泥の汚濁化、シルト・粘土質化につながると考えられる。

猫実川へは、昭和 56 年～平成 3 年 2 月に江戸川第二終末処理場からの処理水が暫定放流されており、その期間は三番瀬の猫実川河口域に現在よりも高い流入負荷があったと考えられる。

西側奥部の底質の経年変化に暫定放流の時期を重ねてみると、暫定放流期間中にシルト・粘土分が多くなっていることから、放流が底質の変化に関与している可能性がうかがえるが、関与の大きさについては放流前のデータが取得されていないことから定かでない。

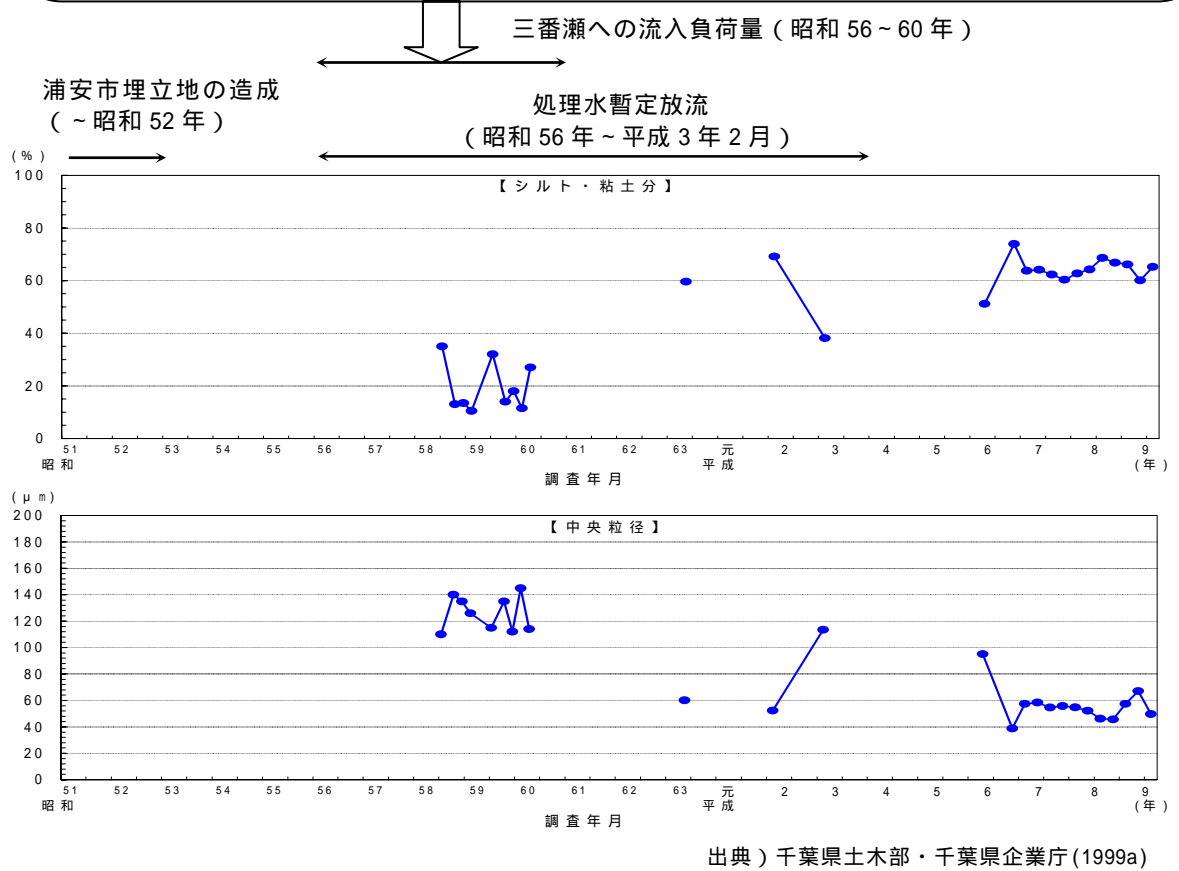
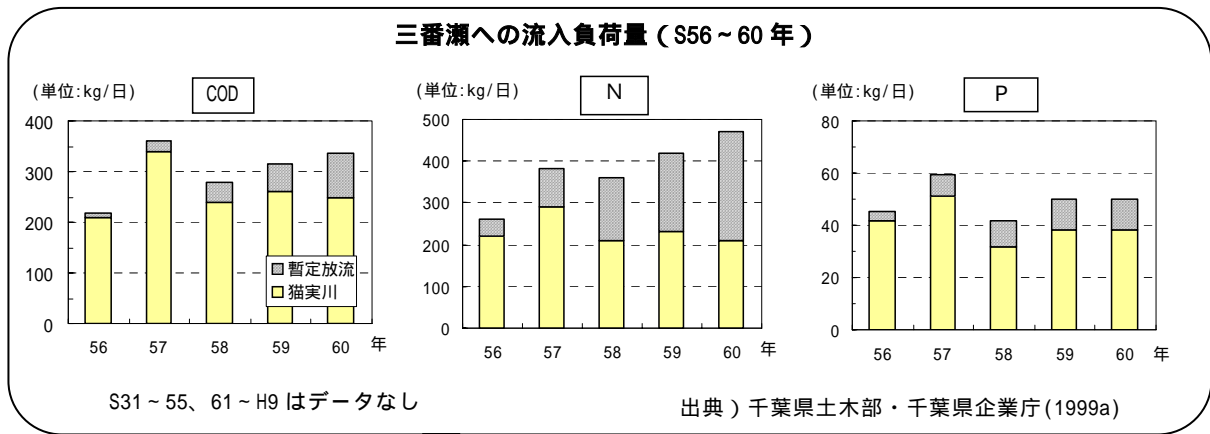


図 1.4-3 西側奥部における底質の経年変化と処理水放流時期

## 集約されたアオサの堆積、分解

アオサは漂流しやすいため、停滞性の強い水域に集積されやすい。三番瀬ではアオサは広い範囲に分布するが、停滞性の強い西側奥部には特に多く集積される傾向にあり（千葉県,1998）、その堆積と分解は、有機物の堆積や酸素不足による生物の変化を招く可能性がある。



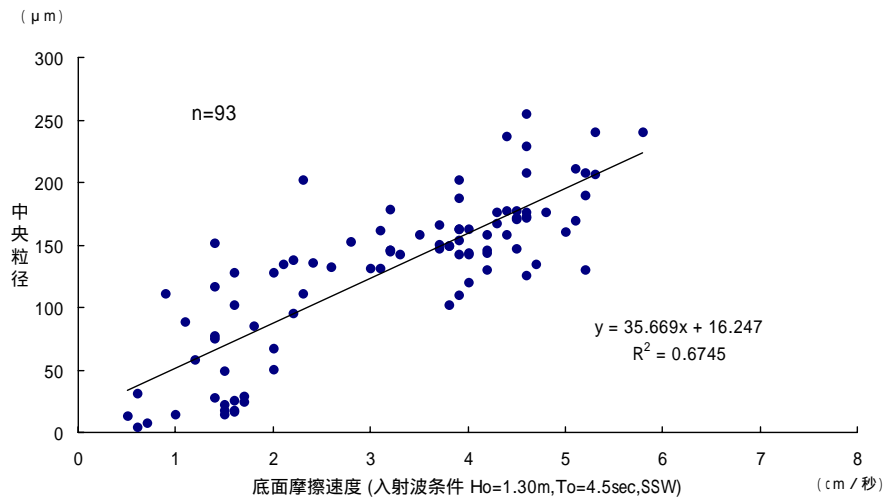
出典) 千葉県土木部・千葉県企業庁(1998)

図 1.4-4 アオサの分布

## 波浪によるシルト・粘土分の再懸濁、堆積

三番瀬では、底質の中央粒径と波浪による底面摩擦速度の間に相関関係が得られており(図 1.4-5)、底面摩擦速度は小さい水域ほど粒径は小さい。中央粒径 0.075mm とシルト・粘土分の多い水域の底面摩擦速度(入射波条件:波高 1.30m、周期 4.5sec、波向 SSW)は、相関式によると 1.6cm/sec であり、これを波高に換算すると約 25cm である。

三番瀬中央の砂質域では、波高 20cm 以上の波浪が普通に観測され、40cm 以上の波浪も数%の割合で発生する(図 1.4-8)。そのため、中央部にはシルト・粘土分はとどまりにくく、いったん沈降しても再懸濁しやすいと考えられる。一方、西側奥部は中央に比べて静穏であり、20cm 以上の波浪はほとんど発生しない(千葉県,2000)ため、中央部で再懸濁した粒子が沈降しやすく、底質のシルト・粘土質化の一因になっている可能性がある。



注)1.底面摩擦速度は、入射波条件を波高1.30m、周期4.5秒、波向SSWとしたときの波高計算結果から算定した。  
2.中央粒径は、平成6～8年度四季の平均値を用いた。

出典)千葉県土木部・千葉県企業庁(1998)

図 1.4-5 波浪による底面摩擦速度と中央粒径の関係

### 江戸川放水路からの出水に伴うシルト・粘土分の堆積

江戸川放水路からは、出水時には粒子の細かい浮遊砂も流入する(2章参照)ため、これが停滞性の強い西側水域に堆積し、シルト・粘土質化をひきおこしている可能性がある。一方、放水路から流入する洪水は、三番瀬への重要な土砂供給機能も果たしており、また、放水路が開削された大正8年以来、一時的な淡水流入はほぼ毎年起きる現象であり、三番瀬の環境要素の一つとなっている。

平成13年9月の出水時の航空写真をみると、12日午後には土砂が西側水域に拡散している様子がうかがえる。しかし、出水時の土砂流入や淡水の挙動については明らかになっておらず、堆積の実態について解明が必要である。



11 時頃  
(国土交通省江戸川河川事務所資料)



15 時 30 分頃

写真 1.4-1 出水時の土砂拡散状況(平成13年9月12日)

## (2)前置斜面周辺の地形の侵食

前置斜面周辺の地形が侵食される要因としては、以下の可能性が考えられる。

埋立地の造成によって前置斜面付近の流速が速まり、地形に対する外力が増大した。  
深掘れの形成により斜面の地形的平衡が崩れ、侵食されやすくなった。  
干潟を維持するために必要な、江戸川からの土砂供給量が減少した。

### 埋立地の造成による斜面付近の流速の変化

千葉県(1998)の数値シミュレーションによる流況ベクトルをみると、前置斜面付近では上げ潮時には浦安市埋立地を回りこむように三番瀬に流入する流れが生じている。そのため、埋立地の存在が前置斜面付近の潮流を早めている可能性がある。

潮流など干潟地形に対する外力が増大すると、地形の平衡が崩れ、侵食が生じると考えられる。しかし、埋立て以前にどのような流況であったかは検討されておらず、また、地形の平衡条件についても不明なため、影響は明らかでない。

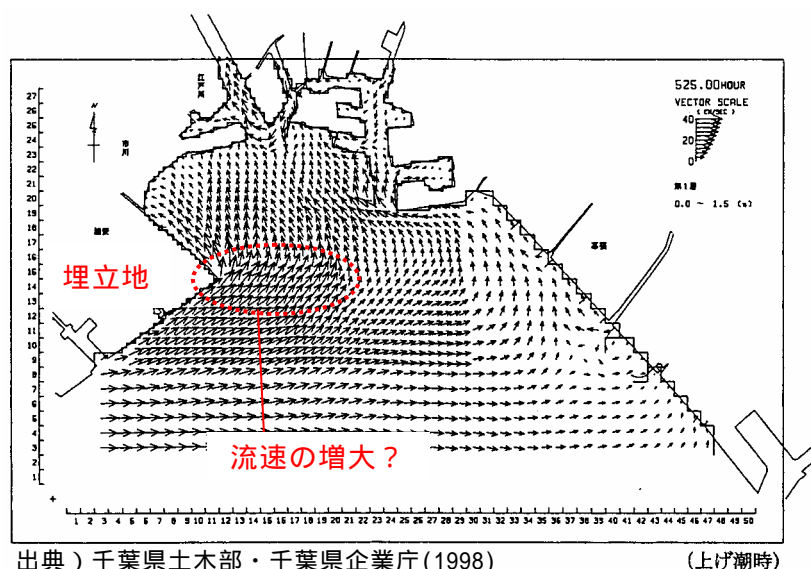


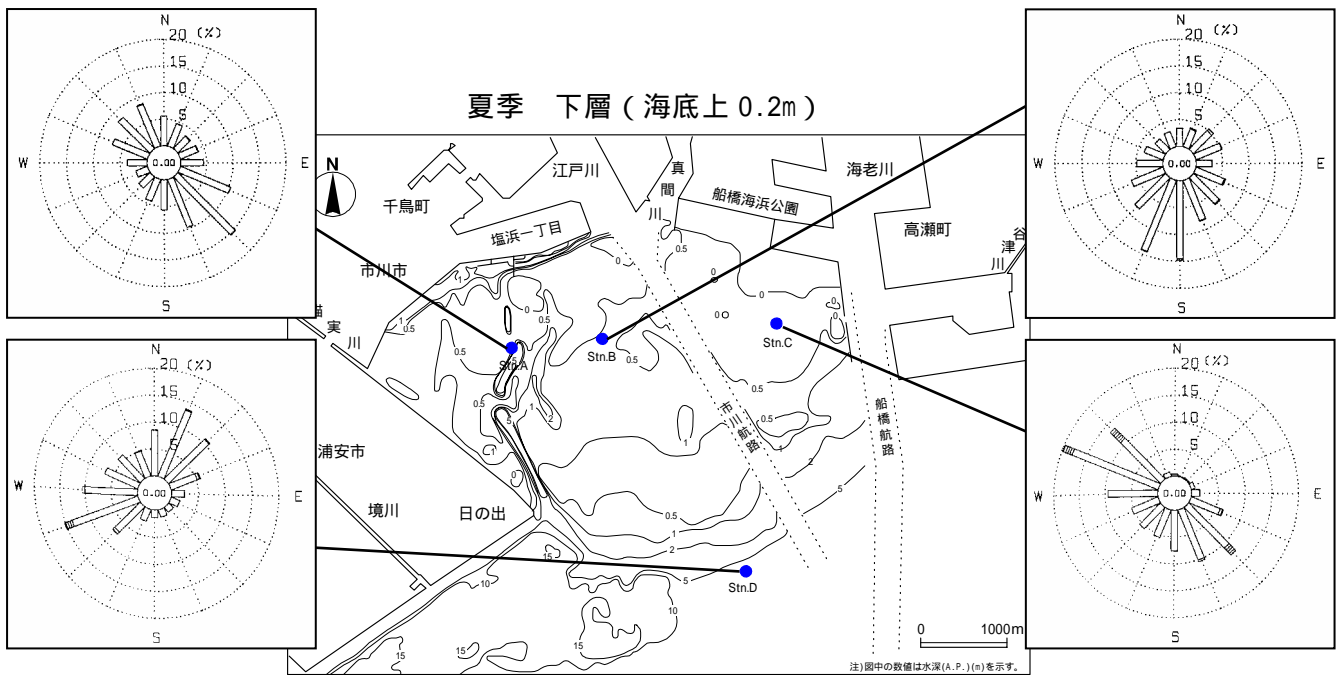
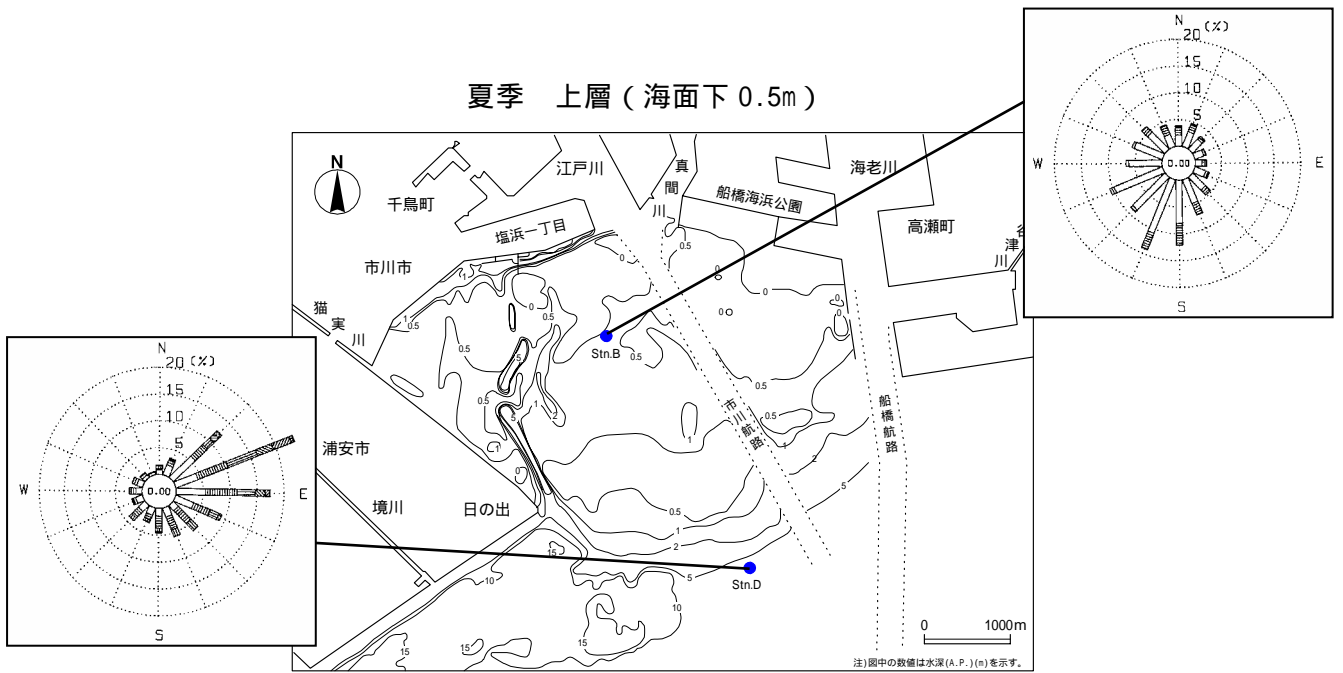
図 1.4-6 数値シミュレーションによる夏季の上げ潮時(表層)の流況分布

### 深掘れの形成による斜面の地形的平衡の変化

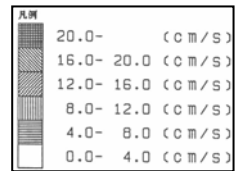
前置斜面の前面に深掘れが形成されたことにより、地形的平衡が崩れ、斜面を構成する土砂が深掘れに流出している可能性がある。平坦な海底に深い場所が形成されると、局所的な湧昇流が生じるなど外力が変化する場合があるため、それが侵食を促進しているとも考えられる。しかし、前述のように地形の平衡条件については不明であり、流れや波浪などの外力との関係も明らかでない。

三番瀬の現状における流れと波浪の観測結果を図 1.4-7~8 に示す。



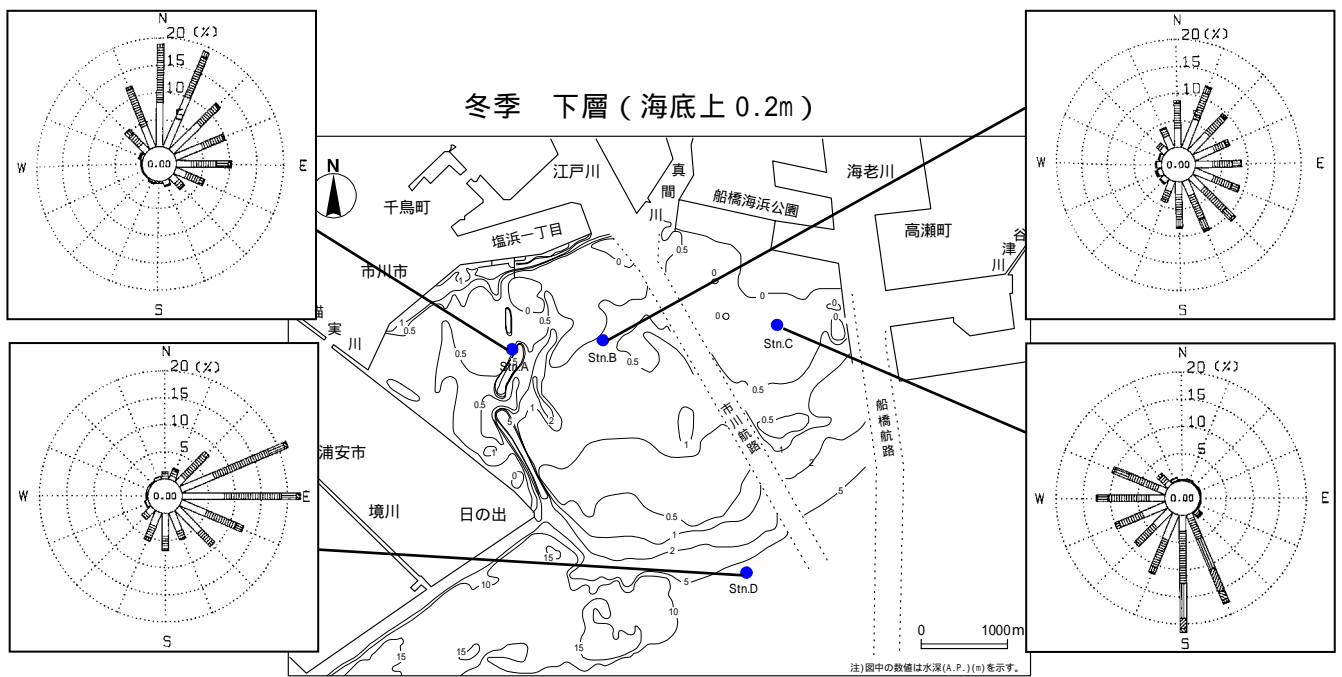
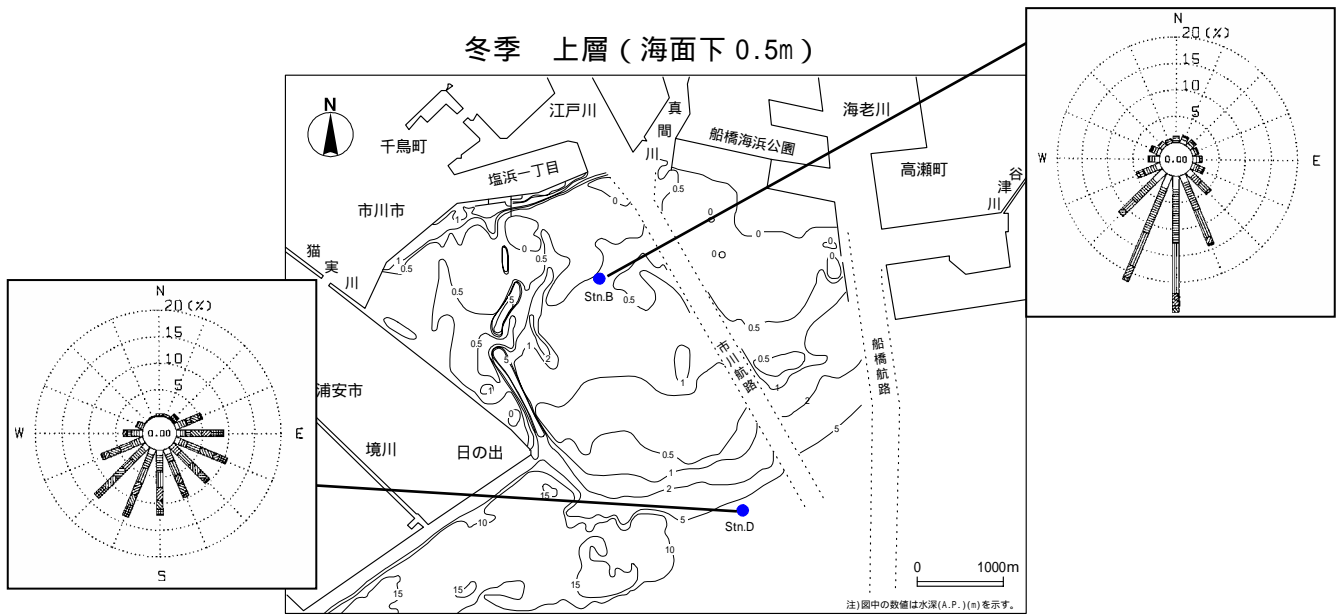


調査期間：平成 11 年 9 月 22 日～10 月 7 日

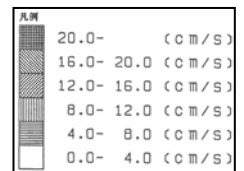


出典) 千葉県企業庁(2000)より作成

図 1.4-7(1) 流向・流速観測結果

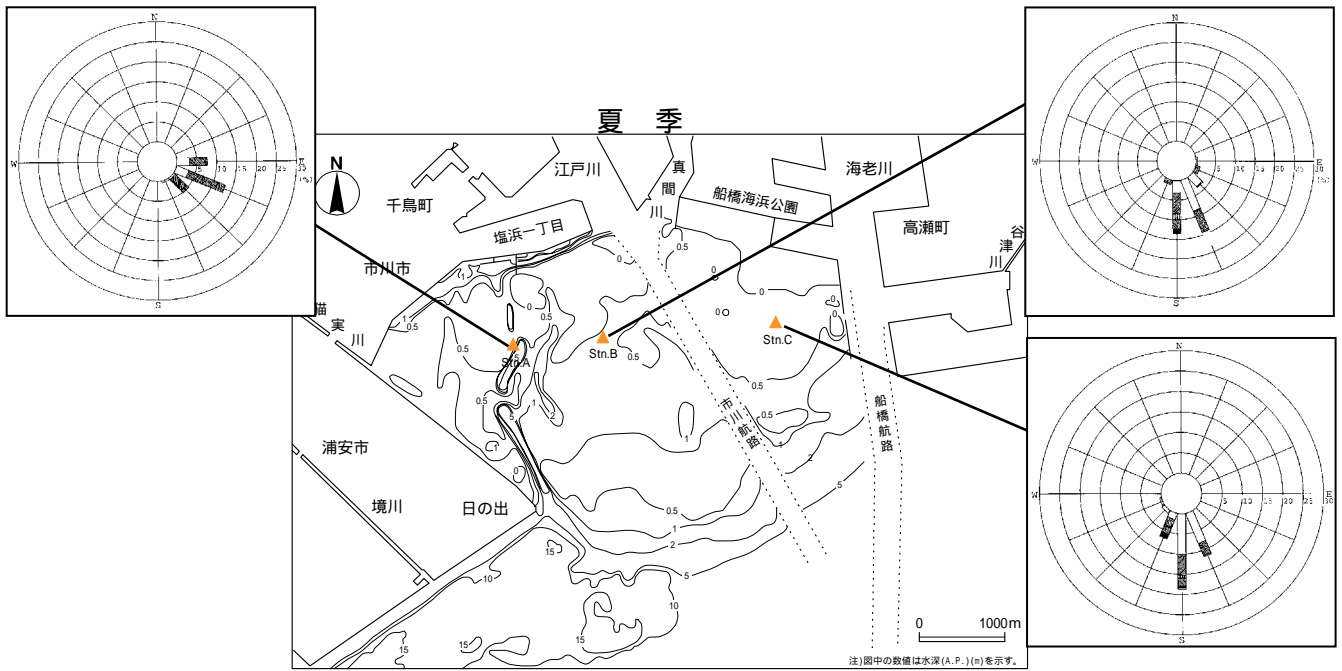


調査期間：平成 11 年 2 月 14 日～2 月 28 日

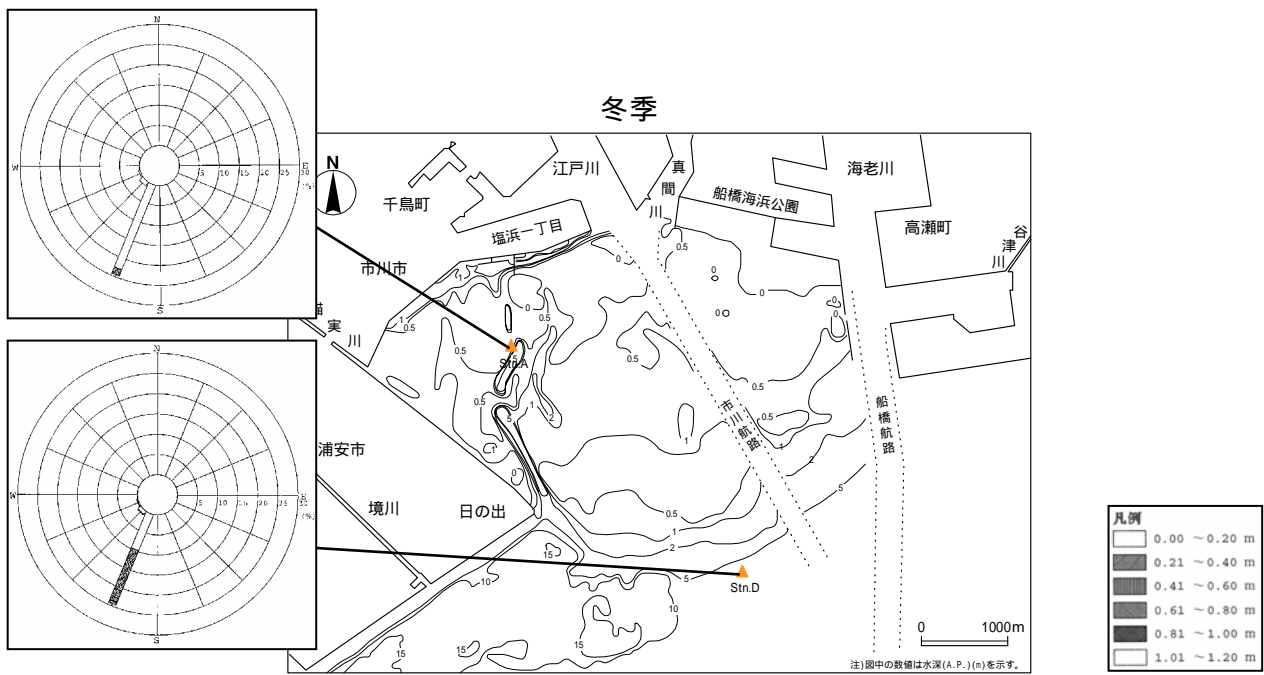


出典) 千葉県企業庁(2000)より作成

図 1.4-7(2) 流向・流速観測結果



調査期間：平成 11 年 9 月 21 日～10 月 22 日



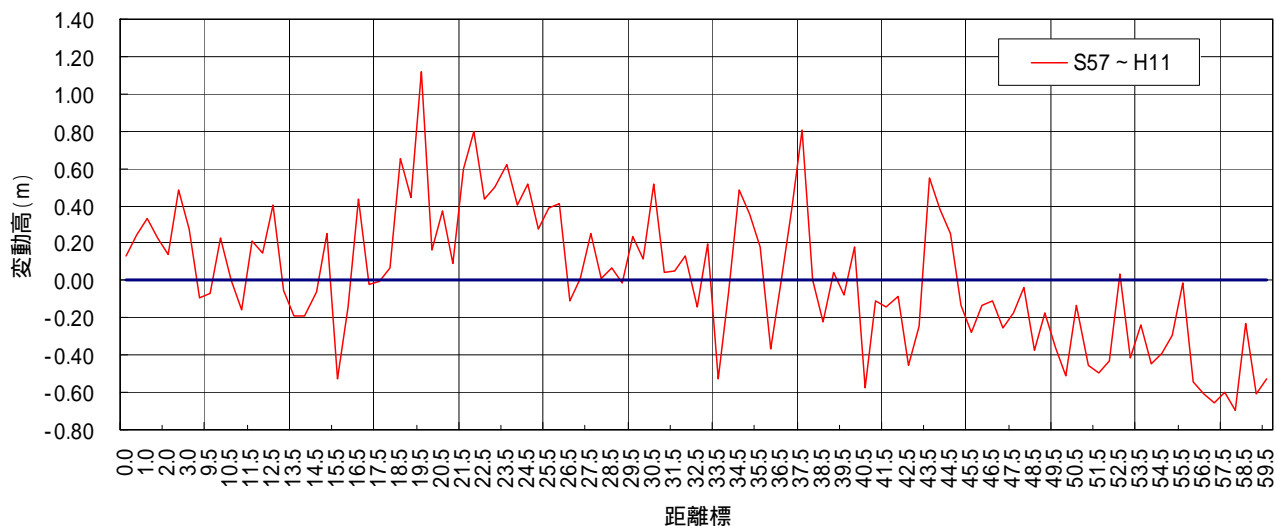
調査期間：平成 11 年 2 月 14 日～3 月 14 日

出典) 千葉県企業庁(2000)より作成

図 1.4-8 波高・波向観測結果

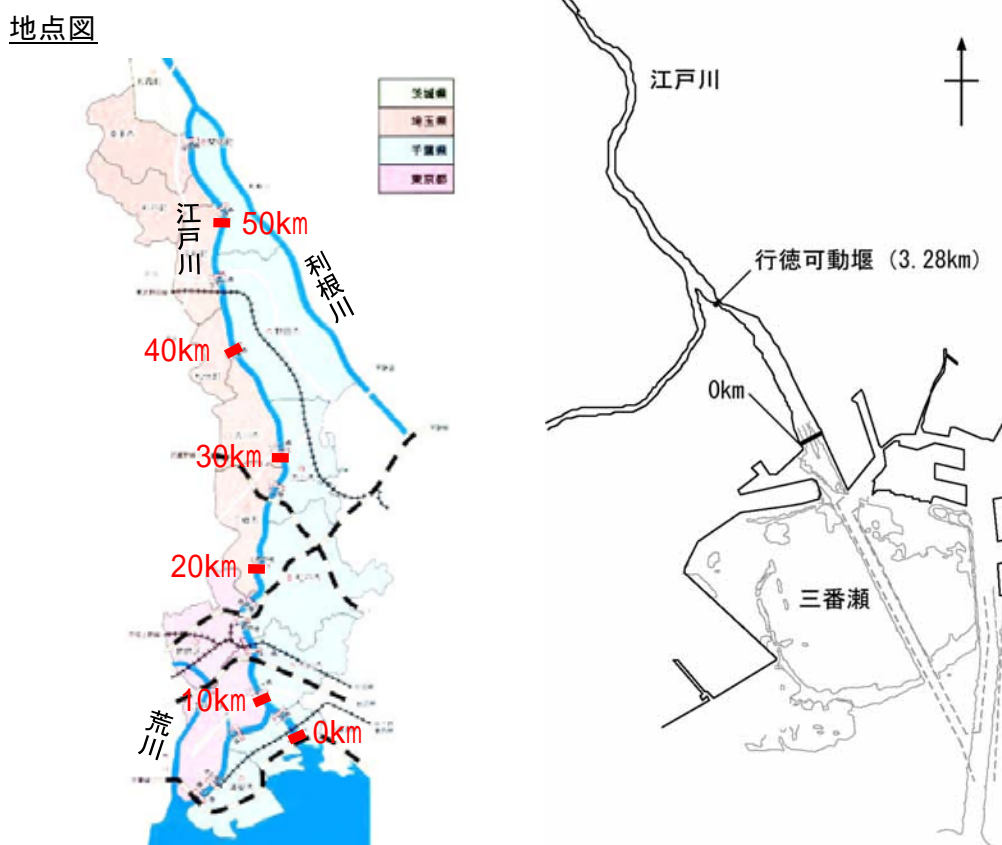
干潟を維持するために必要な江戸川からの土砂供給量の減少

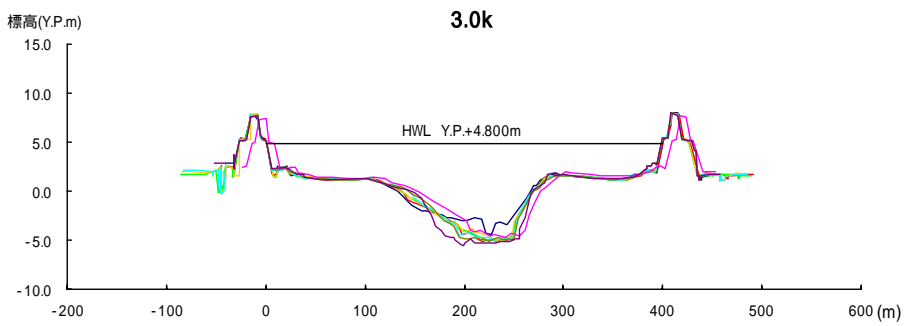
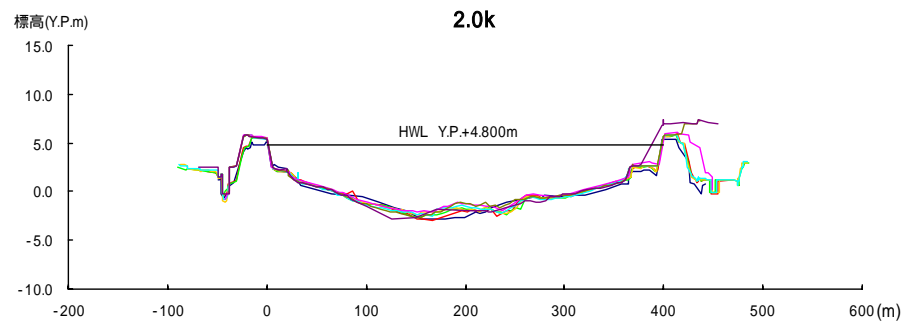
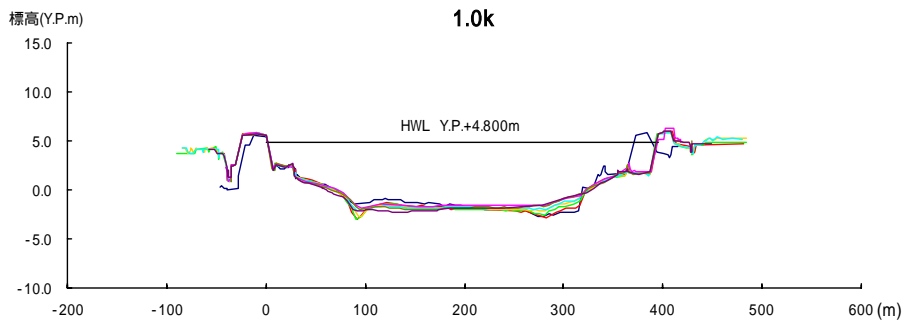
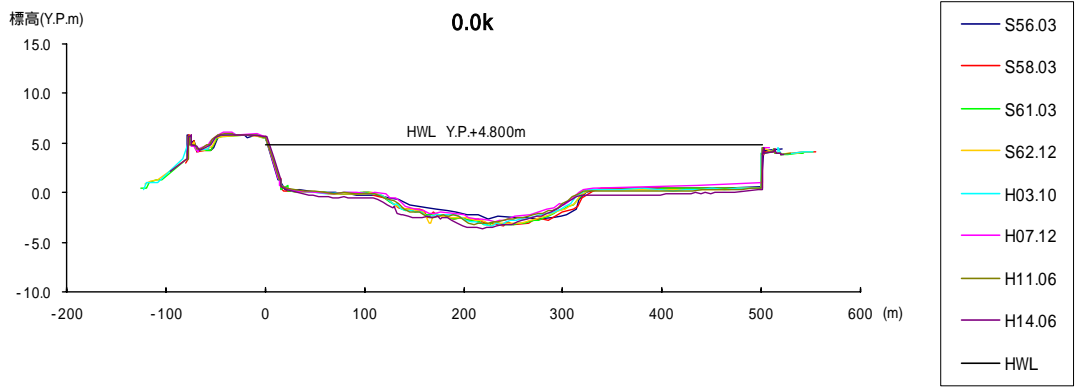
河川からの土砂供給は干潟の地形維持に必要なため、その減少は干潟の減少の一因になる可能性がある。江戸川の河床変動高（図 1.4-9）をみると、河口から約 30km の地点より上流で河床が低下傾向にあり、57km 地点では昭和 57 年から平成 11 年にかけて約 60cm 低下している。このことから、江戸川から三番瀬への土砂供給は、減少している可能性がある。



平均河床高変動量縦断面図 出典) 国土交通省江戸川河川事務所資料

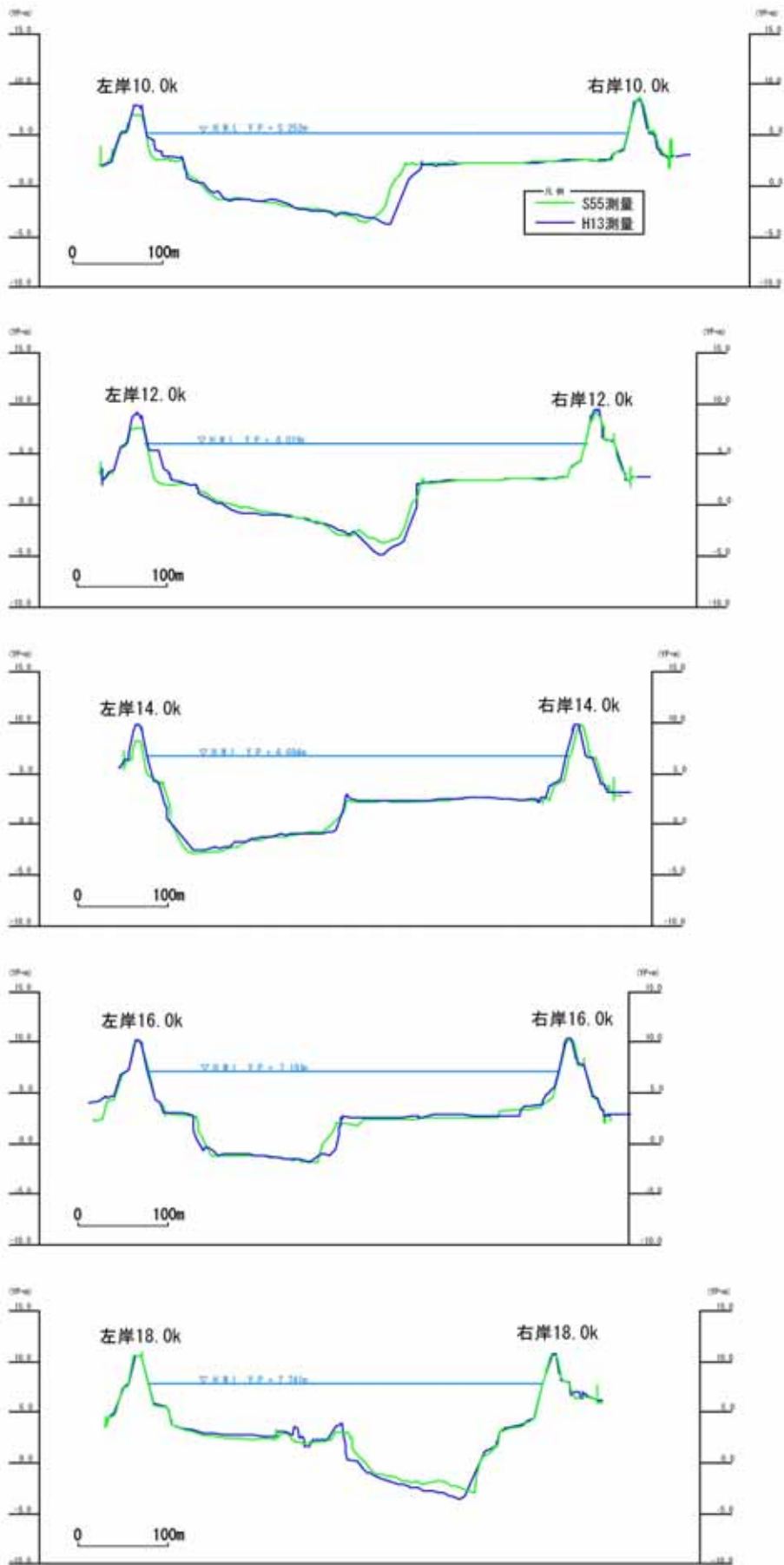
図 1.4-9 江戸川の昭和 57 から平成 11 年の河床変動高 (縦断面)





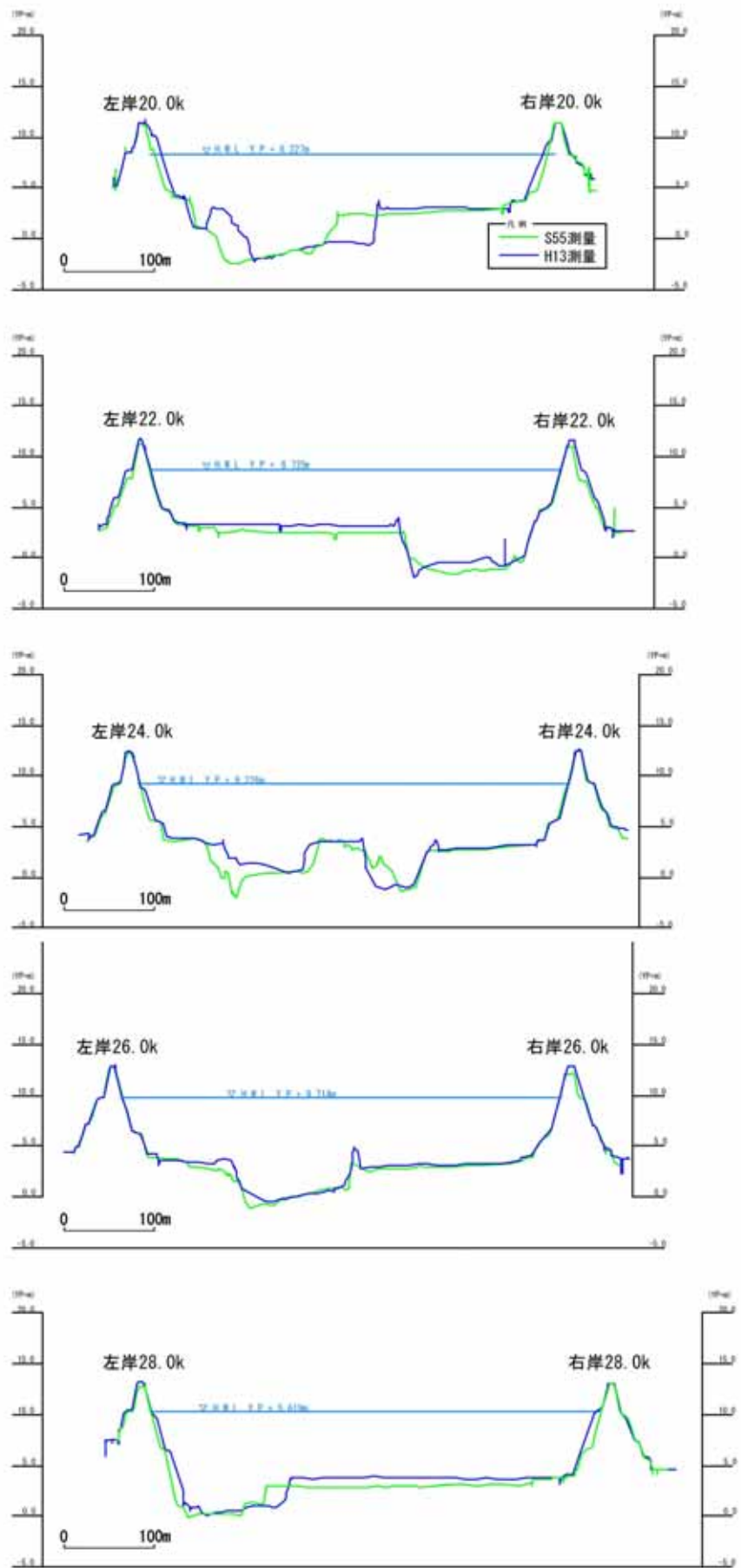
出典) 国土交通省江戸川河川事務所資料

図 1.4-10(1) 江戸川上流の河床高の変化 (横断面)



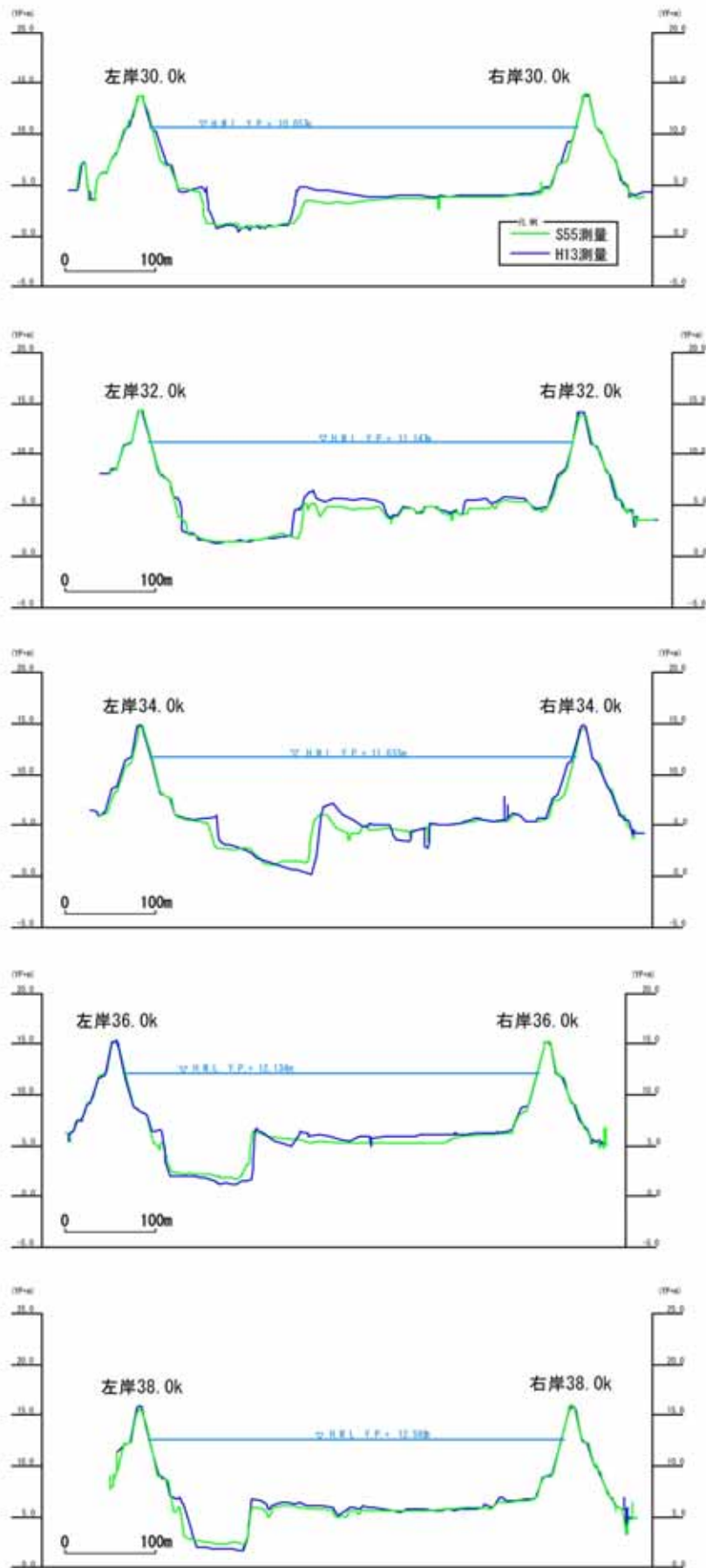
出典) 国土交通省江戸川河川事務所資料

図 1.4-10(2) 江戸川上流の河床高の変化(横断面)



出典) 国土交通省江戸川河川事務所資料

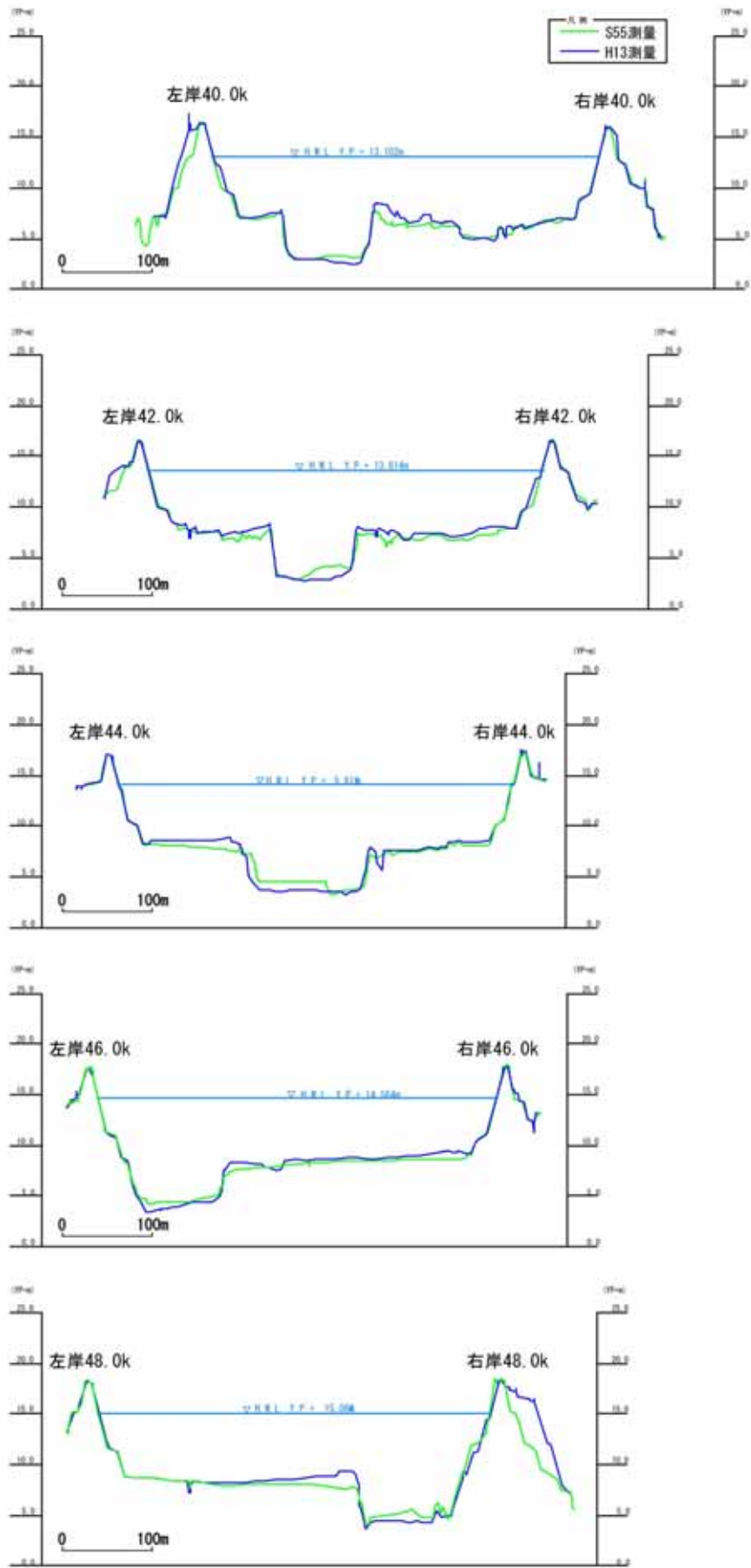
図 1.4-10(3) 江戸川上流の河床高の変化(横断面)



出典) 国土交通省江戸川河川事務所資料

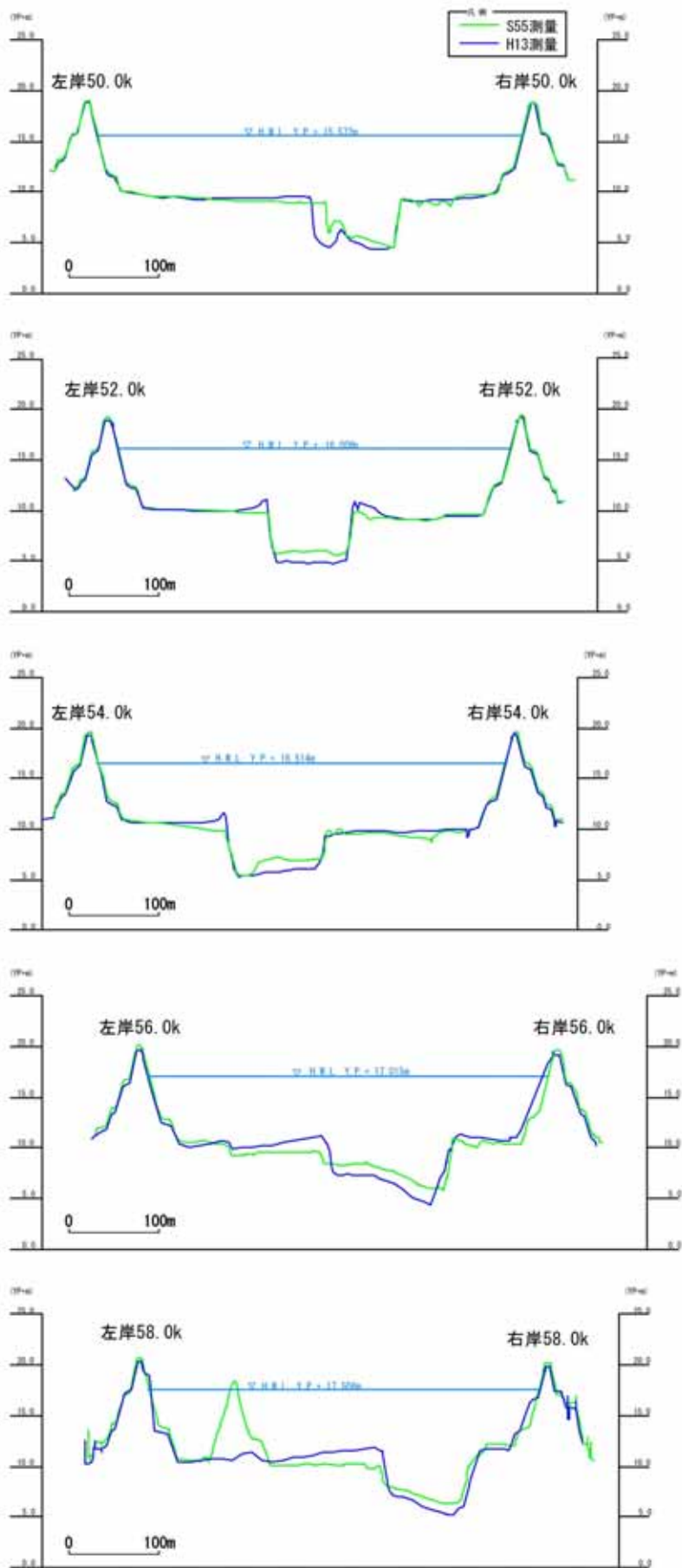
図 1.4-10(4) 江戸川上流の河床高の変化(横断面)





出典) 国土交通省江戸川河川事務所資料

図 1.4-10(5) 江戸川上流の河床高の変化(横断面)



出典) 国土交通省江戸川河川事務所資料

図 1.4-10(6) 江戸川上流の河床高の変化 (横断面)

### (3)水生生物の長期的な減少

水生生物が減少する要因としては、以下の可能性が考えられる。

東京湾域の環境が変化した。(水質の変化、他の干潟の消失)

アオサの増殖、堆積により、生息環境が悪化した。

干潟面積の減少により生息場所が失われ、再生産能力(幼生供給量)が低下し、個体数と種の多様性が低下した。

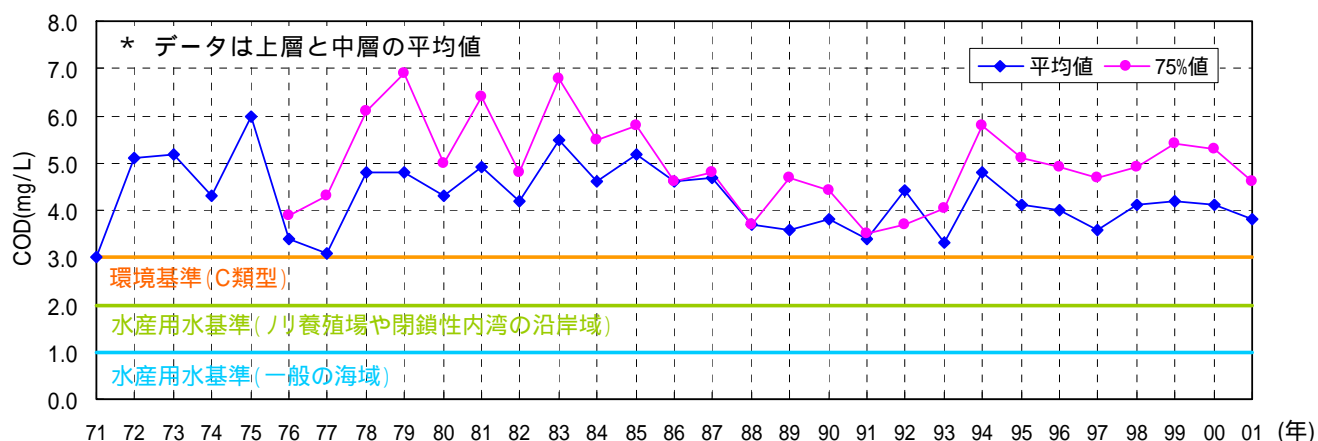
洪水時に、生物が深掘れや航路へ流入し、干潟に戻れなくなった。

#### 東京湾域の環境変化

##### a. 水質の変化

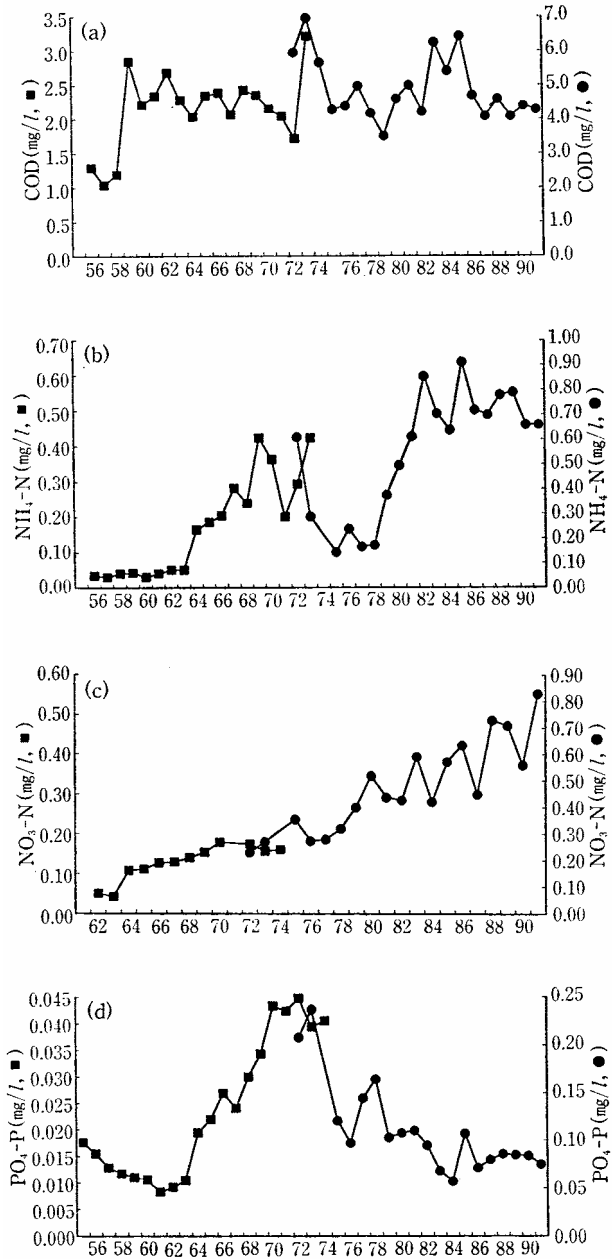
##### a-1. 負荷量の増大による富栄養化・有機汚濁化

三番瀬へは東京湾内の海水が出入りするため、湾内の水質が良好であることは三番瀬の生物生息に重要な要件である。しかし、市川浅海域沖の水質(COD)の経年変化をみると、1971年以降、環境基準(C類型)よりも高い水準で推移している(図1.4-11)。

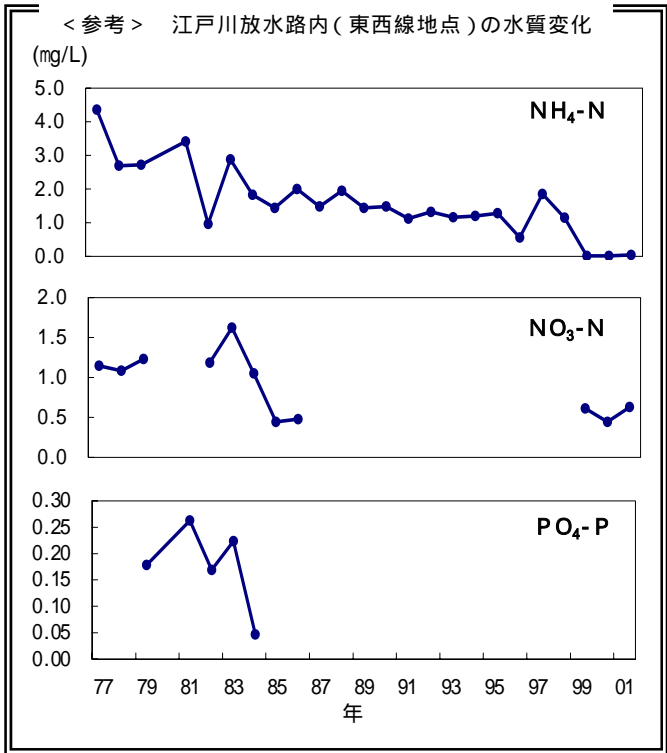


出典) 全国公共用水域水質年鑑(1975~2000)、  
国立環境研究所環境数値データベースより作成

図 1.4-11 市川浅海域の水質(COD)の経年変化



注) : CODとアンモニア態窒素(NH<sub>4</sub>-N)は千葉県沖合のデータ  
 硝酸態窒素(NO<sub>3</sub>-N)とリン酸態リン(PO<sub>4</sub>-P)は湾中央のデータ  
 : 湾奥(羽田沖)のデータ



出典) 国土交通省江戸川河川事務所資料(1993)より作成

東京湾の有機汚濁は1950年代から始まり、60、70年代に進行して1973、74年にピークに達した(羽田沖のCODは1973年に7mg/Lに達した)。この後、1976年までに、公害防止協定の締結や下水道の整備等により、CODは減少したが、その後はほとんど改善されていない。

アンモニア態窒素(NH<sub>4</sub>-N)はCODと同様に1976年頃までに減少したが、1982年にかけて増加しており、硝酸態窒素(NO<sub>3</sub>-N)も増加を続けている。

リン(PO<sub>4</sub>-P)については合成洗剤の無リン化などで1976年から1983年にかけて表層水中の濃度は減少したが、海底からの溶出により、底層水中の濃度は横這いである。

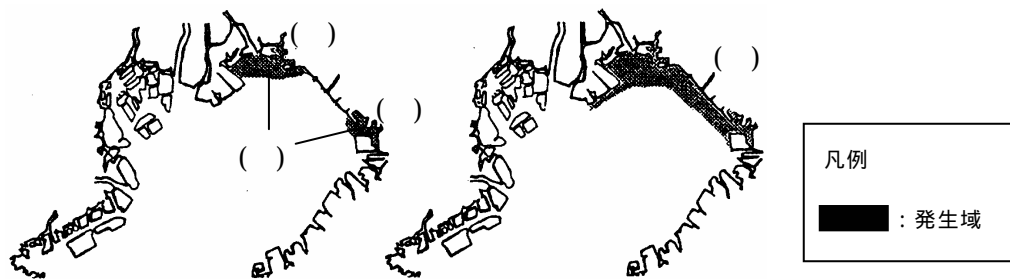
出典) 高田(1993)

図 1.4-12 東京湾の水質の変化

## a-2. 青潮の発生

底層の貧酸素化は青潮の発生をひきおこす。青潮は東京湾奥部の千葉県市川市から千葉市までの沿岸部で夏季から秋季に生じる現象であり（発生域：図 1.4-13）、岸から湾口に向かう風の連吹により、表層水が湾口方向（沖合方向）に吹送され、貧酸素化した硫化物を含む底層水が湧昇して生じる（図 1.4-14）。東京湾で初めて青潮が記録されたのは1955年であり、以降、表 1.4-1 に示すように青潮に伴うアサリ等生物の一時的な減少が報告されている。なお、木更津市から富津市地先等でも貧酸素水による一時的な減少が生じるが、青潮の発生は確認されていない（柿野, 1998）。

三番瀬における青潮発生状況については(4)節に後述するが、発生源となる底層の貧酸素水は、沖に向かって延びた航路底を通して三番瀬に進入しやすくなっていると推定されている（風呂田, 1987、柿野ほか, 1987）。

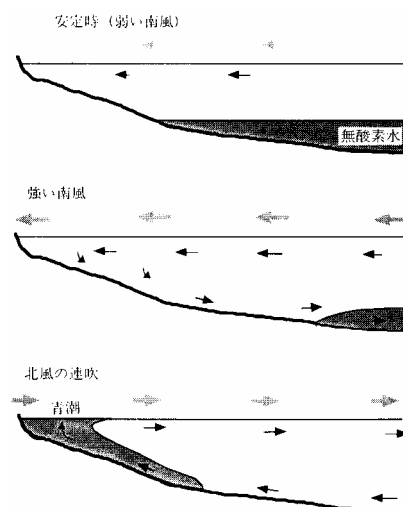


青潮の発生域は規模の大小を含め様々であるが、大きく以下の4タイプに分類される。

- ( ) 船橋沖（船橋港、船橋航路周辺、三番瀬等を含む）
- ( ) 千葉沖（千葉港、千葉航路周辺を含む）
- ( ) ( ) 及び ( ) の両方
- ( ) 船橋沖から幕張沖を経て千葉沖に至る沿岸一帯

出典) 佐々木・磯部・藤本(1999)

図 1.4-13 青潮発生域のタイプ



出典) 風呂田(1997)

図 1.4-14 青潮発生の様式図

表 1.4-1 東京湾における貧酸素水による二枚貝の一時的な減少事例

NO.	年	月	発生場所	発生状況
1.	1952	8	羽田洲	アサリ, ハマガリが大量斃死 (被害率44.4%)
2.	1954	7~8	羽田洲~大森沖	アサリ, ハマガリが大量斃死 (アサリ30500t, マグリ170t)
3.	1955	7~9	羽田洲~三枚洲	アサリ, ハマガリ, シオフキが斃死 (アサリ, 5000t, ハマガリ27t, シオフキ890t)
4.		8	千葉市出洲~検見川	アサリ, バカガイ, ハマガリ等が斃死 (青潮)
5.	1956	7~8	羽田洲~三枚洲	アサリ, バカガイ等が斃死 (アサリ500t, バカガイ91t, シオフキ9000t, サルボウ2.4t)
6.	1960	7~9	羽田洲~三枚洲	アサリ, シオフキ, バカガイが大量斃死 (無酸素水と荒川, 中川からの出水)
7.	1961	7	羽田洲~三枚洲	アサリ, バカガイ, シオフキが大量斃死 (無酸素水と荒川, 中川からの出水)
8.		7	千葉県湾奥部	魚介類の一部が斃死 ( <i>Thalassiosira mala</i> TAKANO と青潮)
9.	1966	8~9	浦安町~千葉市地先	アサリ, ハマガリが斃死 (青潮と淡水の影響, アサリ78576t, ハマガリ260t)
10.	1969	8	検見川~浦安地先	アサリ, ハマガリが斃死 (青潮)
11.	1970	8~9	千葉~浦安地先	貝類斃死 (青潮)
12.	1975	9	市川~船橋地先	アサリが一部で斃死 (青潮)
13.	1976	8	市川~船橋地先	アサリが一部で斃死 (青潮)
14.	1978	7	市川~船橋地先	アサリが大量斃死 (青潮)
15.	1980	9	市川~船橋地先	アサリが一部で斃死 (青潮)
16.	1981	7	市川~船橋地先	アサリが斃死 (青潮, 1500t)
17.		8	富津市地先 (潮下帯)	アサリが大量斃死 (貧酸素水と推定, 4600t)
18.	1982	7	市川~船橋地先	アサリ, バカガイ斃死 (青潮, 若干斃死)
19.	1985	8	木更津市地先全域	アサリ, バカガイ斃死 (貧酸素水)
20.		8	富津市地先 (潮下帯)	アサリが大量斃死 (貧酸素水)
21.		9	市川~船橋地先	アサリが大量斃死 (青潮, 30000t)
22.	1986	9	市川~船橋地先	アサリ斃死 (青潮, 1400t)
23.	1987	8	木更津市牛込~金田地先	アサリ斃死 (潮下帯で発生, 貧酸素水と推定)
24.	1988	8	市川~船橋地先	アサリ斃死 (貧酸素水等複合, アサリ4200t斃死)
25.	1991	8	船橋地先	アサリ, バカガイ斃死 (青潮)
26.	1994	8	船橋地先	アサリ斃死 (青潮)
27.		9	市川~船橋地先	アサリ大量斃死 (青潮, アサリ2721t, 斃死率46%)

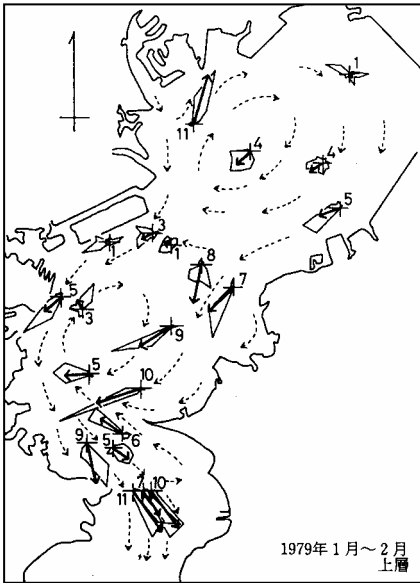
出典) 柿野(1998)

#### b. 他の干潟の消失

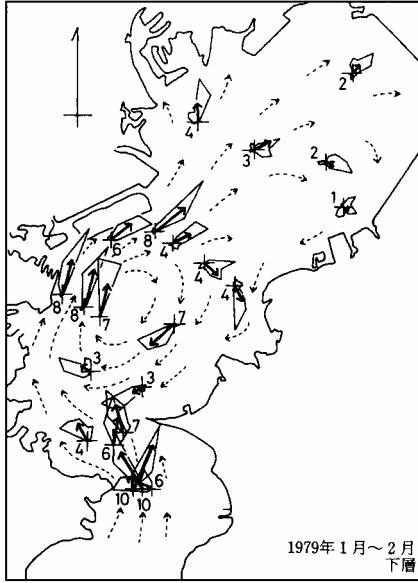
干潟の水生生物のうち、アサリなど浮遊幼生期をもつ種の生息については、湾域の他の干潟から幼生が供給されることから、三番瀬内の環境条件だけでなく、周辺の干潟の環境条件も水生生物の生息に重要な要件である。

本来、東京湾内には広い範囲に干潟が広がっており、幼生は図 1.4-15 に示す平均流によって干潟間相互に供給されていたと考えられる。しかし、現在では埋立て等によって干潟の大半が失われており(図 1.4-16)、残された干潟への幼生供給量も減少している可能性がある。

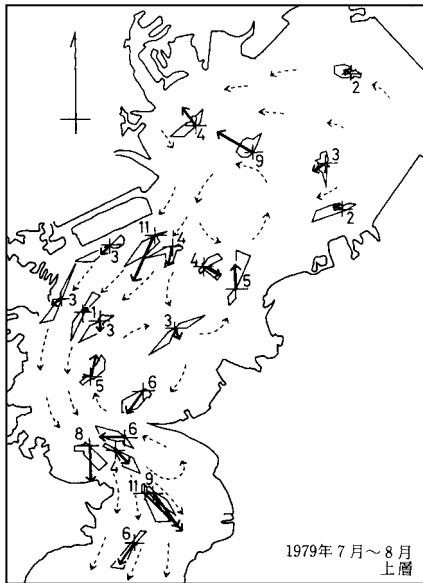
冬季 上層 (海面下 3m)



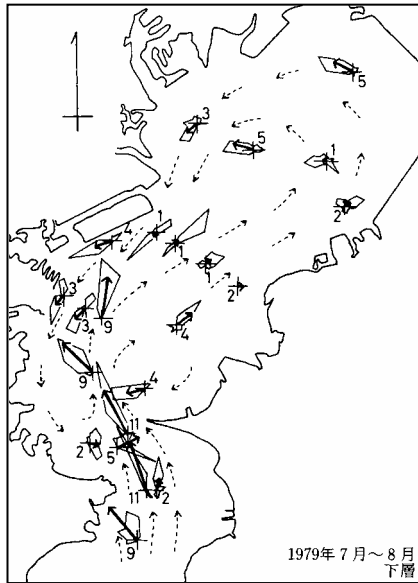
冬季 下層 (海底上 5m)



夏季 上層 (海面下 3m)



夏季 下層 (海底上 5m)



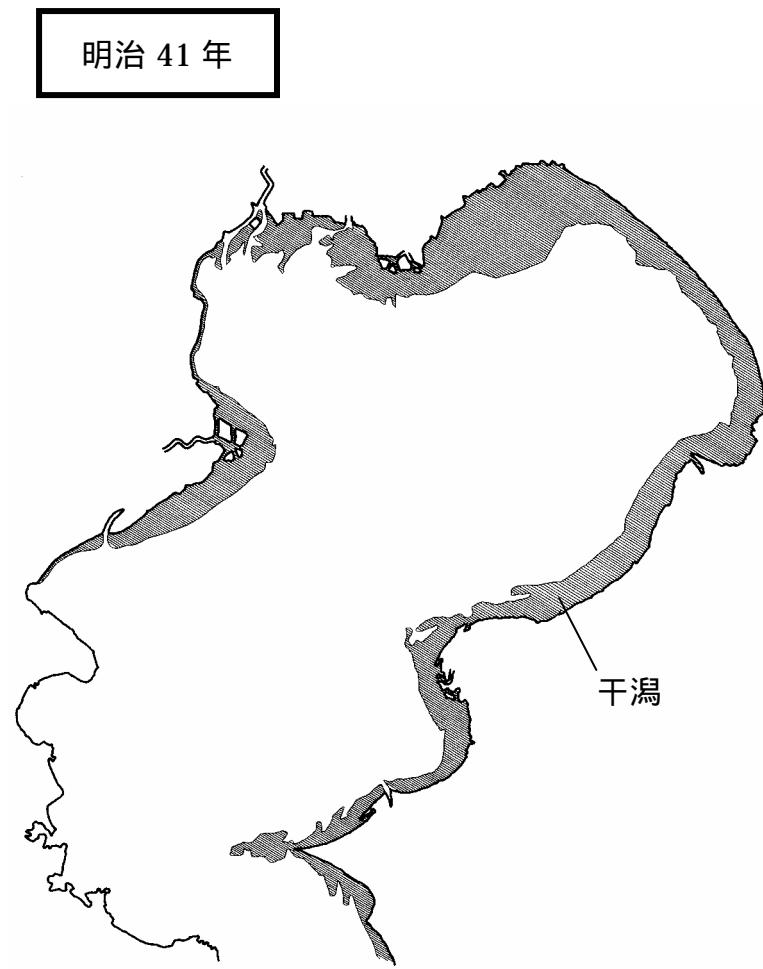
東京湾の平均流は時計回りの環流が卓越しており、この傾向は冬季に顕著である。  
 夏季の流れは冬季よりも複雑で、流向の頻度分布が複数に分かれていることが多く、湾奥では反時計回りの流れが卓越する可能性も考えられている。

出典) 宇野木・岡崎・長島(1980)

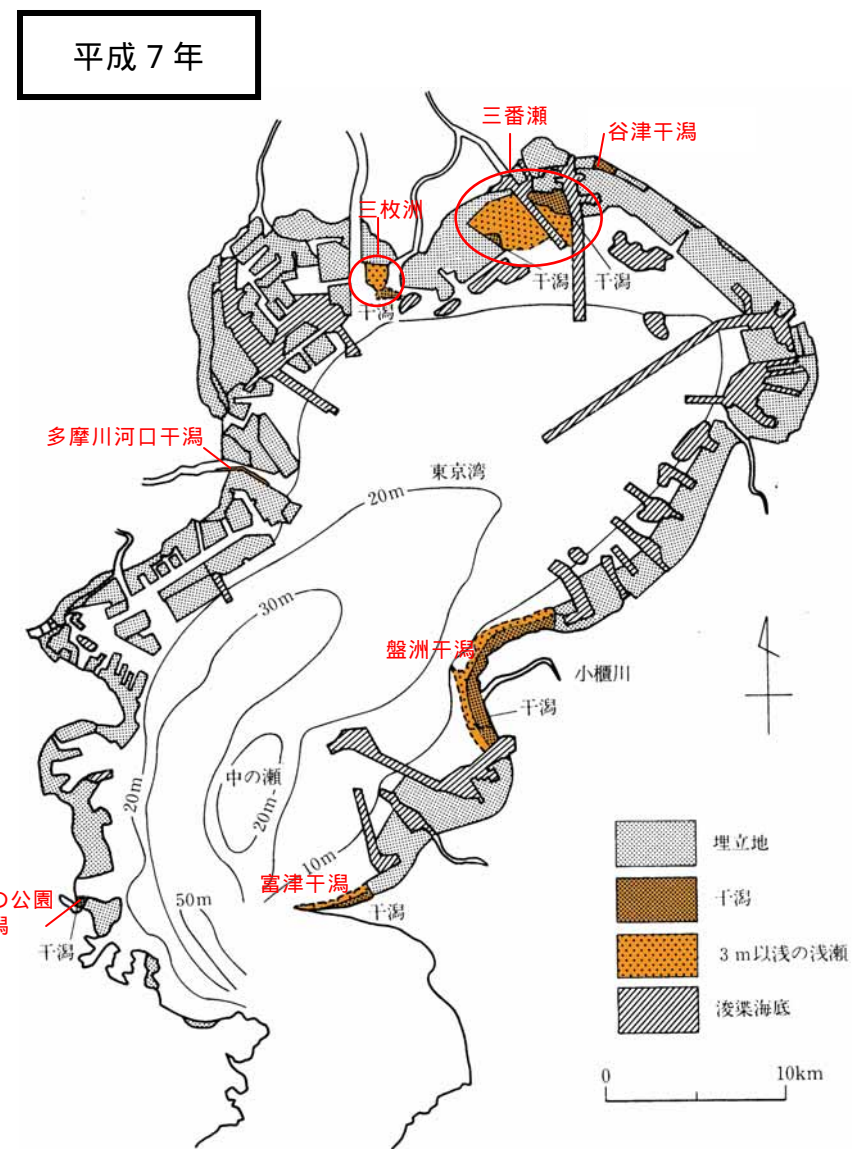
注) 太い矢印: 1ヶ月間の平均流 (cm/s)  
 カレントローズ: 毎時の恒流 (25時間移動平均) の流向の頻度分布  
 波線矢印: 想定される平均流環流パターン

図 1.4-15 東京湾の1ヶ月間の平均流

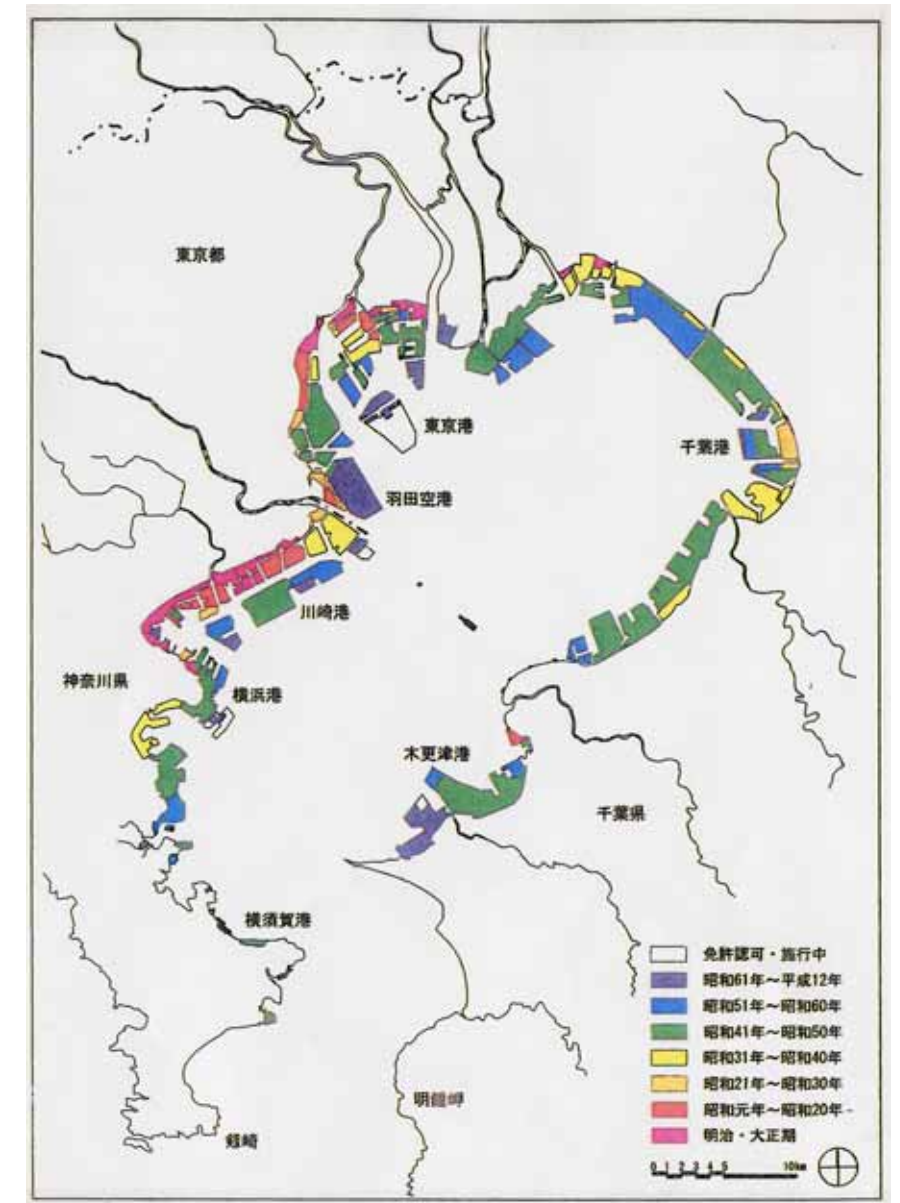




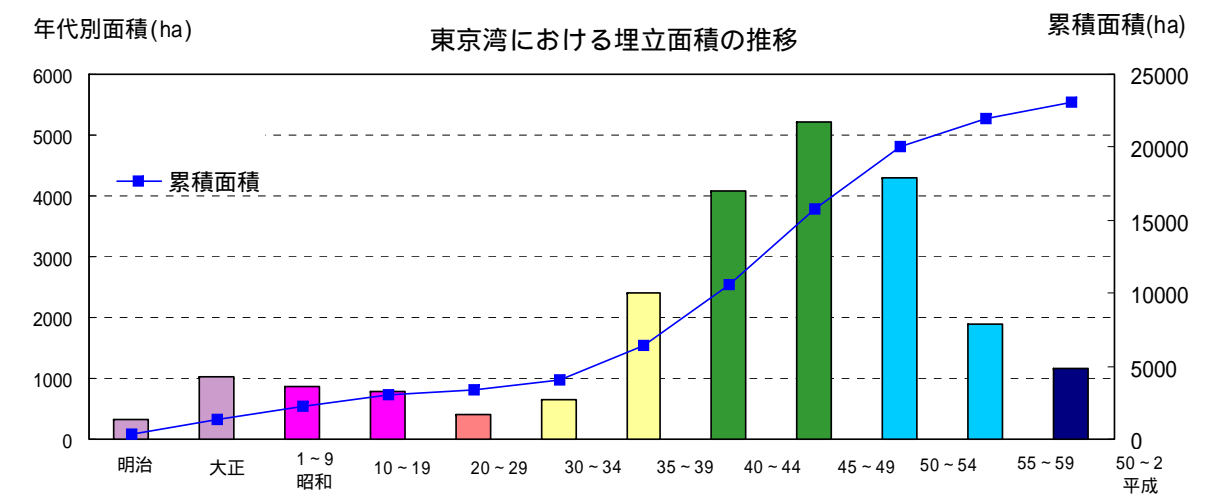
出典) 運輸省港湾局監修(1998)



出典) 風呂田(1997)一部改変



出典) 国土交通省編(2001)

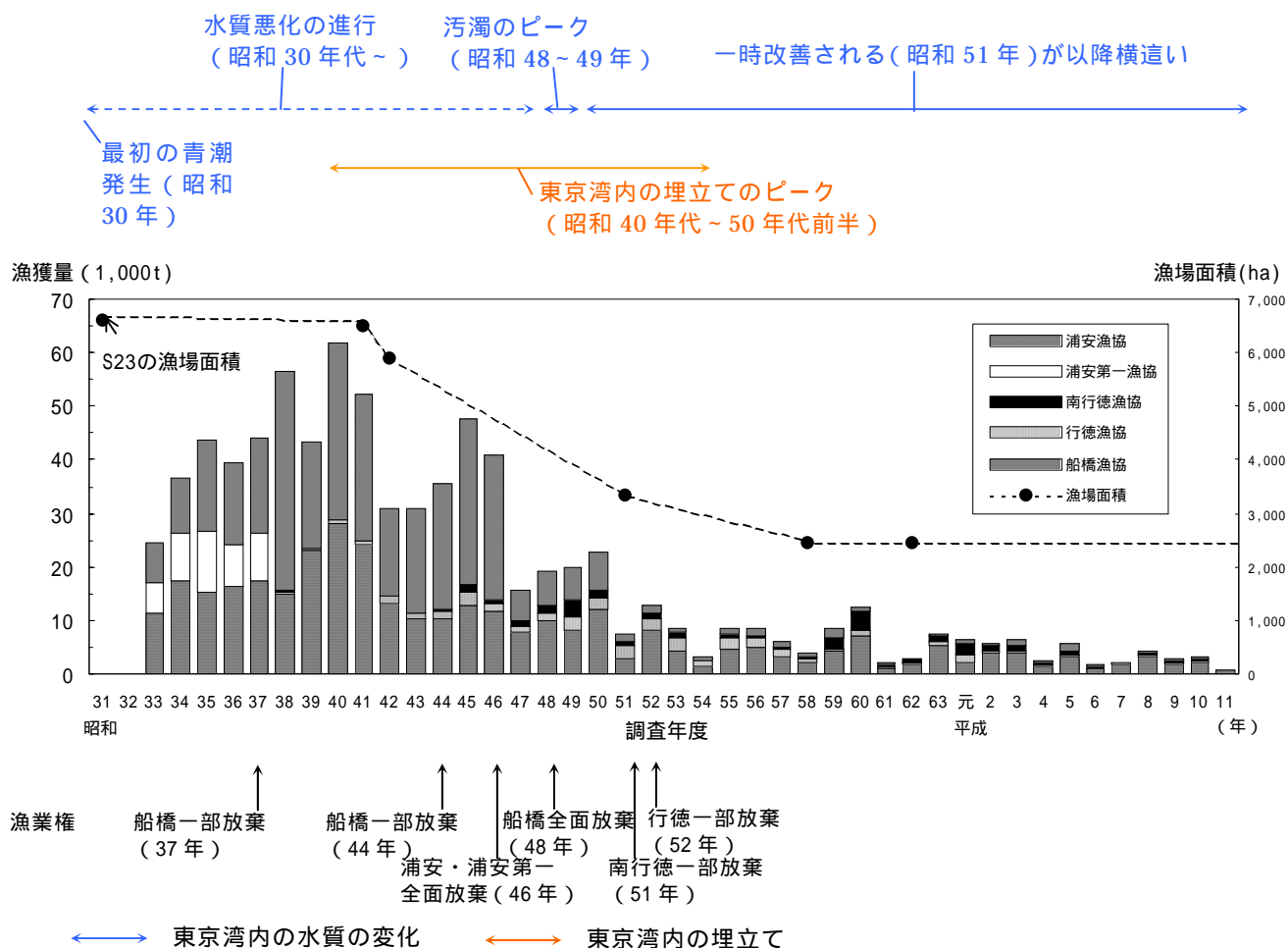


出典) 千葉県土木部・千葉県企業庁(1999a)一部改変

図 1.4-16 東京湾における海岸地形の変化

以上の東京湾域の環境変化の時期と、三番瀬における漁獲量の変遷を重ねあわせて図 1.4-17 に示す。

貝類漁獲量は、東京湾内の水質悪化がピークに達し、埋立てが進行した昭和 40 年代後半から顕著に減少しており、水質悪化に伴う青潮の発生や、湾内の干潟面積の減少による幼生供給量の減少が三番瀬の生物生息を減少させた可能性がうかがえる。ただし、この間、漁業権の一部が放棄されていることもあり、どの程度の影響があったかは定かではない。



漁場面積は図 1.3-5 参照。

図 1.4-17 東京湾内の環境の変化と三番瀬の貝類漁獲量の変化

#### アオサの増殖、堆積による生息環境の悪化

アオサの堆積は底泥中の海水交換を悪化させるとともに、枯死、腐敗することによって酸素を消費するなど、生物の生息に悪影響を与える場合がある。特に、アサリに対しては一般に害敵生物として扱われており（(社)全国沿岸漁業振興開発協会,1997）、三番瀬でもアオサが局所的に厚く（50cm～1m）堆積することがあり、アオサが腐敗した場合にアサリが死亡した例が報告されている（千葉県水産試験場・千葉県漁業協同組合連合会,1998）。しかし、これが継続的な生物量の減少につながっているかどうかについては明らかでない。

アオサは富栄養化した内湾浅海域に多く生育するため、三番瀬でも湾内の水質汚濁化に伴い、近年増加してきた可能性がある。

なお、三番瀬におけるアオサの分布は図 1.4-4 に示した。

干潟面積の減少による個体数と種の多様性の低下

生息場の面積の減少は、水生生物の個体数の減少、種の多様性の低下につながる。

三番瀬における干潟面積減少要因としては、以下があげられる。

- ・埋立てによる面積減少

1.2 節に示したように、三番瀬周辺では昭和 40 年代から 50 年代前半を中心に埋立てが行われており、これによって干潟面積が減少している。

- ・地盤沈下による面積減少

昭和 40 年代を中心に生じた地盤沈下は、三番瀬の干出域の多くを干出しない浅海域へと変化させた（図 1.4-18）。干出域から非干出域への変化は、干出域に適応した生物種にとっては生息場の喪失になったと考えられる。

- ・航路の浚渫による面積減少

昭和 54～56 年に建設された市川航路は、三番瀬を大きく二分する形で浅海域の中央に設けられた。建設後は継続的に維持浚渫を行っており、その分干潟がやせてきている可能性もある。ただし、発生した浚渫土砂の一部は三番瀬内の船橋海浜公園前の人工干潟造成等、三番瀬に関係する利用に用いられている。

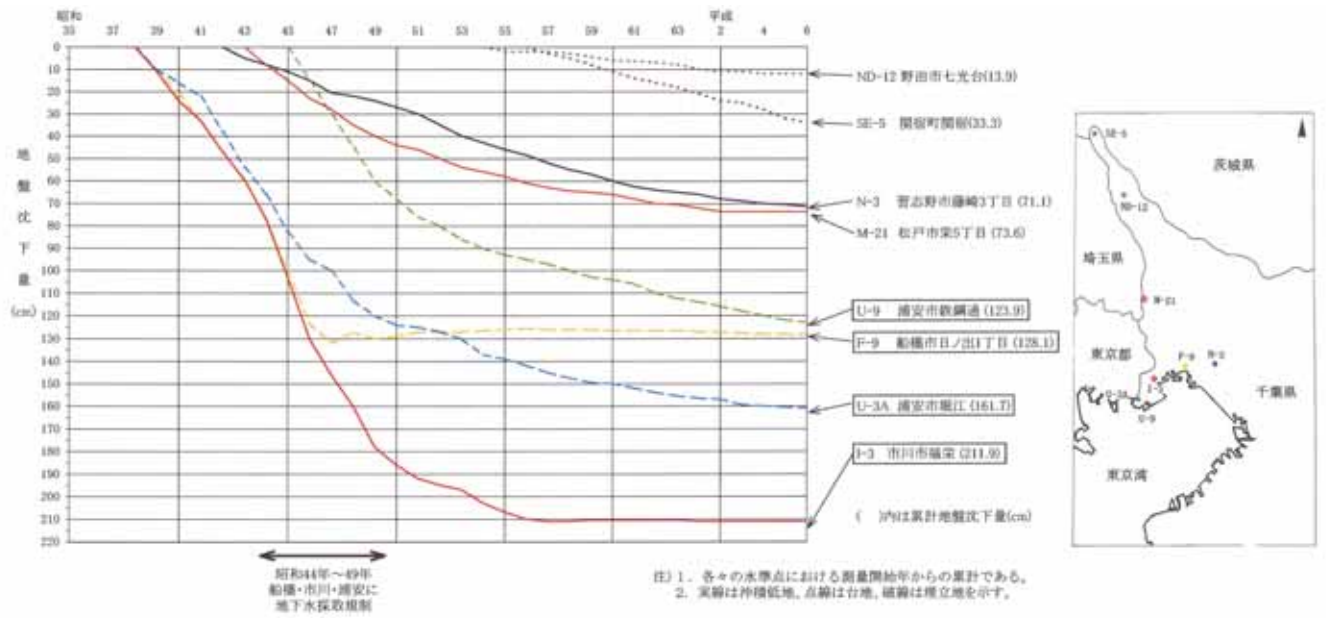
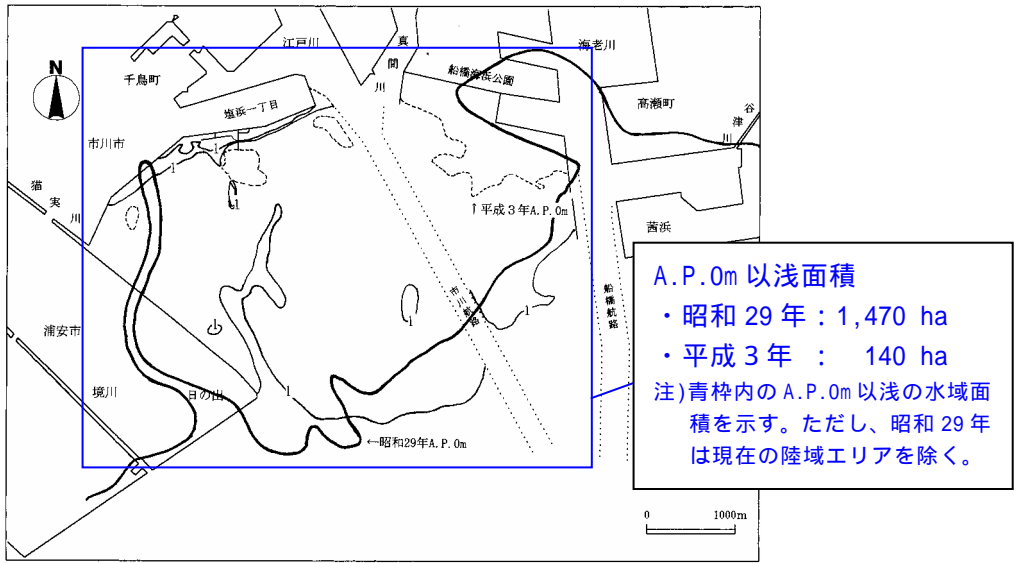
表 1.4-2 市川航路の形状と維持浚渫量

形 状	建設時	水深 A.P. -6.5m、幅員 200m
	現 状	水深 A.P. -7.5m、幅員 250m
維持浚渫量	昭和 60 年度	305,500 m <sup>3</sup>
	昭和 61 年度	68,800 m <sup>3</sup>
	平成 2 年度	10,600 m <sup>3</sup>
	平成 3 年度	11,000 m <sup>3</sup>
	平成 6 年度	14,100 m <sup>3</sup>
	平成 7 年度	13,500 m <sup>3</sup>
	平成 8 年度	15,200 m <sup>3</sup>
	平成 9 年度	16,400 m <sup>3</sup>
	平成 10 年度	21,550 m <sup>3</sup>
	平成 11 年度	17,364 m <sup>3</sup>
	平成 12 年度	19,860 m <sup>3</sup>

出典) 千葉県資料

- ・江戸川からの土砂供給量の減少

図 1.4-9～10 に示したように、三番瀬への土砂供給量は、江戸川上流の河床高が近年低下傾向にあることから減少している可能性がある。三番瀬の地形維持における土砂収支の現状は明らかでないが、供給量の減少は収支バランスを変化させるため、干潟面積減少の一因になっている可能性がある。



出典) 千葉県土木部・千葉県企業庁(1999a)

図 1.4-18 三番瀬周辺における水深および地盤高の変化

洪水時における生物の深掘れや航路への流入

洪水時には、放水路内の干潟生物が三番瀬へ流出する。干潟が連続的に存在する自然の干潟地形では、流出した生物の一部はその流下先の干潟で生き残り、能動的移動あるいはプランクトン幼生による分散によりもとの干潟へ戻ることができる。現在の放水路前面には航路などの深場が形成されており、洪水後の生き残りが困難な状況になっている(榎本,2002)。

(4)水生生物の一時的な減少

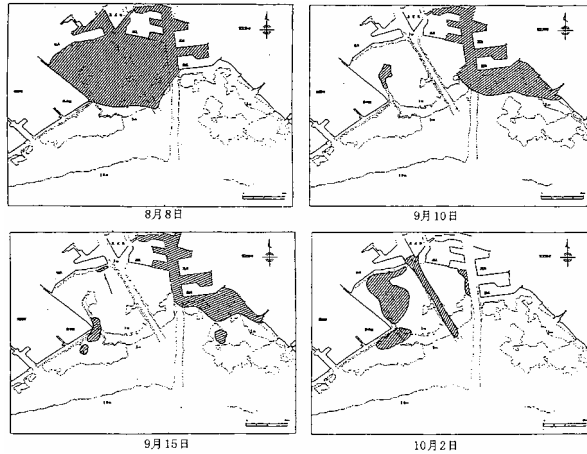
水生生物の一時的な減少要因としては、これまでの報告によると以下の現象が考えられる。

青潮の発生  
江戸川放水路からの出水に伴う一時的な塩分低下とシルト・粘土分の堆積、DO 低下

青潮の発生

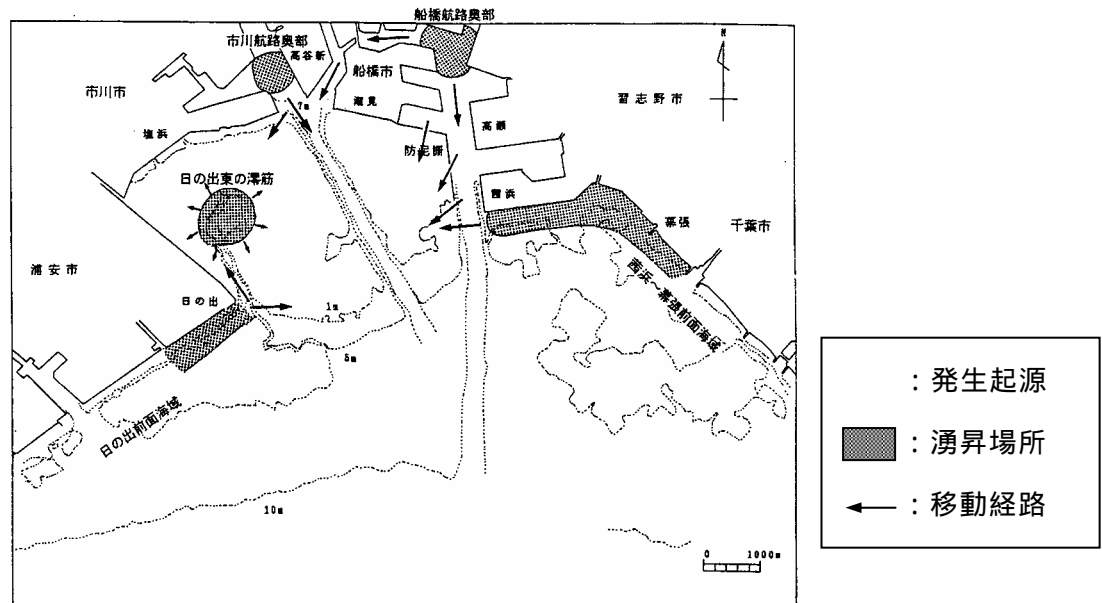
青潮水は溶存酸素量が極めて低く、また、有毒な硫化水素を含むため、生物の死亡原因となる。

青潮は、東京湾内では千葉縣市川市から千葉市にかけての沿岸部で発生するが、三番瀬周辺では主に航路や深掘れ底層の貧酸素水が起源となり、航路奥部や市川側の澇筋から湧昇するとされている(千葉県,1998)。



出典)千葉県土木部・千葉県企業庁(1998)

図 1.4-19 三番瀬における代表的な青潮発生状況(平成8年目視観察)



出典)千葉県土木部・千葉県企業庁(1998)一部改変

図 1.4-20 青潮発生起源と貧酸素水湧昇場所・移動経路

江戸川放水路からの出水に伴う一時的な塩分低下とシルト・粘土分の堆積、D0 低下

昭和 57 年 8 月 2 日に行徳可動堰が開放され、大量の河川水（最大流量 1,390m<sup>3</sup>/s）が三番瀬に流入した。5 日後の調査では、市川航路東側および西側浅海部でアサリの死亡が多く確認されている。そのときの塩分、底質の状況は表 1.4-3(1)に示すとおりである。また、表 1.4-3(2)に示すように、平成 13 年 9 月の観測（2 章に詳述）では、出水後に D0 の低下がみられ、底層が一時的に貧酸素状態になっており、この影響も生物の一時的な減少の要因として考えられる。

しかし、河川は土砂を運び、干潟地形を形成する。また、洪水も、干潟環境や生物の生息を攪乱、更新する不可欠な営力である（清野,2001）。

表 1.4-3(1) 出水後の三番瀬の環境の状況（昭和 57 年 8 月 7 日・出水 5 日後調査）

項目	三番瀬で確認された状況
塩分	6.76～22.44 と通常よりもかなり低かった。
底質	多く死亡した場所の周辺には、泥質の底泥が最大 10cm 程度堆積していた。

出典）柿野ほか（1984）より作成

表 1.4-3(2) 出水後の三番瀬の環境の状況（平成 13 年 9 月 15 日・出水翌日調査）

項目	三番瀬で確認された状況
D0	底層では約 2mg/L 以下の貧酸素状態となっていた。

## (5)鳥類への影響

鳥類への影響要因としては以下が考えられる。(ただし、鳥類は移動性が大きいため、要因は必ずしも三番瀬周辺だけにあるとは限らない。)

後背湿地の土地造成、水際の直立護岸化により、鳥類の休息場・バッファゾーンが減少した。  
干潟面積の減少により、採餌場所が減少した。  
餌生物が減少した。

### 休息場・バッファゾーンの減少

三番瀬の背後には、1960年代には広大なヨシ原や蓮田が広がっており、シギ・チドリ類など多くの鳥類が生息していた。1966～1969年の間、延べ114回にわたって江戸川放水路西側の湿地帯で行われた調査(新浜倶楽部,1988)によると、計195種の鳥類が確認されており、これは当時の日本鳥類目録に記載された本邦産の46.0%にあたっている(三番瀬で1996～1997年に確認された種数は89種)。

これらのなかには現在の三番瀬でも確認されている種が多く含まれており、鳥類は、本来後背湿地や水際を休息場などとしながら、三番瀬と一体的に利用していたと考えられる。また、後背湿地は市街地との間のバッファゾーン(緩衝帯)として、三番瀬の良好な鳥類の生息環境を構成していたと考えられる。また、わずかに残る干潟や後背湿地についても、道路や橋梁等によって移動性が阻害されているものと考えられる。したがって、土地造成による湿地の消失、水際の直立護岸化は、三番瀬における鳥類に影響していると推定される。

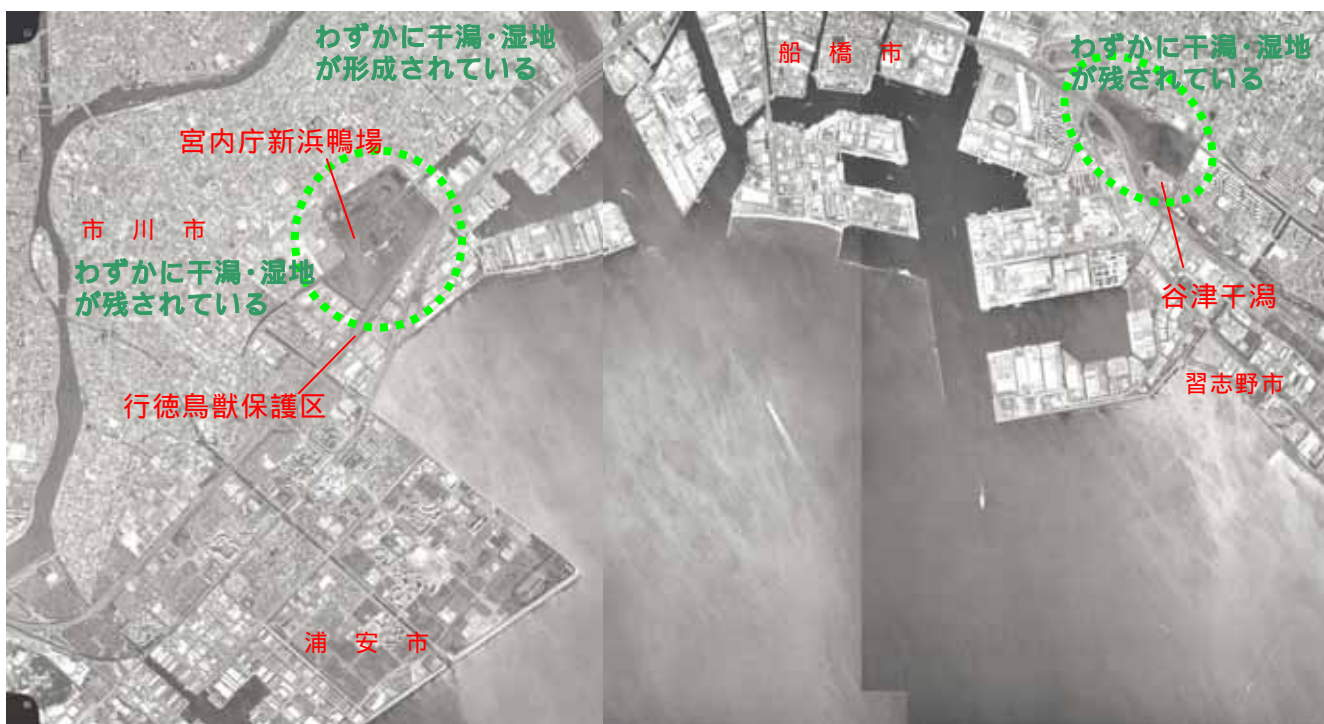
### 干潟面積減少による採餌場所の減少

シギ・チドリ類は主に干出した干潟で採餌するため、干潟(干出域)面積の減少はこれらの鳥類の生息に影響する。三番瀬では、埋立てや地盤沈下等により、近年干潟の面積が減少している。

### 餌生物の減少

(3)「水生生物の長期的な減少」の節に示したように、近年三番瀬の底生生物は減少傾向にある。三番瀬の鳥類のうち、シギ・チドリ類は主にゴカイ類や小型甲殻類、スズガモはアサリ等の二枚貝類などの底生生物を餌とするため、これらの減少は鳥類の生息に影響するものと考えられる。





平成 12 年撮影

写真 1.4-2 三番瀬背後地の状況

#### (6) 親水機能の低下

親水機能の低下は、以下に起因していると考えられる。

水際の直立護岸化に伴い、市民が容易に水にふれあえる場所が乏しくなった。  
 地盤高の低下により干出域が減少し、水にふれあえる場所が乏しくなった。  
 負荷量の増大により、水質が悪化した。

##### 水際の直立護岸化

三番瀬西側の護岸はほとんどが直立護岸となっており、水辺に近づきにくい状況になっている。

##### 地盤高の低下

地盤高の低下によって干出域が減少したため、水にふれあえる場所が乏しくなっている。

##### 負荷量の増大による水質の悪化

東京湾内の負荷量の増大による水質の悪化は、親水性を低下させる要因になる。

## 1.5 課題発生メカニズムの整理

想定した課題発生メカニズムの検討結果をもとに、各発生要因を

発生要因であることがほぼ確実なもの

確認はされていないが発生要因である確度が高く、調査等を行えば確認できる可能性

が高いもの

発生要因になっている可能性はあるが不確実なもの

の3つに分類し、課題ごとに発生メカニズムを図1.5-1に示す。

また、図1.4-1で想定した人為的地形改変から課題が発生するまでのメカニズムに、上記の確実性、不確実性の整理を加え、図1.5-2に示す。

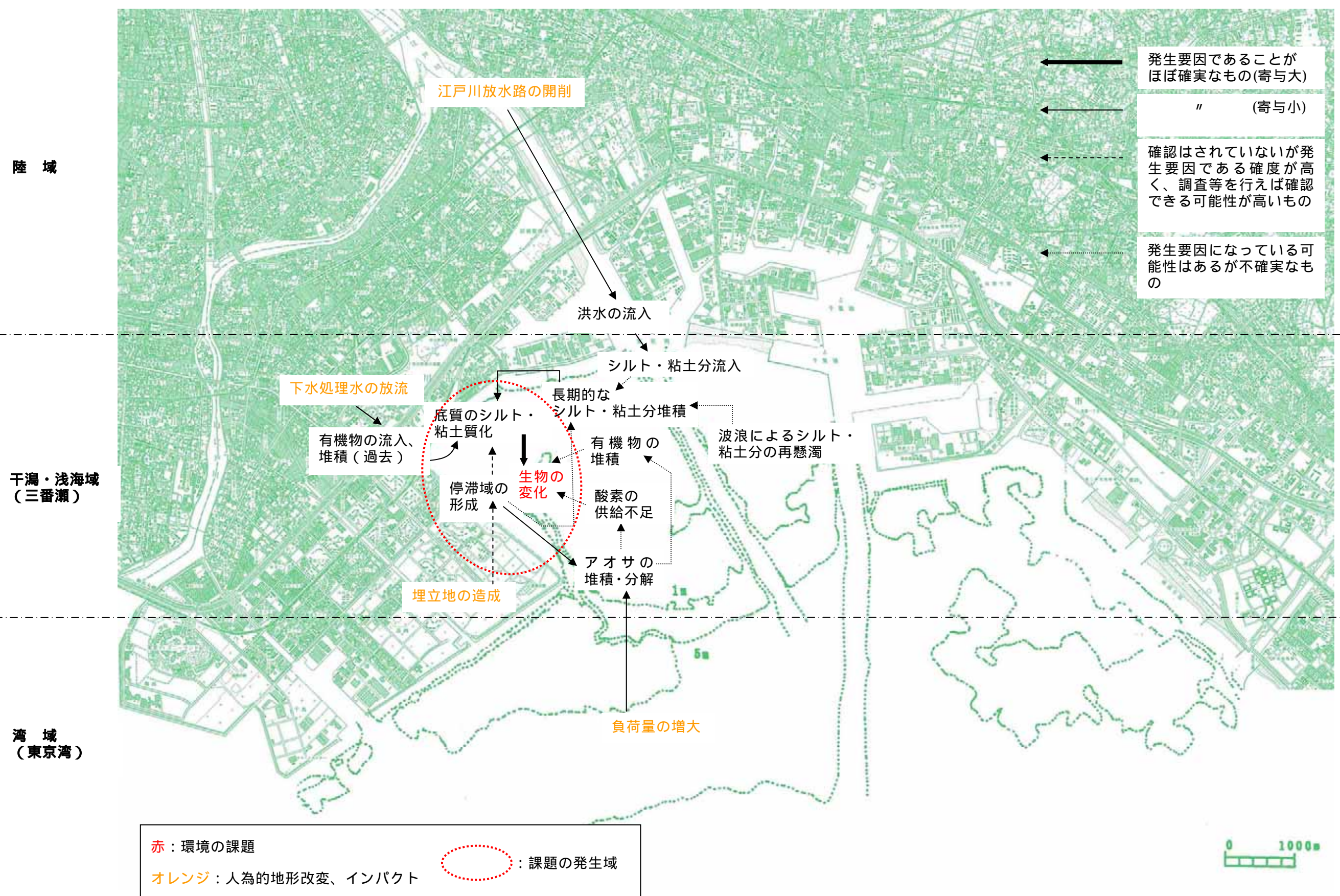
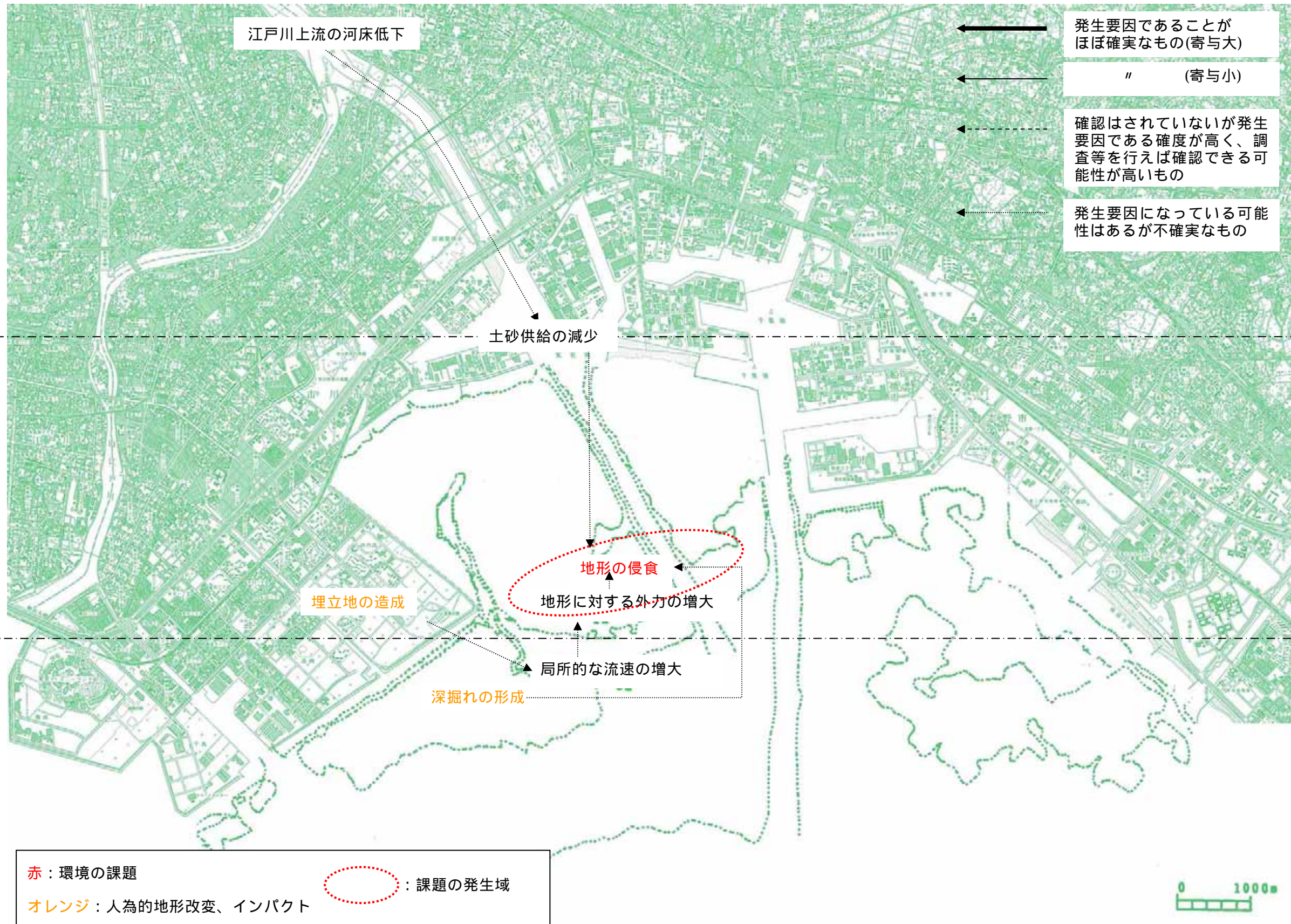


図 1.5-1 (1) 各課題の発生要因とメカニズム (西側奥部の生物の変化)

陸域

干潟・浅海域  
(三浦湾)

湾域  
(東京湾)



- ← 発生要因であることがほぼ確実なもの(寄与大)
- ← " (寄与小)
- ← 確認はされていないが発生要因である確度が高く、調査等を行えば確認できる可能性が高いもの
- ← 発生要因になっている可能性はあるが不確実なもの

赤：環境の課題  
 オレンジ：人為的地形改変、インパクト  
 (赤い点線)：課題の発生域



検討の結果、削除することとなった部分。

図 1.5-1(2) 各課題の発生要因とメカニズム(前置斜面周辺の地形の侵食)

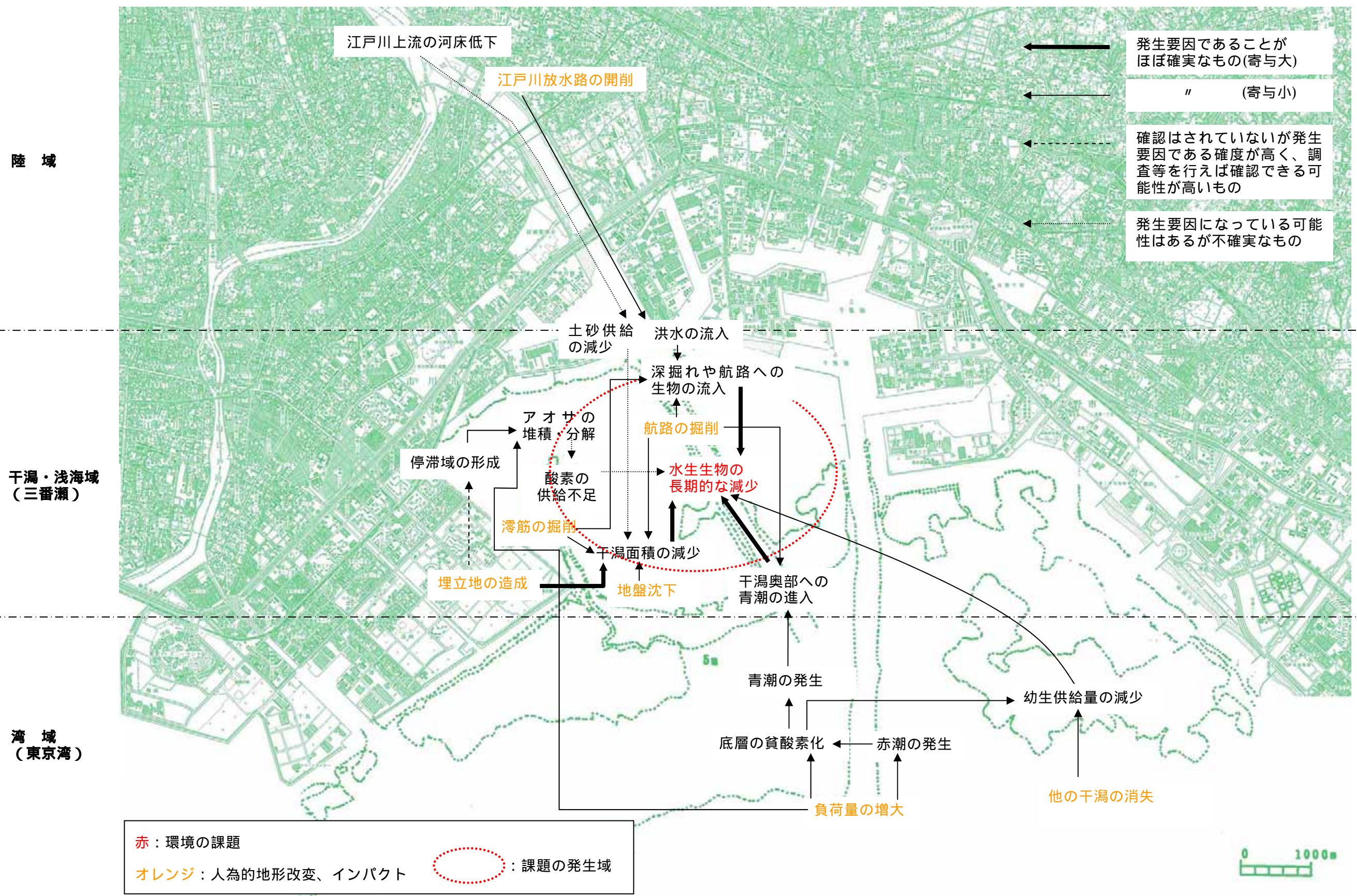
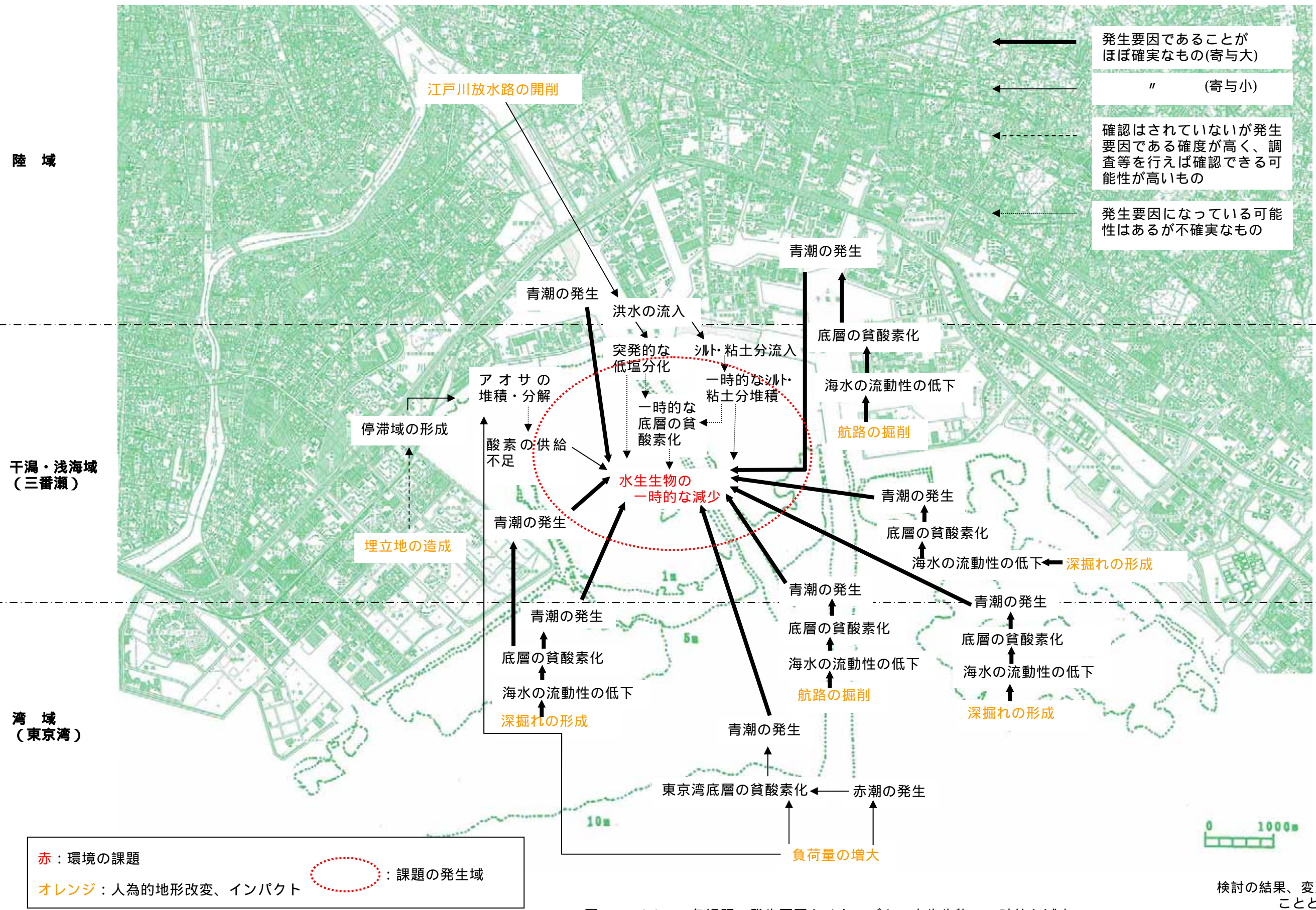


図 1.5-1(3) 各課題の発生要因とメカニズム（水生生物の長期的な減少）

検討の結果、削除することとなった部分。



発生要因であることが  
ほぼ確実なもの(寄与大)

〃 (寄与小)

確認はされていないが発生  
要因である確度が高く、調  
査等を行えば確認できる可  
能性が高いもの

発生要因になっている可能  
性はあるが不確実なもの

赤：環境の課題

オレンジ：人為的地形改変、インパクト

〇：課題の発生域

図 1.5-1(4) 各課題の発生要因とメカニズム(水生生物の一時的な減少)

検討の結果、変更する  
こととなった部分。

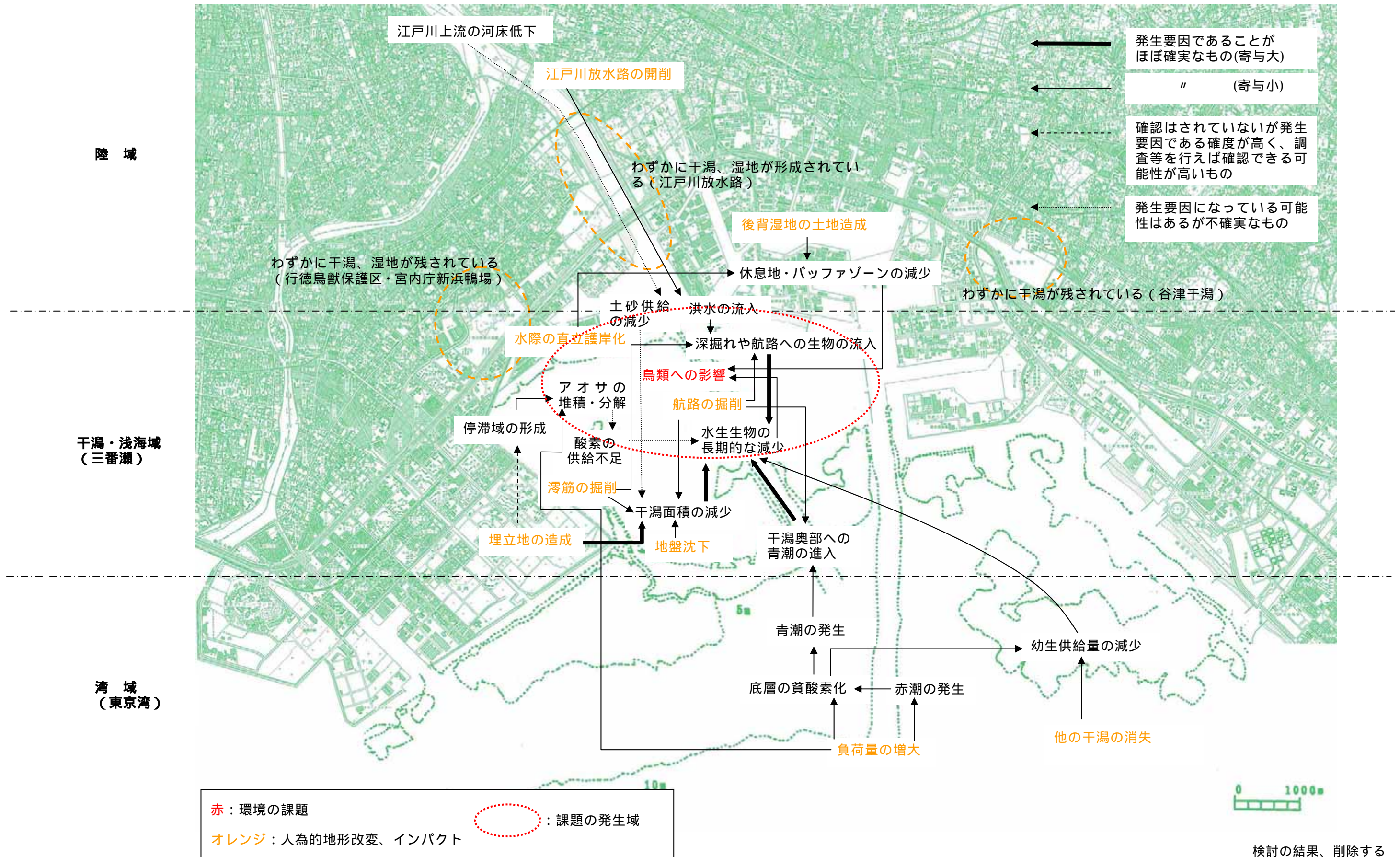


図 1.5-1(5) 各課題の発生要因とメカニズム（鳥類への影響）

陸域

干潟・浅海域  
(三浦湾)

湾域  
(東京湾)

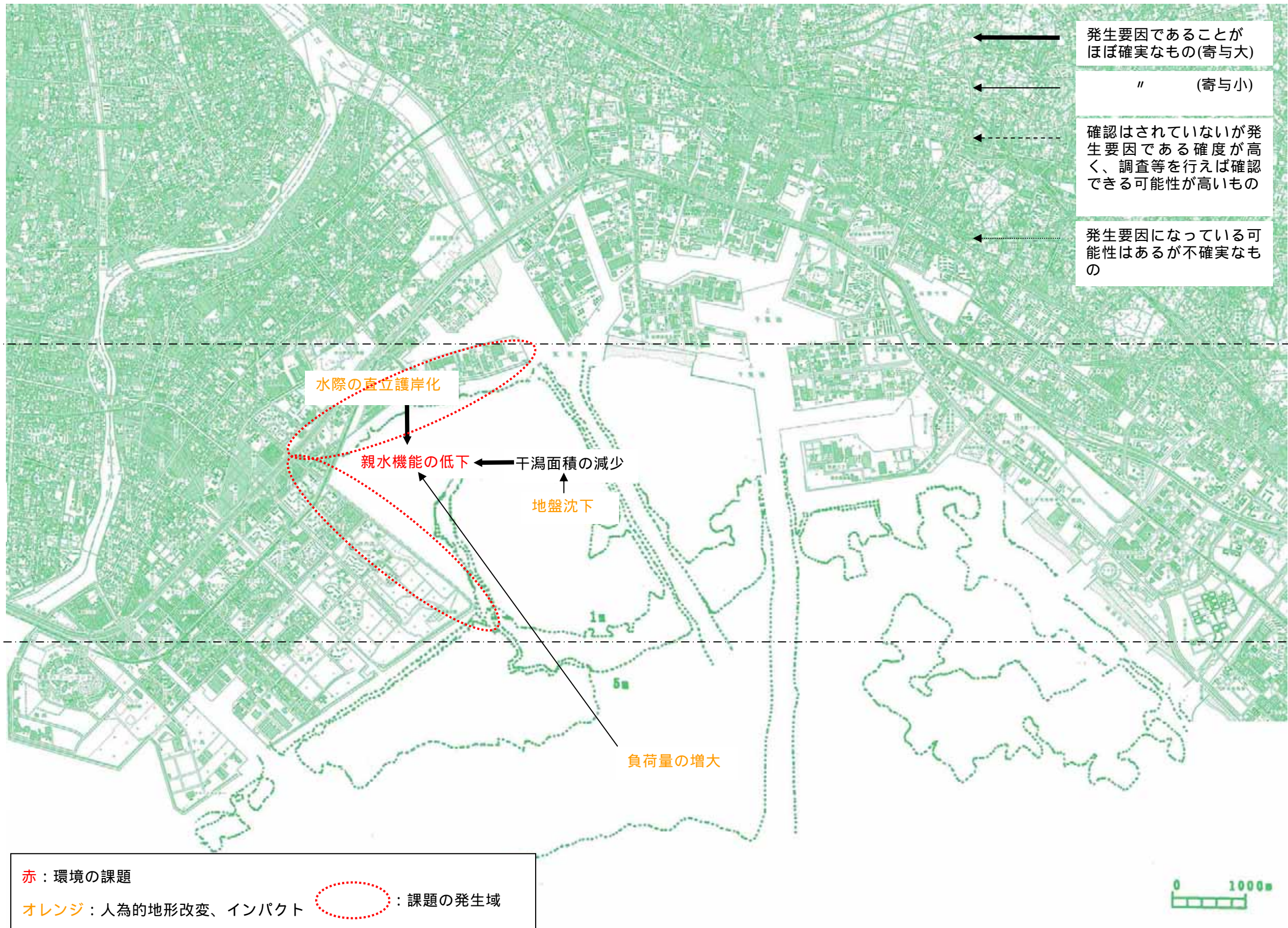


図 1.5-1(6) 各課題の発生要因とメカニズム(親水機能の低下)



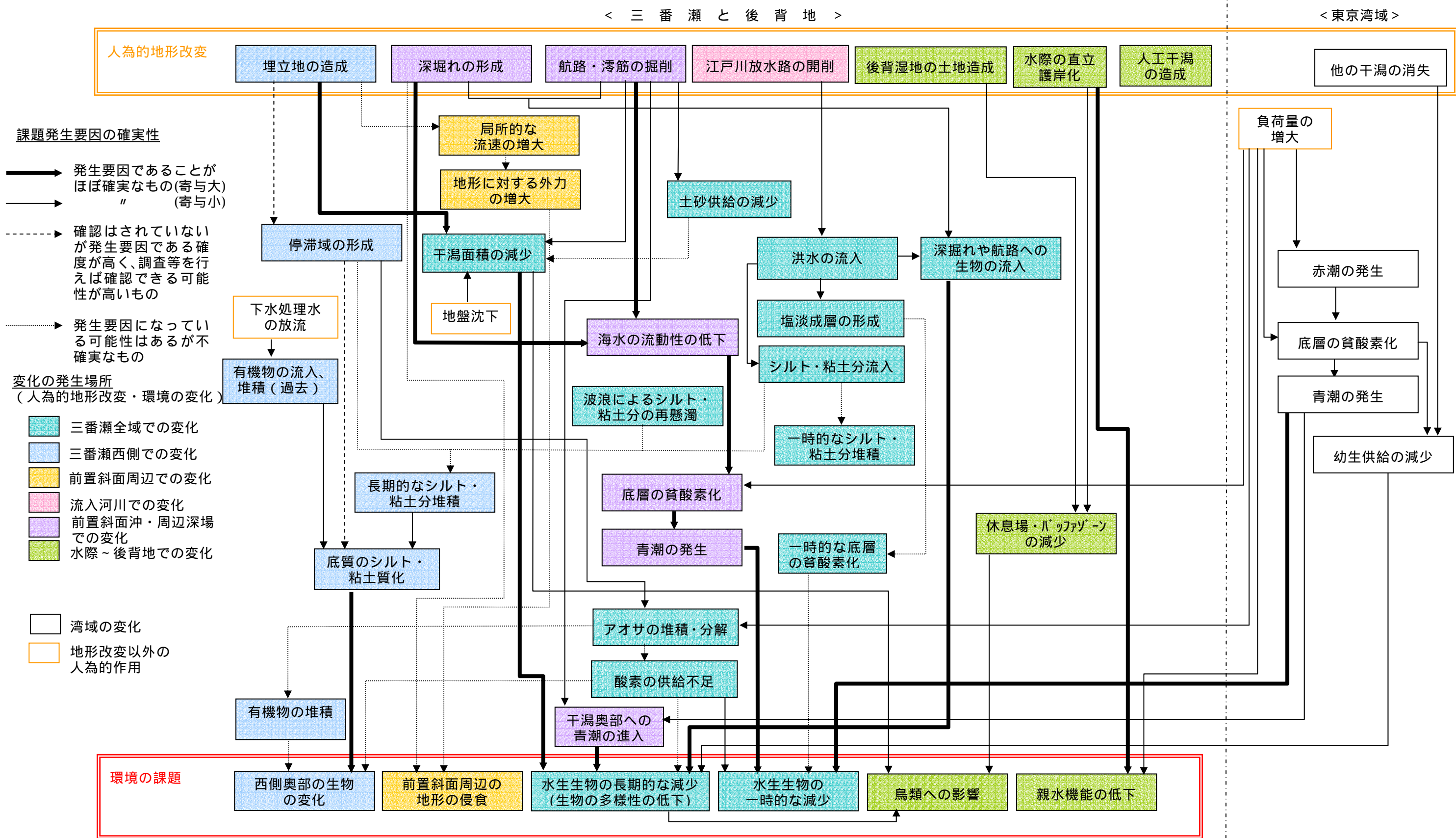


図 1.5-2 人為的地形改変と環境の課題の関連

# 1.6 各課題の検討の方向性



注)1.太字は緊急を要すると思われる項目を示す。  
 2.関係機関等と連携して具体的に検討すべき事項を含む。  
 3.現地実験等の検討にあたっては、急激な変更を伴わないよう配慮する。

図 1.6-1 各課題の検討の方向性

## 引用文献

- ・秋山彰男・松田道生（1974）：干潟の生物観察ハンドブック，東洋館出版社
- ・宇野木早苗・岡崎守良・長島秀樹（1980）：東京湾の循環流と海況，Tech.Rep.No.4，理研海洋物理研究室
- ・運輸省港湾局監修（1998）：港湾における干潟との共生マニュアル，（財）港湾空間高度化センター港湾・海域環境研究所
- ・柿野 純（1998）：青潮，沿岸の環境圏，平野敏行監修，フジテクノシステム
- ・柿野 純・松村 隼・佐藤善徳・加瀬信明（1987）：風による流れと青潮との関係，日本水産学会誌、53（8）
- ・柿野 純・竹脇 博・鈴木和良（1984）：最近の東京湾におけるアサリへい死現象とへい死調査に関する考察，千葉県水産試験場研究報告，42
- ・環境省総合環境政策局編（2003）：平成 15 年版 環境統計集 ぎょうせい，東京
- ・関東農政局千葉統計情報事務所（1947～1960）：千葉農林水産統計年報
- ・関東農政局千葉統計情報事務所（1961，1962，1978）：千葉農林水産統計年報（水産編）
- ・関東農政局千葉統計情報事務所（1963～1977，1979～1999）：千葉農林水産統計年報（総合編）
- ・関東農政局東京統計情報事務所（第 47 次）：東京農林水産統計年報
- ・関東農政局統計情報部（第 18 次～46 次）：東京農林水産統計年報
- ・栗原 康編著（1988）：河口・沿岸域の生態学とエコテクノロジー，東海大学出版会
- ・国土交通省編（2001）：平成 13 年度首都圏白書，財務省印刷局
- ・佐々木 淳・磯部雅彦・藤本英樹（1999）：東京湾における青潮簡易予測手法の開発，海岸工学論文集，46
- ・清水 誠（1997）：第 5 章 水産生物，東京湾の生物誌
- ・新浜倶楽部（1988）：新浜の鳥（1966 年～1968 年の記録）
- ・清野聡子（2001）：川から干潟を再考する，特集 沿岸域をめぐる様々な話題 part ，海岸，41（2）
- ・（社）全国沿岸漁業振興開発協会（1997）：沿岸漁場整備開発事業 増殖場造成計画指針 ヒラメ・アサリ編 平成 8 年度版
- ・竹内均監修（2003）：地球環境調査計測辞典 第 3 巻 沿岸域編
- ・千葉県企業庁（2000）：市川二期・京葉港二期地区人工海浜・干潟検討（その 2）業務委託報告書
- ・千葉県企業庁・（財）港湾空間高度化センター（1999）：市川二期地区・京葉港二期地区海浜・干潟創出基礎調査業務委託報告書
- ・千葉県水産試験場・千葉県漁業協同組合連合会（1998）：千葉北部地区冬期アサリ減耗原因調査（平成 5～7 年度）報告書

- ・千葉県土木部・千葉県企業庁（1998）：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
- ・千葉県土木部・千葉県企業庁（1999a）：三番瀬の環境の推移
- ・千葉県土木部・千葉県企業庁（1999b）：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予測編
- ・千葉港港湾管理者（2002）：千葉港港湾計画資料（その1）（案） - 改訂 -
- ・東京湾港湾連携推進協議会監修(2002)：東京湾環境データブック
- ・（社）日本水産資源保護協会（1994）：4. .10 ハマグリ，日本の希少な野生水生生物に関する基礎資料，p 69-78
- ・（社）日本水産資源保護協会（1998）：5. .13 アオギス，日本の希少な野生水生生物に関するデータブック（水産庁編），p 86-87
- ・農林省神奈川統計調査事務所（1955～1969）：神奈川農林水産統計年報
- ・農林省神奈川統計情報事務所（1970～1983）：神奈川農林水産統計年報
- ・農林省神奈川統計情報事務所（1986～1996）：神奈川農林水産統計年報（水産業編）
- ・農林省東京統計調査事務所（第6次～8次）：統計農林年報表
- ・農林省東京統計調査事務所（第9次～、17次）：東京農林水産統計年報
- ・風呂田利夫（1987）：東京湾における青潮の発生，水質汚濁研究，10（8）
- ・風呂田利夫（1997）：海域の生物，東京湾の生物誌，築地書館
- ・風呂田利夫（1997）：海域の生物，東京湾の生物誌，築地書館
- ・風呂田利夫（2000）：干潟生物の生息環境ならびにその保全と修復，沿岸域，13（1）
- ・風呂田利夫（2002）：三番瀬再生計画検討会議資料（2002年1月28日）
- ・榎本輝樹（2002）：東京湾最奥部江戸川放水路の干潟のマクロベントス群集と群集に与える青潮ならびに淡水放流の影響，東邦大学大学院理学研究科修士論文
- ・松村剛・石丸隆（2004）：東京湾への淡水流入量と窒素・リンの流入負荷量（1997,98年度），海の研究，13(1)，25-36.