

2 東京湾とその流域の概要と水環境に関わる課題

2.1 東京湾およびその流域の概要

2.1.1 東京湾の圏域

東京湾は、日本一の広さをもつ関東平野を背後にひかえ、東を房総半島、西を三浦半島に囲まれ、南は狭い浦賀水道によって太平洋に連絡している内湾である。

房総半島の富津岬と三浦半島の観音崎を結ぶ線以北の海面を東京内湾とし、南北 50km、東西 10～30km、面積は 960km² である。湾内の水深は平均 15m と比較的浅く、海水の交換が緩やかな閉鎖性の高い海域である。また、後背地は、東京・千葉・神奈川・埼玉・群馬・山梨・茨城の 1 都 6 県にわたり、面積は約 15,500km² に及ぶ(図-2.1.1.1)。人口は 2900 万人、全国の産業活動の 2～3 割が集中している。

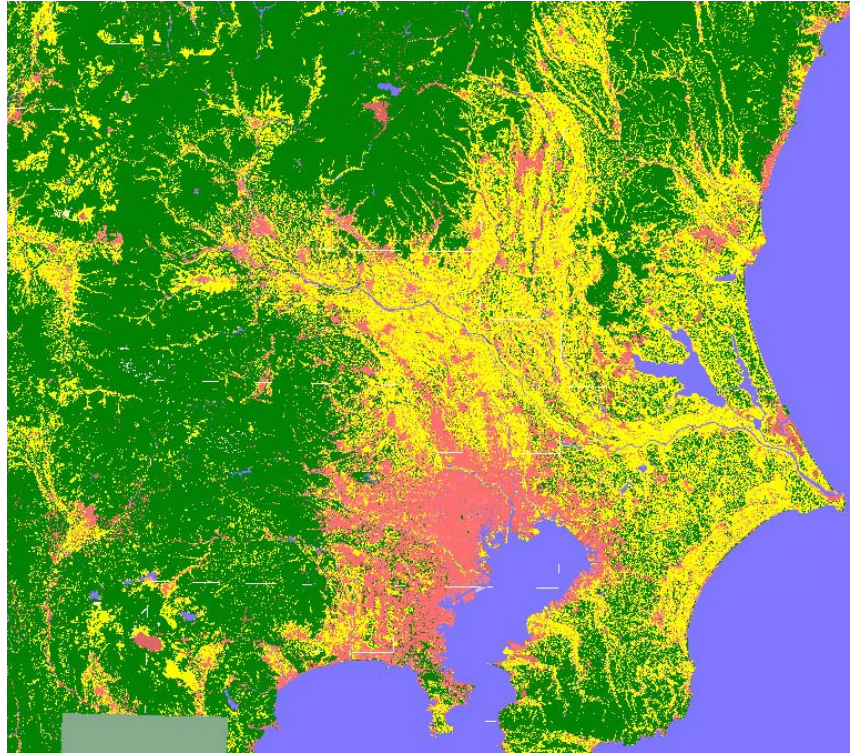


図- 2.1.1.1 東京湾とその後背地

2.1.2 流入主要河川の諸元

東京湾の周辺には、東京・横浜・千葉をはじめとする大都市が密集し、湾岸には京浜・京葉臨海工業地帯が形成されている。貿易量の 9 割を港湾経由に頼るわが国において、6 つの港を抱える東京湾は、国内最大規模を誇る港湾である。これらの大都市や工業地帯から排出される様々な物質が東京湾に流れ込み、湾内の水質・底質環境に大きな影響を及ぼし、赤潮や青潮が頻発する原因となっている。

内湾には、表- 2.1.2.1 のとおり大小合わせて 36 の河川(放水路も含む)が流入しており、流量の多い河川は湾奥中央部から西部にかけて集中している。

表- 2.1.2.1 流入河川の概況¹⁾

	河川名	流域面積 (km ²)	延長 (km)	計画洪水流量 (m ³ /s)		河川名	流域面積 (km ²)	延長 (km)	計画洪水流量 (m ³ /s)
	江戸川	200	54.7	7,000	下 総 台 地 河 川	都川	67.5	17.5	310
	旧江戸川		9.2	0		都川 (印旛沼 放水路)	63.0	18.9	680
	中川	987	102.8	700		海老川	26.7	7.1	100
	新中川		7.8	500		菊田川	11.2	2.4	205
	荒川	2,940	169.0	7,700		谷津川	3.1	1.1	56
	隅田川	390	23.5	2,100		高瀬川	3.6	0.8	48
	多摩川	1,240	123.3	7,000		真間川	61.2	12.5	110
	鶴見川	235	43.0	1,800					
上 総 丘 陵 河 川	小糸川	142.0	80.0	700	武地 蔵河 野川 台	古川	8.8	4.6	230
	畑沢川	7.2	4.5	75		目黒川	45.8	7.8	330
	鳥田川	10.9	7.6	150		呑川	17.5	14.4	180
	矢那川	36.8	12.0	220	多河 摩川 丘 陵	帷子川	57.90	17.34	1,025
	小櫃川	267.0	88.0	1,000		大岡川	32.80	15.0	610
	浮戸川	24.0	10.0	130		大岡川分 水路	13.64	6.07	415
	椎津川	17.9	7.1	150					
	前川	6.4	4.9	45	三陵 浦河 丘川	宮川	7.98	2.04	150
	養老川	245.9	75.0	1,800		侍従川	4.40	2.59	50
	下地 総河 台川	村田川	111.9	20.1	470	鷹取川	2.30	2.00	95
浜野川		7.0	6.9	135					

(一級水系については建設省、その他については千葉県・東京都・神奈川県の資料より)

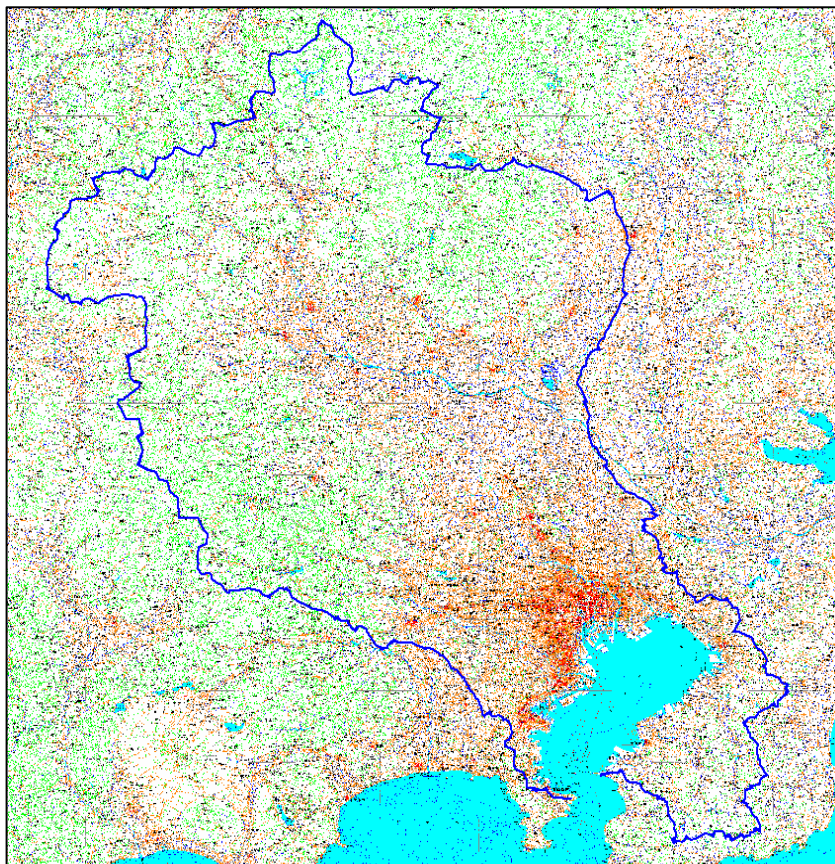


図- 2.1.2.1 東京湾流域

(利根川については関宿分派点より上流も含む)

2.1.3 東京湾の流況と気象

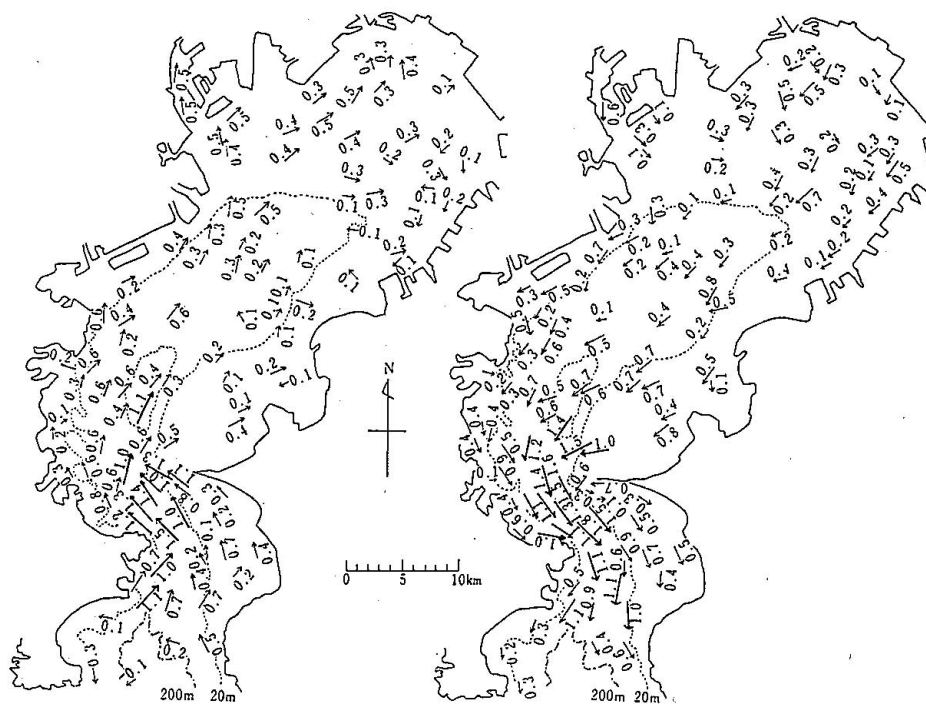
東京湾の容積は 15.0km^3 で、河川からの流入水量は年間 $8 \sim 12 \times 10^9\text{t}$ あり、湾内を滞留する時間は 1.5 ヶ月である。

東京湾の潮汐流は、上げ潮・下げ潮とも、おおむね湾の軸方向に沿って流れ、湾の奥になるに従って、流れは弱くなる傾向が見られる。富津岬と観音岬の間の浦賀水道では、1.5 ノット（約 $2.8\text{km}/\text{時}$ ）以上の強い流れが出現する（図- 2.1.3.1）。

東京湾における潮位は、 M_2 潮成分の振幅は約 40cm 、 S_2 潮成分の振幅は約 20cm であり、このため、大潮時の振幅は（片振幅）は約 60cm 、小潮時の振幅は約 20cm で大潮時には潮差 120cm 、小潮時には潮差 40cm 程度になる。

圏域内の降雨量は、年間 $1,500\text{mm}$ 程度で、夏期に多く冬期に少ない温帯モンスーン型である。降雨量の年間のピークは台風接近期（9～10月）に現われ、次いで梅雨期（6～7月）である。

図- 2.1.3.1 東京湾の潮流（東京湾の潮流、単位ノット）左：上げ潮、右：下げ潮¹⁾

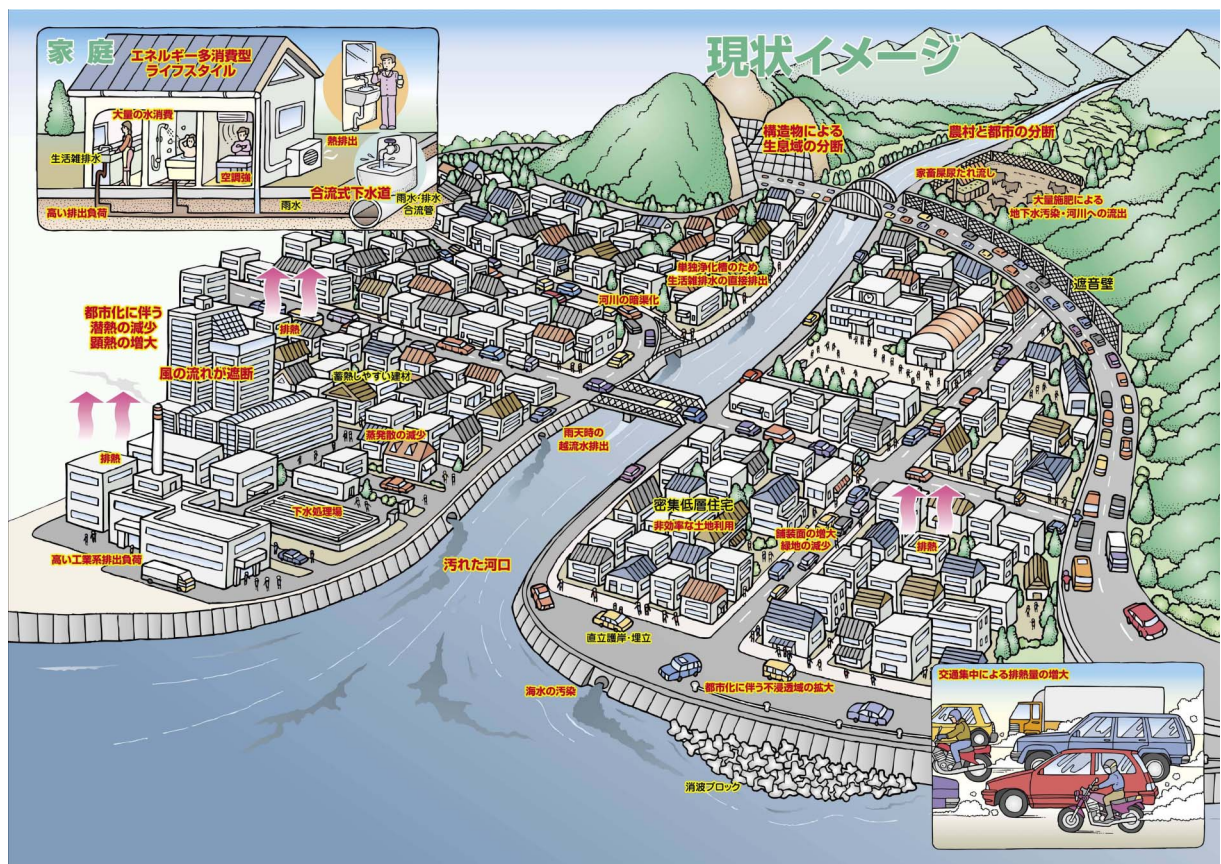


2.2 東京湾およびその流域における課題

人間が生活を営む都市は、その都市を含む流域圏における水循環・物質循環系や生態系といった自然のシステムに依存し、これら自然システムから多大な恩恵を受けてきた。しかし、20世紀後半に生じた急激な都市化、経済発展、大量消費型ライフスタイルへの変化などは、水循環・物質循環系や生態系等に対する多大なインパクトとなり、自然のシステムは変調を来し、河川や湖沼等の水環境の悪化、動植物の減少、ヒートアイランド現象など様々な問題が生じている（図-2.2.1）。

以下では、東京湾およびその流域における水環境に関わる課題を、「発生源」、「流下経路」及び「東京湾内（沿岸域を含む）」の観点から整理する。

図-2.2.1 流域圏の課題と現状



2.2.1 発生源にかかわる課題と現況

(1) 人口・産業の集積による汚濁負荷量の増大に伴う富栄養化

東京湾流域の人口は一貫して増えつづけ、鶴見川流域などでは市街化率が 8 割に達している。また、産業出荷額は、幾分鈍化しているものの、毎年 of 堅調に伸びを示しており、森林、農地などから流出する面源負荷よりも、水質改善をはかるためには、家庭・事務所などから発生する下水に代表される点源負荷をいかに軽減するかが課題といえる。

1) 人口の推移

首都圏の人口の推移を図- 2.2.1.1に示す(国勢調査および国勢調査等に基づく推計人口)。最も古い 1884(明治 17)年の首都圏の総人口は約 600 万人であり、現在(2002)は約 6.5 倍の人口を擁している。戦前は東京を中心として人口が増加しており、昭和 10 年代には首都圏の 40%以上の人々が東京で居住していた。戦争により特に東京で人口が減少したが、戦後復興期の 10 年足らずで戦前のレベルにまで回復し、その後も東京を中心に人口が増加する傾向にあった。しかし、高度成長期後半から東京での人口は頭打ちとなり、それに伴い神奈川、埼玉、千葉の周辺地域での人口増加が顕著となり、人口集中が外延化という形で拡大していったことが分かる。

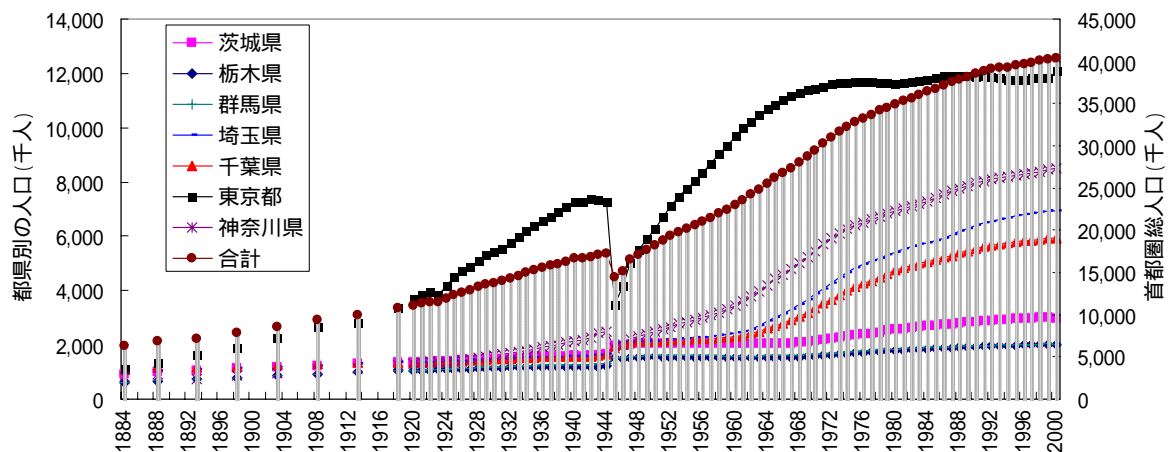


図- 2.2.1.1 首都圏(1都6県)の人口の推移(1884~2000年)

(注: 栃木県と群馬県はほぼ同人口でグラフが重なっている)

2) 工業・農業・生活・畜産の各セクターからの汚濁発生量

湾内への流入負荷は、東京湾流域別下水道整備総合計画では1都3県を44ブロックに分割し、ブロックごとの発生負荷量に、除去率を乗じて発生負荷量を算出し、さらにこれに流達率を乗じて、河川などに排出される負荷量を算定している¹⁾。東京湾へ流入する河川のうち、流量の大きい10河川については河川からの直接流入量として捉え、これらの河川流域外は湾直接流入区域と設定している。さらに10河川については、順流域と感潮域に区分されている。河川別の発生負荷量は、湾直流入域の10の流入河川と直接流入河川ごとに、表-2.2.1.1のとおり整理される。

表-2.2.1.1 東京湾流域の河川別の排出負荷量(t/day) (平成2~4年、年平均)¹⁾

河川名	COD				T-N				T-P			
	感潮域	順流域	合計	割合	感潮域	順流域	合計	割合	感潮域	順流域	合計	割合
鶴見川	12.14	7.77	19.91	3.9%	8.78	4.93	13.71	4.1%	0.97	0.46	1.43	4.9%
多摩川	2.19	47.35	49.54	9.7%	3.16	22.22	25.38	7.5%	0.11	2.13	2.24	7.7%
荒川	33.24	53.48	86.72	17.0%	22.94	22.73	45.67	13.5%	2.09	2.09	4.18	14.3%
新河岸川	53.69	13.46	67.15	13.1%	53.44	6.54	59.98	17.8%	4.42	0.58	5.00	17.1%
中川	11.25	49.39	60.64	11.9%	6.17	19.07	25.24	7.5%	0.72	1.90	2.62	8.9%
綾瀬川	24.15	5.54	29.69	5.8%	6.62	2.86	9.48	2.8%	0.60	0.21	0.81	2.8%
江戸川	22.94	5.70	28.64	5.6%	8.02	2.29	10.31	3.1%	0.80	0.21	1.01	3.4%
養老川		6.63	6.63	1.3%		2.13	2.13	0.6%		0.22	0.22	0.8%
小糸川		4.06	4.06	0.8%		1.31	1.31	0.4%		0.13	0.13	0.4%
小櫃川		7.40	7.40	1.4%		2.31	2.31	0.7%		0.23	0.23	0.8%
湾直接流入	千葉県		75.63	14.8%			48.29	14.3%			4.70	16.1%
	東京都		39.62	7.7%			54.83	16.3%			3.47	11.9%
	神奈川県		35.77	7.0%			38.45	11.4%			3.24	11.1%
	合計		151.02	29.5%			141.57	42.0%			11.41	39.0%
総計	159.60	200.78	511.40	100.0%	109.13	86.39	337.09	100.0%	9.71	8.16	29.28	100.0%

(2) 大量生産・消費・廃棄のライフスタイルの定着に伴う汚濁原単位の増加

日本では古来モノを大切に、何度も使いまわしてごみを出さない風習が根付いていたが、いわゆる高度成長期を通じて大量生産・消費・廃棄のライフスタイルが形成されてきた。特に海外など遠方の地域から石油エネルギーを使用して大量の農産物や工業製品の輸送が可能となったことから、身の周りにモノが急増した。このような大量の物資の流入を基本として、より多くの水とモノを消費することが先進国家への仲間入りを果たすとい価値意識が市民の間に形成されたものと考えられる。結果として一人あたり水の消費量、モノの消費量は増大し、同じ人口規模であっても負荷量はこれに比例して増えてきている。

1) ごみの発生量の推移

大量生産・消費・廃棄型のライフスタイルへの移行は、一人一日あたりのごみ排出量の推移に顕著に表れている。図- 2.2.1.2は排出量の推移であり、昭和 40 年に 693g/人・日であったごみ排出量が、平成 11 年には 1,114 g/人・日に増大している。同様に、ごみの総排出量は昭和 40 年に 16,251 千トン/年が、平成 11 年には 51,446 千トン/年と約 3.2 倍に増大している。

このようなごみの大量発生は、焼却残灰などの最終埋立地（山間、海面、水面、平地）を必要とし、東京湾においてもごみの埋立地として多くの水面が消失した経緯がある。

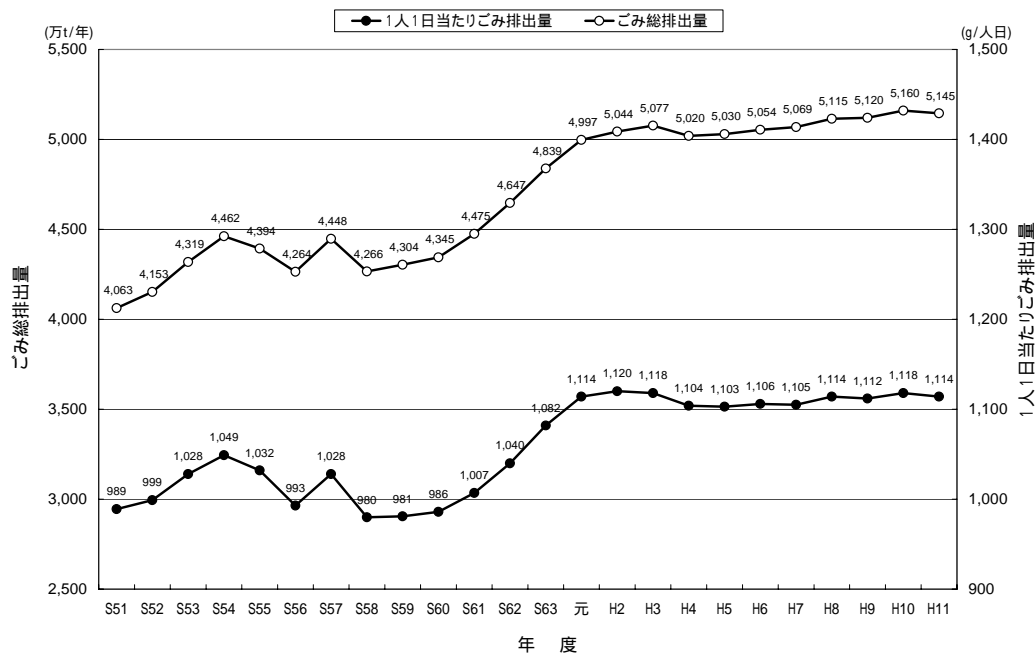


図- 2.2.1.2 ごみ排出量の推移 2)

2) 製品出荷額の増大

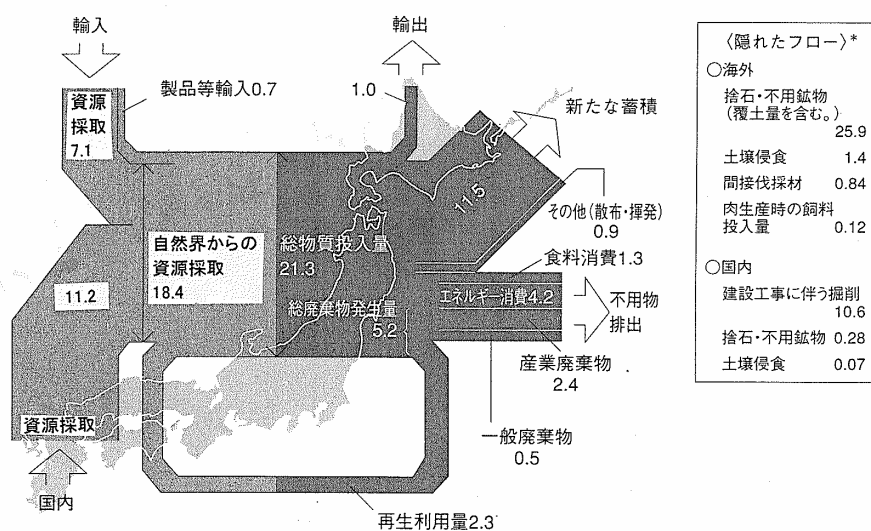
表-2.2.1.2 は昭和 35 年から平成 13 年までの区分ごとの製品出荷額の推移である。このなかで、繊維工業、鉄鋼業など、昭和 35 年当時から減少傾向にある産業もあるが、石油製品、石炭製品では 2.2 倍程度の増加を示している。国内の生産基盤を海外に移転させ、輸入によって製品が日本に流入するという特徴を有していることから、国内での製品出荷額の低下を輸入が補っている構成となっている。図- 2.2.1.3 は平成 12 年度の日本の物質収支の全体を示しており、再生利用量が 2.3 億トンに比べて、国内に新たに蓄積される量が 11.5 億トンである。いかに身の回りにモノが増え、同時にごみが増えているかを示している。

表- 2.2.1.2 産業別の生産額(工業統計、単位：百万円)

	1960	1970	1980	1990	2000	2001
	昭和35年	昭和45年	昭和55年	平成2年	平成12年	平成13年
00 製造業計	15,552,723	69,623,484	215,307,002	325,162,717	300,284,900	286,016,289
12 食料品製造業	1,270,859	4,923,997	16,827,875	22,776,576	23,873,722	23,443,853
13 飲料・たばこ・飼料製造業	572,500	2,122,506	5,458,410	10,326,749	10,922,234	10,913,839
14 繊維工業	1,715,744	4,328,545	7,830,150	7,854,026	2,995,195	2,728,813
15 衣服・その他の繊維製品製造業	174,335	943,298	2,914,085	4,545,717	3,464,389	3,000,736
16 木材・木製品製造業	524,626	2,204,740	5,370,450	4,625,423	3,194,232	2,906,938
17 家具・装備品製造業	144,650	966,491	2,869,417	4,078,726	2,705,111	2,528,084
18 パルプ・紙・紙加工品製造業	598,979	2,281,177	6,873,891	8,823,827	7,941,784	7,578,446
19 出版・印刷・同関連産業	391,283	1,983,848	6,833,252	12,640,879	12,777,668	12,527,692
20 化学工業	1,482,495	5,624,469	18,270,643	23,606,820	23,792,798	23,308,210
21 石油製品・石炭製品製造業	372,669	1,807,434	15,494,631	8,389,094	9,486,131	9,612,113
22 プラスチック製品製造業	163,751	1,317,875	5,572,372	10,484,274	10,493,822	9,996,809
23 ゴム製品製造業	236,825	772,858	2,483,998	3,660,091	3,107,156	2,901,967
24 なめし革・同製品・毛皮製造業	70,406	332,849	963,012	1,272,518	677,870	624,878
25 窯業・土石製品製造業	535,181	2,486,933	8,422,090	10,762,213	8,844,741	8,409,859
26 鉄鋼業	1,684,205	6,673,866	18,117,345	18,309,611	11,948,815	11,188,992
27 非鉄金属製造業	679,340	3,097,378	8,255,714	7,840,821	6,218,691	5,854,986
28 金属製品製造業	605,888	3,710,128	10,387,993	18,707,463	15,138,665	14,545,277
29 一般機械器具製造業	1,251,485	7,064,547	18,039,718	34,202,836	30,017,096	28,112,559
30 電気機械器具製造業	1,342,105	7,542,624	22,480,437	54,873,231	59,633,060	52,140,830
31 輸送用機械器具製造業	1,348,435	7,408,285	25,326,356	47,078,861	44,305,474	45,135,371
32 精密機械器具製造業	173,721	908,998	3,462,734	5,176,299	4,066,125	3,999,020
34 その他の製造業	213,240	1,120,638	3,052,430	5,126,661	4,680,122	4,557,017

わが国の物質収支

(平成12年度) (単位: 億t)



注) 水分の取り込み(含水)等があるため、産出側の総量は総物質投入量より大きくなる。
 産業廃棄物及び一般廃棄物については、再生利用量を除く。
 「隠れたフロー」: わが国の経済活動に直接投入される物質(総物質投入量)が、国内外において生産、採掘される際に発生する副産物、廃棄物。建設工事による掘削、鉱滓、畑地等の土壌侵食などがある。
 資料: 各種統計より環境省作成

図- 2.2.1.3 わが国の物質収支(平成12年度)(単位: 億t)²⁾

(3) 面源負荷（市街地、農地、森林）の増大

下水処理水や工場排水については、ポイントソースの問題として取り扱うことができるが、主に下水道未整備地域の市街地、田・畑・森林・牧場などからの表面流出、河道内の堆積物といった面的な負荷の影響が増大してきている。また、今後の土地利用の変動も予想されるため、つねに土地利用計画の動向を把握しつつ、対策を考えなければならない。

1) 土地利用の推移

人口の増加に対して、圏域における土地利用はどのように変遷したか、ここでは鶴見川流域の土地利用の変遷を図- 2.2.1.4に示す。このように東京湾圏域においては、農地の宅地化が急激に進み、農地面積の急激な減少が進んだ。特に、畑地に関して著しく、文献 3) によると 1920 年代には水田の 1.7 倍存在した畑地が現状においては水田よりも少なくなっている。

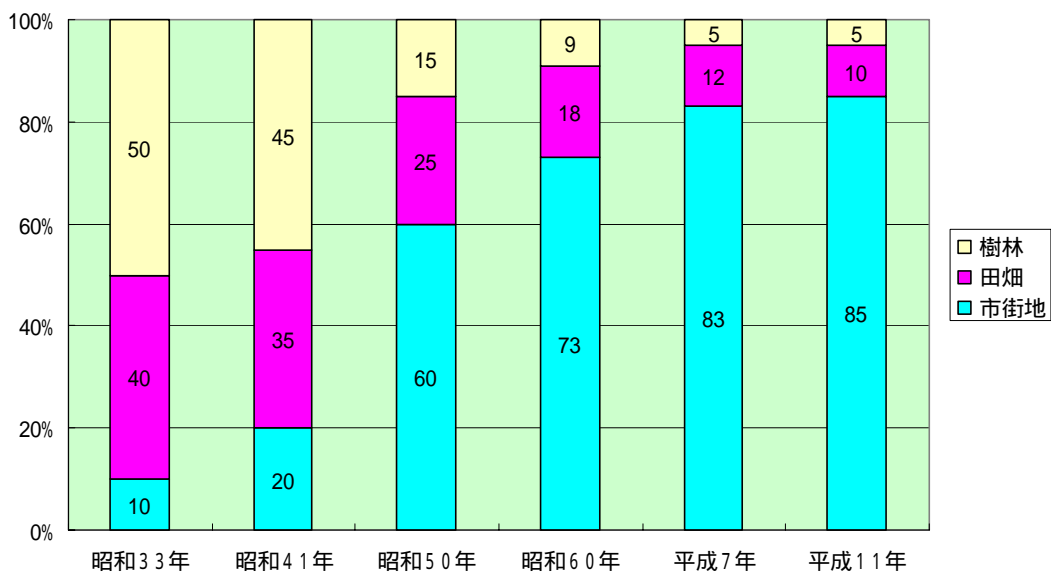


図- 2.2.1.4 鶴見川流域の土地利用の割合の変遷

2) 大気汚染降下物

工場は自動車から排出される二酸化硫黄、二酸化窒素やばいじんなどの有害物質は、降雨にともないフラッシュアウトされ地上に降下し、場合によっては酸性雨として被害を及ぼすことがある。

晴天時には乾性の降下物としてこれらの有害物質が住宅の屋根や道路面に蓄積し、降雨によって流出する。従って、降雨初期の雨水排水は高濃度の BOD などを含んでいる。雨水排水の水質と流出特性に関する研究では、降雨時に屋根から流出する BOD、COD、T-N、

T-P は住宅地の 11-24%、高速道路の 17-25%、NO_x-N は住宅地の 37%、高速道路の 62% に及ぶという調査結果（島津暉之、和波一夫「雨水の地下浸透に関する研究（その 2）」）が出されている。

3) 農薬・化学肥料使用量

江戸時代から戦後の暫くまでは、農地への肥料はし尿や底泥の活用が主流で、これらはほとんどが流域内で調達されるものであり、外部からの新たな物質の流入はなかった。これに対して、農業の生産性を高める方策及び労働力の削減を求めて、大量の肥料と農薬が散布されるようになった。肥料と農薬の大部分は流域外から調達されるものであり、新たな物質が流域内に蓄積され、その多くは降雨とともに流出することになる。表- 2.2.1.3は国別の農薬の使用量であり、日本の耕地面積当たりの農薬使用量が突出していることがわかる。

4) 森林の荒廃

戦後の拡大造林の施策により、国土の 60% を占める森林面積の大部分が人工の針葉樹林に置き換わった。その後、安い外材の大量流入により国内の林業分野における経営基盤が崩壊し、放置された森林が目立つようになった。山間部での過疎化により魅力を失った林業に対する後継者が涸渇してきたことがこれに拍車をかけ、間伐や間引きなどの森林管理がされないまま、細い人工樹が密植し、薄暗く生物の生息の気配のない人工樹林帯が増え続けている。樹林帯がこのようになると風水害には土砂崩れや、土壌表面の硬化により表面流として土壌流出を誘発することになる。

表- 2.2.1.3 国別の農薬の使用量⁴⁾

国名	耕地面積当たり (kg/ha)	収穫量当たり (kg/t)
日本	14.3	4.5
韓国	12.4	3.3
アメリカ	2.0	1.0
カナダ	0.7	0.7
フランス	4.5	1.4
スイス	4.7	1.6
デンマーク	1.6	0.6

2.2.2 流下経路にかかわる課題と現況

(1) 都市化などによる水循環の変化

河川は流域圏水循環の根幹をなすものである。原則として自然の状態では流域圏に降った雨水は、表層や地下水を經由して河川水となって海に注ぎ込むことになる。生活用水、農業用水、工業用水といった人工系の水循環の多くは、河川水を取り込むことで成立している。

流域の不浸透化による地下水の減少、水利用の増加などにより、平常時、低水時の河川流量が減少し、渇水が頻発している。一方、都市部では近年の豪雨頻度の増加と相まって都市型洪水被害が多発している。このため、保水性・浸透性舗装や雨水浸透ますの普及、緑地の整備など、浸透化の促進による地下水の涵養や、治水・利水施設の運用ルールの弾力化、水利権の調整や融通体制の整備による円滑な渇水調整等が求められている。

1) 河川等の平常時水量の減少

流域の保水・貯留・浸透機能の低下に伴う地下水涵養と地下水流出の減少、水使用量の増加等に伴う河川水の高度利用等により、河川等の平常時流量の減少や地下水位の低下、湧水の枯渇等が生じる。平常時水量の減少は、魚類や水生生物の生息環境の悪化、水辺景観・親水機能の低下、水質汚濁の助長、非常時用水の不足等の問題を生じており、地下水位の低下は地下水利用への支障、湧水の枯渇は地域観光資源の喪失や魚類産卵場の消失等生態系への影響を生じている。

2) 都市洪水流量の増加、到達時間の短縮化

都市化の著しい流域における保水・貯留・浸透機能の低下により、降雨の表面流出成分の割合が増加しており、降雨の流出量の増加と流出時間の短縮化による、治水安全度の低下が問題となっている。

3) 流量の平滑化

河川水の高度利用や洪水調節のため、河川流量は平滑化される傾向にある。流況の平滑化については、流量のダイナミズムに依存した生物生息環境の劣化が懸念されている。

(2) 下水道の整備の進展と課題

東京湾流域圏の下水道整備率は着実に高まっており、流域全体の下水道普及率は8割を超えているが、下水道等の整備が進んでいない地域においては、生活排水による汚濁負荷が依然として大きい。さらに近年では、油分や土壤汚染など、都市に起因する微量の物質による影響も懸念されている。このため、合流式下水道の改善や分流式下水道への転換、化学物質の評価・管理手法の確立などが求められている。

1) 下水道整備率の推移

東京湾流域は、生活系の発生汚濁負荷の割合が大きい流域である。今後必要な汚濁負荷の削減量のうち、下水道によるべき割合が過半であり、下水道の整備効果の極めて大きい流域であるといえる(図-2.2.2.1)。

東京湾における下水道普及率は8割に達し[細川、2002,3:東京湾の再生]、他の閉鎖性海域に比べてやや高いといえるが、高度処理の普及率はまだ低い状況にある。また、東京湾流域においては合流式下水道を採用している都市が少なくなく、降雨時には汚水の一部が処理施設を経ずに未処理のまま河川や海域に放流されている。

区部にポンプ所は78カ所、このうち雨水のポンプは54カ所、年間約8000万トンの放流量がある。つまり、東京湾に対する合流式の汚濁負荷だけで年間8000万トンになる(日経エコロジー2002年1月号より)。

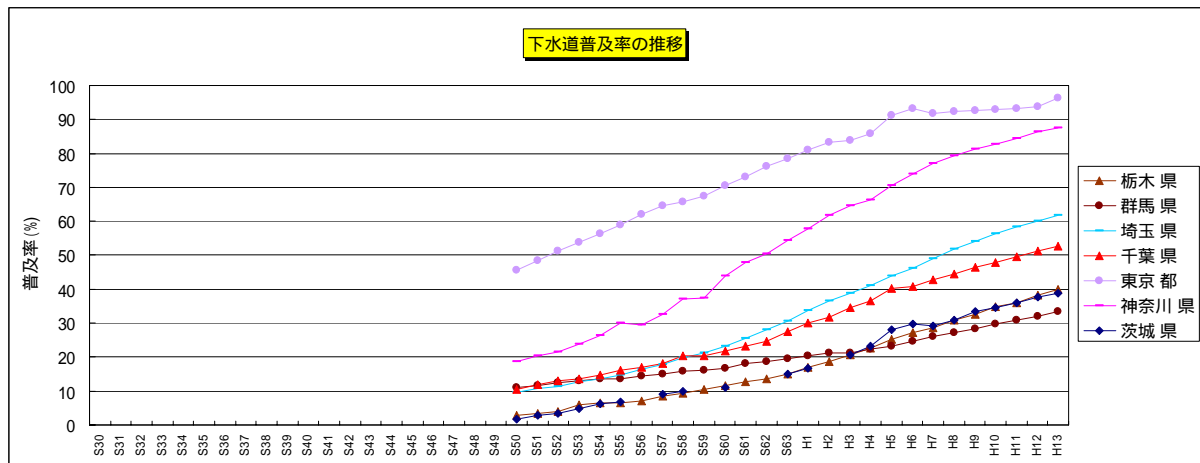


図-2.2.2.1 下水道普及率(下水人口/総人口)の年別推移

(3) 合流式下水道¹の降雨時の汚濁物質の流出

日本の近代下水道は、明治初期のコレラ対策、衛生思想から 1884（明治 17）年に神田下水道で始まった。雨水の排除により浸水を防ぐこと、汚水の排除により生活環境を改善することに主眼がおかれた。そののち、雨水管をつくらず建設費が安いということで、合流式下水道が多用されてきた。標準的な合流式の下水処理場では、晴天時の汚水量の 3 倍まで受け入れ、簡易処理した雨水分を放流し、汚水分を通常の処理にまわす。しかし、雨水によって通常の 3 倍を超える水が集まると、未処理の汚水が河川や海に流入する。このような状況を改善するために、東京都下水道局では平成 16 年に「新・合流改善クイックプラン」が策定されている。

1) 下水道整備区域のうちの合流式下水道の範囲

合流式下水道は、1 系統の管渠で汚水と雨水を同時に排除するために、施工が容易で建設費が安い。昭和 40 年代までに下水道事業を着手した大都市が主流となり、現在東京湾流域で約 37 の都市が採用している（図- 2.2.2.2）。昭和 50 年以降は分流式下水道が主流になっていた。合流式下水道の整備で、大都市では浸水被害の問題に対して、一定の効果を挙げてきた。しかし、近年東京の河川の水質改善や環境意識の高まりから雨水時放流量水の問題が顕在化した。また、1999 年 4 月脂肪酸 80%の白い固形物（オイルボール）が、東京都・港区のお台場海浜公園に漂着し、海上保安庁がこれを回収した。その後下水道の管渠にこびりついた油が降雨時の汚水で一気に押し流されたものであると判明した。これを契機に、2001 年、国土交通省で合流式下水道改善対策委員会が設置され、合流式下水道の改善対策の課題や対策手法の検討、及びその推進に関する考え方が取りまとめられた⁵⁾。

¹日本の下水道設備は、合流式下水道と分流式下水道に分かれていて、合流式下水道は家庭の台所、風呂場から出る雑排水とトイレのし尿などの汚泥が、雨水と同じ管渠で合流して、地域の処理場で適切な水処理がなされるしくみになっている。東京 23 区では、下水道整備率が 100%のうち 8 割型が、この合流下水道である。

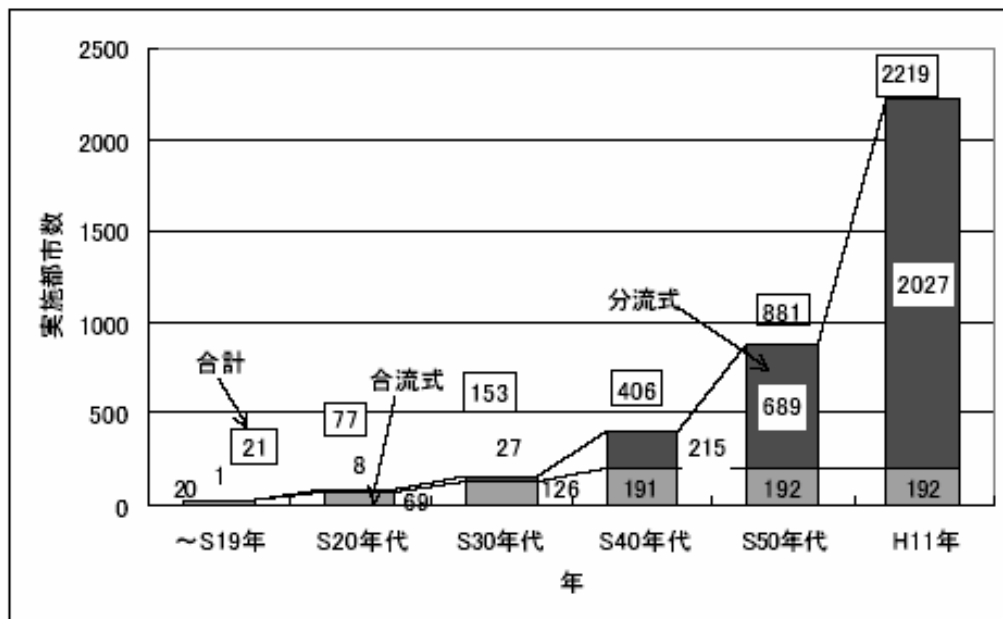


図- 2.2.2.2 下水道着手都市の推移⁵⁾

2.2.3 東京湾内（沿岸域を含む）にかかわる課題と現況

(1) 干潟などの自然海岸が埋め立てられ、浄化機能が低下

1960 年以降、湾岸部の工業地域は京浜工業地帯から京葉工業地域へと広がり、1965 年以降は海運によるコンテナ化がすすんだ。東京湾奥部を中心に大規模な埋立てが行われ、湾周辺の干潟生態系の多くが失われた。その結果、昭和 40 年頃までは東京湾沿岸部に連続した干潟が存在していたが、現在は湾奥部では江戸川・荒川河口前面に三枚洲、江戸川放水路河口前面に三番瀬が残っている程度である。

干潟には、潮汐によって空気中の酸素を海水や土壌に含む作用があるため、内湾や内海に生息する魚類が干潟を産卵、繁殖の場として利用している。

1) 湾内の COD の年平均値の推移

東京湾は、わが国において最も早くから汚濁が進行した海域である。外洋との海水の交換が悪いといった物理的要因および背後に膨大な人口を有する流域を抱えているといった社会的要因が、湾域の人為的な水質汚濁を進行させる結果となった。昭和 40 年代後半から実施された一連の水質汚濁防止施策により、近年は汚濁物質の流入は減少傾向にあり、湾内の水質にも影響が現れてきている。しかしながら、海底に堆積したヘドロからの溶出などの内部生産の影響により、汚濁そのものは依然として高い水準にあり、湾内に指定された水質環境基準の達成状況も満足できるものではない。東京湾の COD は、他の国内主要内湾の COD よりも高く、例えば、大阪湾に比べて約 1.5 倍高い。同様に、全窒素で約 2 倍、全リンでも約 1.5 倍ほどの高い濃度を示している。東京湾上層における夏季の COD は、湾奥部から西岸沿いで高い。

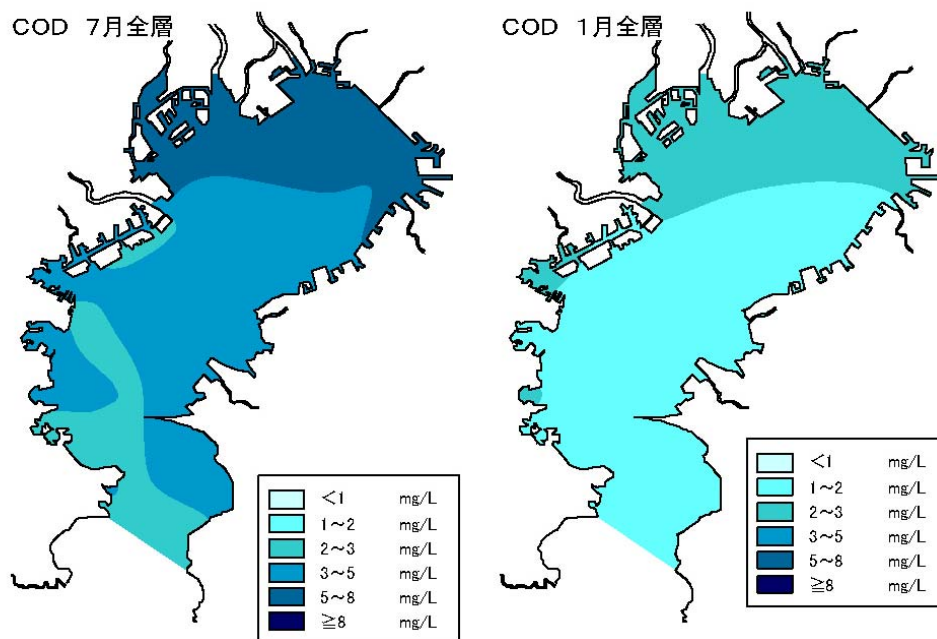


図- 2.2.3.1 COD の水平分布⁶⁾

2) 干潟など面積の減少の経年推移

東京湾本来の海底構造は、開発に伴う埋め立てと浚渫により大きく変貌した。その変貌は海岸部で著しく、河口湿地や干潟ならびに浅瀬のほとんどが、干拓や埋立てにより、もしくは港湾造成のための浚渫により消失し、現存する干潟は 150km²のうち 10 km²である。

千葉県の小櫃川河口の湿地以外に、干潟と浅瀬が自然形態に近い形で残っているのは小櫃川河口を中心とした盤洲ならびに富津洲北部で、一部に干潟を含む浅瀬地形は、東京都の葛西沖三枚洲と千葉県行徳・船橋沖の三番瀬等となった(図- 2.2.3.2)。平場部分も人為的な改変が進んでおり、航路造成と土砂採取で浚渫された。窪地化した部分が海岸沖に連なるように点在している。

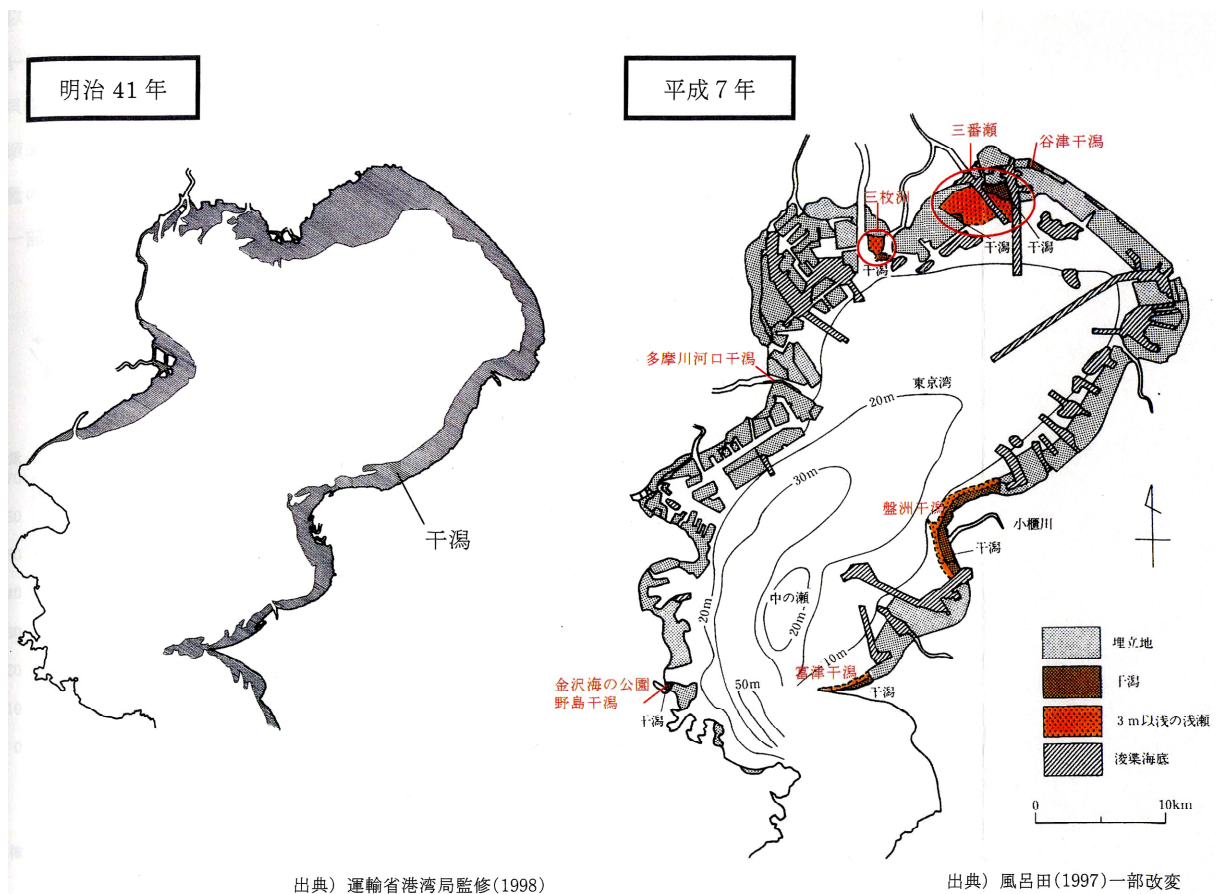


図- 2.2.3.2 東京湾に残る干潟域の変遷 7)

(2) 沿岸域の埋め立てによる海域生物への影響

埋立てはごく浅い海底を生活史初期の生育場として利用する魚種や、産卵場とする種にとって大きな脅威であり、特にアマモ場を生活基盤とする魚類は、アマモ場の消滅とともに個体群が衰退する。

埋立てが資源の減少を招いた例として、魚類以外では、アサリが良く知られている。東京湾では、干潟の残存面積とアサリ漁獲高の減少傾向は驚くほど一致しているが、埋立面積の増加率が鈍化した昨今においてもアサリ生産量は減少傾向にあり、その原因を説明するに至っていないのが現状である。

1) 漁獲高の推移

東京湾の内湾漁業は、全国のほかの海区に比べ優れており、浅海増殖のための最適条件を備えていた。とりわけ、浅草海苔の養殖は、江戸時代から良く知られ、江戸の名産品となり、全国に海苔養殖業を普及発展させていく基礎ともなった。

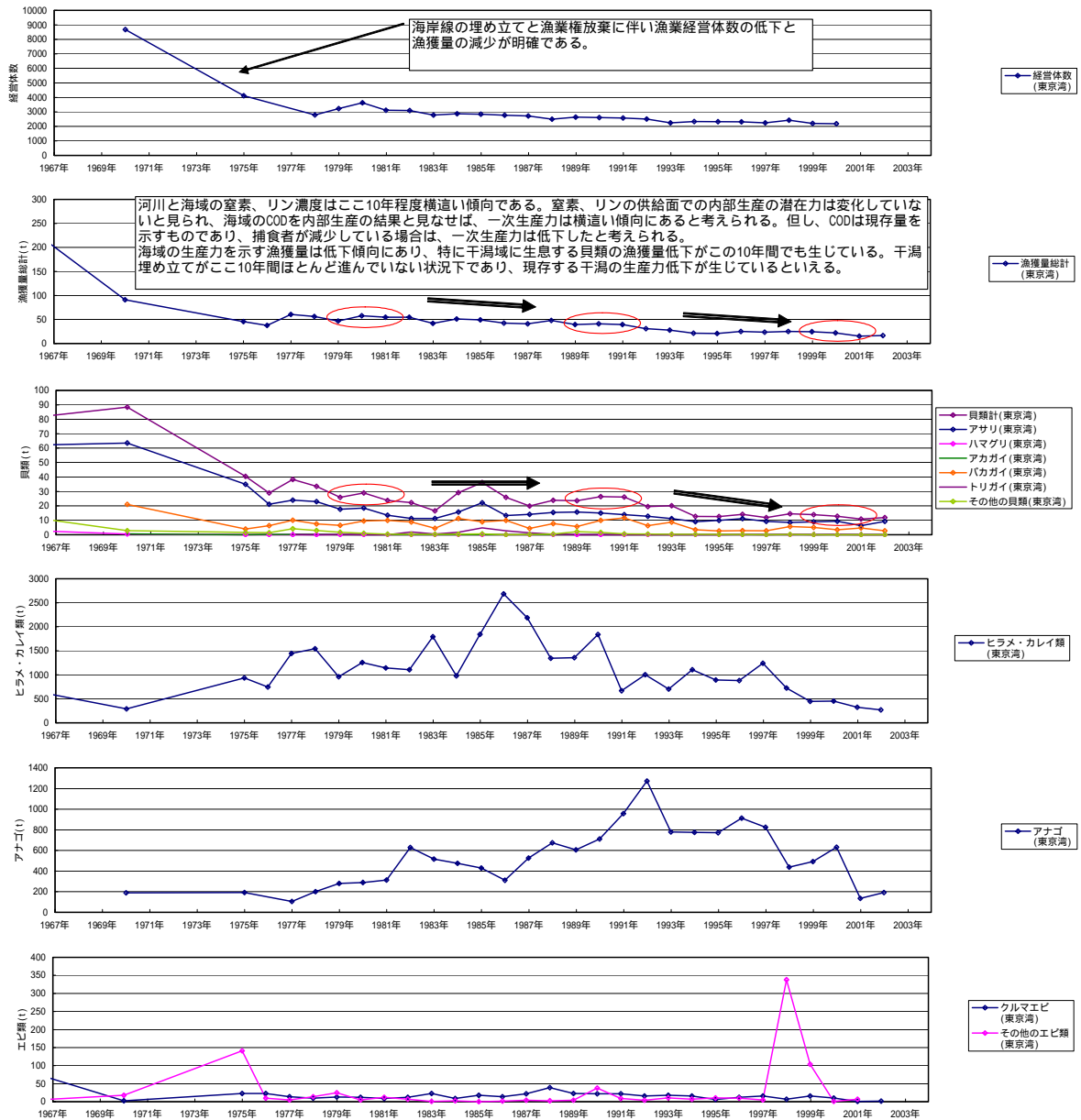
1970年代までに埋立てや水質汚濁が進み、漁業権放棄等により漁獲量が低下したものの、1980年代はアサリ等の採貝、ヒラメ・カレイ類、アナゴの漁獲量は確保されていた。しかしながら、1990年以降、埋立て等、場の変化量は小さくなったにもかかわらず、アサリ等の水産生物についての漁獲量が低下していることが明らかとなっている(表-2.2.3.1)。アサリの餌料である植物プランクトン量の変化は認められず、また、先に述べたとおり、埋立等の場の変化量も小さいことから、アサリ漁獲量の減少は他の要因も絡んだ現象であることが考えられる。

2) 東京湾の開発と埋立て

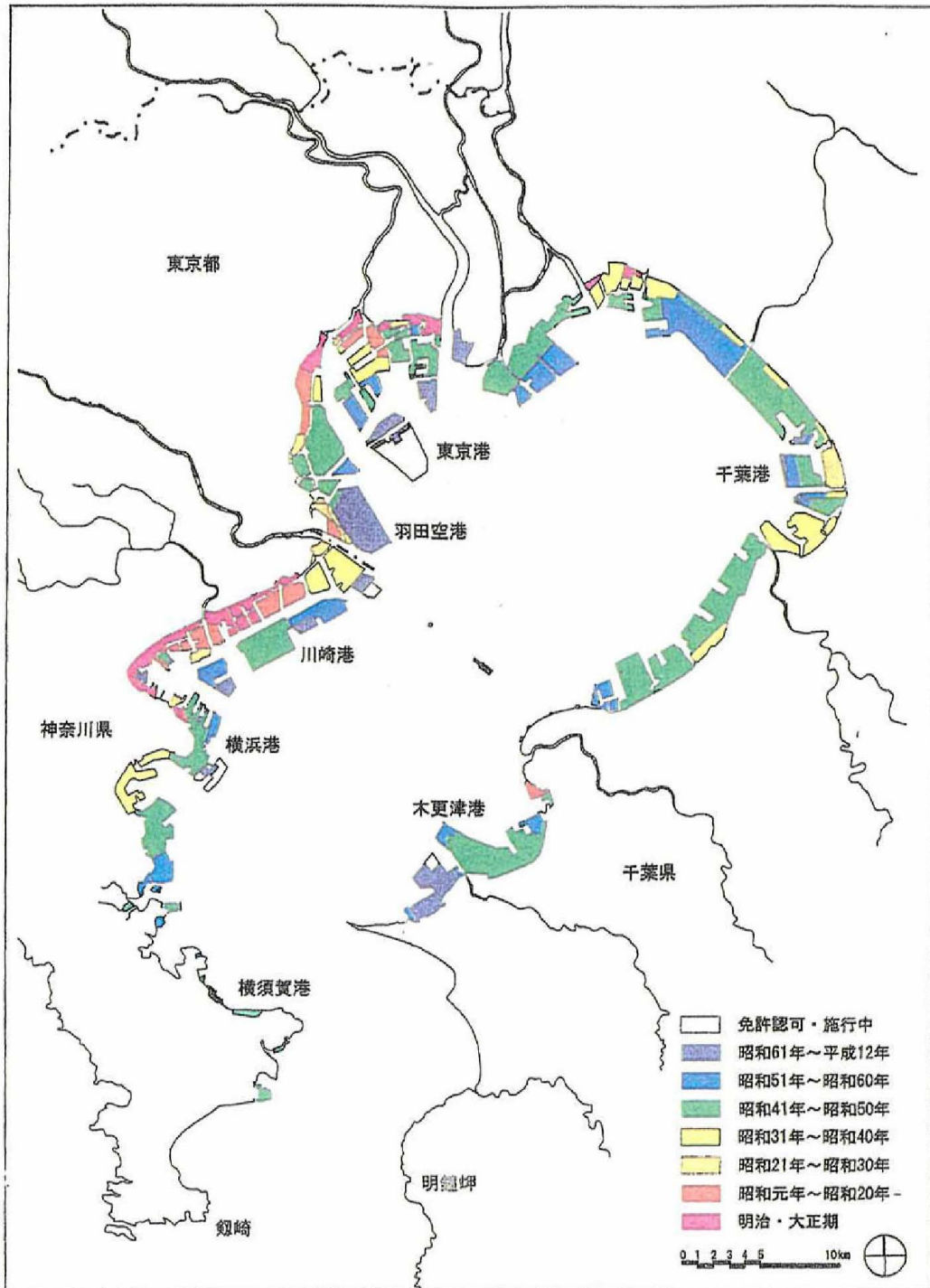
東京湾における埋立てによる土地造成は、江戸期に入り神田川が切り崩され、日比谷入江の埋立てが実施されたことに始まる。城下町形成のための運河の整備と平行して、埋立て事業が活発に行われ、城下町の建設が落ち着きを見せる頃には、大都市江戸の廃棄物処理をかねた埋立てによる土地造成の方向が定着化した。

臨海部埋立ては、1960年以降、京浜工業地帯から京葉工業地帯へと広がり、1965年以降は海運によるコンテナ化により、東京港や横浜港などにおいてコンテナ埠頭の整備に伴い行われた。明治以降、東京湾の水面の面積は約20%減少し、5m以下の水深の浅い場所が集中的に失われた結果、浅場の約8割がこの60年間に失われた(図-2.2.3.3)。埋立地造成による湾形状の改変は、浅場・干潟生態系の消失から東京湾の水質浄化機能を著しく低下させたと言われている。

表- 2.2.3.1 魚類の漁獲高の変遷



(「農林水産統計年報」より作成)



出典：国土交通省編(2001)

図- 2.2.3.3 東京湾の埋立の推移⁸⁾

(3) 生物の多様性の変化（生物相の構成種の変化）

東京湾の浅い海に特徴的な水辺は、砂浜、干潟、瀬、洲、磯などにみられるように、多様な要素によって構成された空間で、東京湾沿岸に点在している。そのような環境条件が、多様な生物をはぐくんできた。

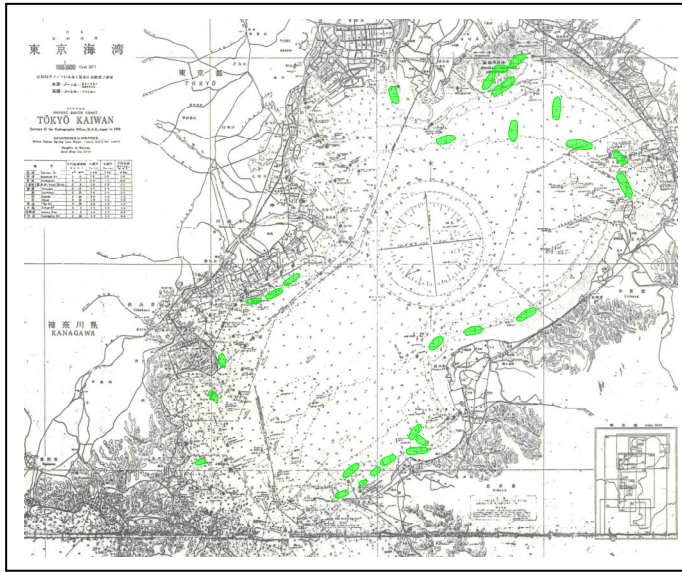
たとえば、海藻・海藻類は植物プランクトン同様、光合成によって窒素、リンを取り込む生産者であり、内湾浅海域での浄化機能として重視される。ただし、葉の生長は1年を単位としていること、死滅時には流れによって近傍水域から流出することが多いことなどが植物プランクトンと大きく異なる。

近年、湾奥部を中心に、埋立地の拡充や河川流出水からの汚濁負荷が増大し、生物の生息空間には適さなくなっているところがある。例えば、沿岸の砂泥底に発達するアマモ場は、干潟等と同様に沿岸開発による生育面積の減少が顕著である。また、コアマモは干潟に生育することから、その変遷は干潟面積の変遷に準ずるものとされており、東京湾の干潟においては河口干潟近傍の干潟においてコアマモが減少していると言われている。

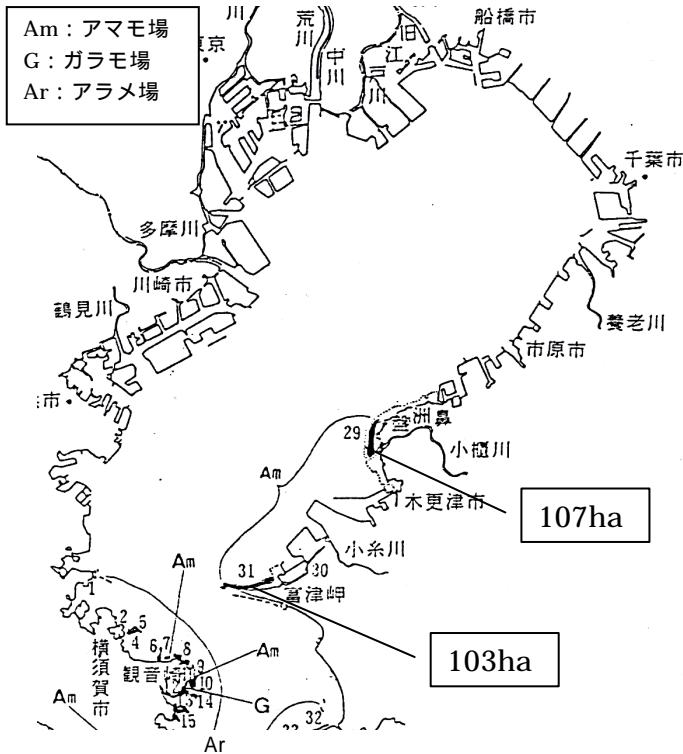
1) 湿地、干潟などの消失

東京湾では、明治の後期まで富津から横浜まで沿岸域に干潟が連続して広がっていた。東京湾の沿岸のほぼ全域が人工海岸となった中で、三番瀬や盤洲干潟といった貴重な自然が残っており、アマモ場が広がっている。これら浅瀬では、アサリ、アオヤギなどの貝類や、マハゼ、ゴカイなどが繁殖している。近年は浅瀬が持つ浄化能力や、生き物の住処としての役割が見直され、湾奥部の葛西人工海浜を始めいくつかの人工海浜が約150ha造成されているが、昭和30年代以降、干潟や浅場を中心に、20,000ha程度の埋立てが進められてきたことを踏まえると、今後の干潟や浅場などの再生への取り組みが湾全体において必要である。

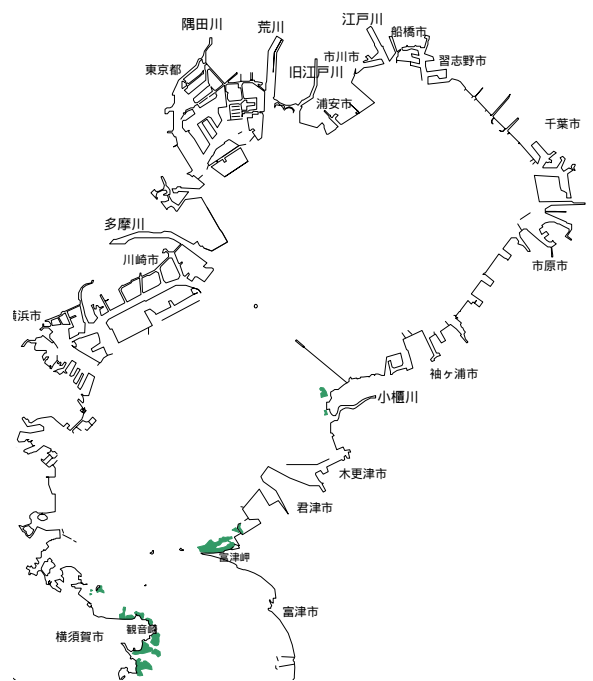
藻場(1955年)



昭和50年代(1978・1979年調査)



現況(千葉県側：1999～2003年調査、
神奈川県側：1990年調査)



出典：昭和30年代：海上保安庁水路部海図 昭和34年

東京湾の漁業と資源 その今と昔 平成16年度 (社)漁業情報サービスセンター より作成

昭和50年代：第2回自然環境保全基礎調査(1980) (1978年～1979年調査実施) より作成

現況：千葉県側・・・庄司泰雅ら(2004)千葉県沿岸海域におけるアマモの分布.千葉水研研報、No.3、77-86. (2003年調査実施)

輪島毅ら(2004)東京湾藻場分布調査 - アマモ場調査のまとめ - .日本海洋生物研究所年報、31-37. (1999年～2002年調査実施)より作成

神奈川県側・・・第4回自然環境保全基礎調査(1994)、環境省 (1990年調査実施) より作成

図- 2.2.3.4 東京湾の藻場の変化

(4) 沿岸開発による流況や海底地形の変化

東京湾沿岸での埋立て地の出現により、沿岸の海岸線が複雑になり、海水の交換が十分に行われない閉鎖域が出現している。陸域からの流入負荷は、通常でも海水の交換が悪い東京湾にあって、さらに閉鎖性の強い海域に閉じ込められることによって、海域での負荷の増大を招いているものと考えられる。また、埋立て材として用いられる土砂の調達の一部を海底掘削によって実施したことから、現在でも大きな窪地が残り、海水の交換がほとんどない貧酸素塊を形成している。この貧酸素塊が、海上風によって表面近くに貧酸素状態のまま浮上、移流することによって、沿岸生態系に大きな影響を及ぼしている。

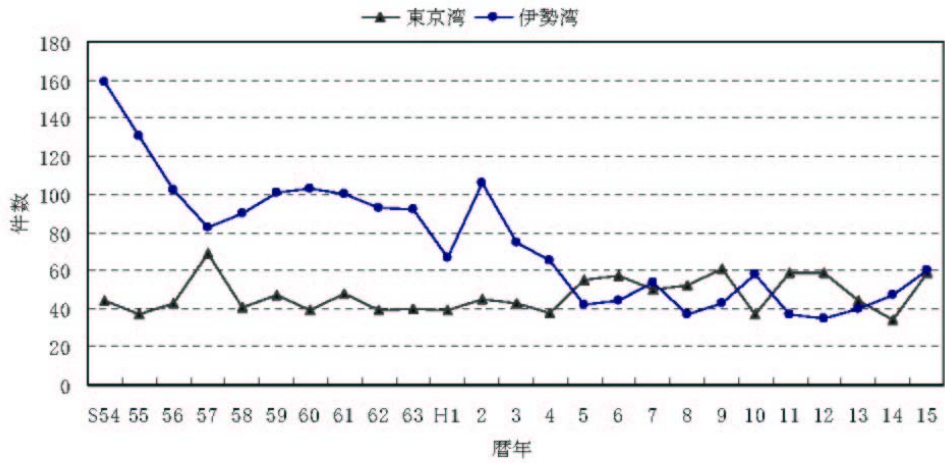
1) 東京湾の底質

東京湾の海底は、神奈川県側の本牧以南では硬い岩盤底が部分的に存在するが、それ以外の湾の大半の海底は泥や砂で、ときにはそのなかに大量の貝殻が混ざる。河川から運ばれた土砂はこうして、海底に降り積もる。土砂のうち粗い砂は、河口部で直ちに沈降堆積し、海岸部には前置層と呼ばれる平坦で遠浅な海岸を形成する。湾岸の湿地や干潟、浅瀬はこの前置層上に形成される（図- 2.2.3.5）。

河口湿地は、河川本流、感潮クリーク、感潮池、河口干潟や湿地干潟、ヨシを中心とした湿性植物群落と地形や環境がきわめて複雑である。そのため、底質も極めて多様で、水の交換性の悪い湿地内部では泥底であるが、河川や感潮クリークの下流などに水流が生じるところでは砂質底となる。

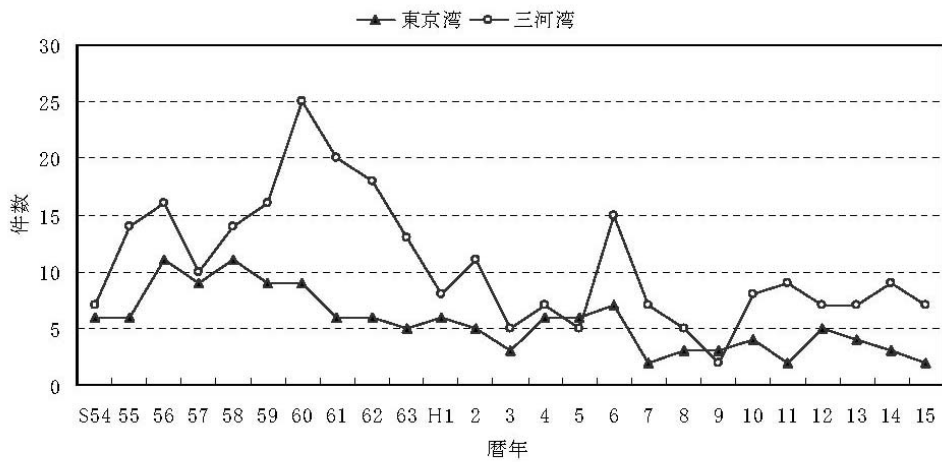
2) 貧酸素水塊の形成と青潮の発生

栄養塩やクロロフィル a など同様な分布を示し、赤潮（2次汚濁）が主に5月から8月にかけて毎年60日前後発生している（図- 2.2.3.6、図- 2.2.3.7）。一方、海底に沈降・堆積した植物プランクトンなどの嫌氣的分解により、特に湾奥部の底質は梅雨期から秋にかけて貧酸素状態になっており、無生物域あるいは貧生物層域を形成し、リンなど栄養塩の溶出が起きている。このような底質環境の中で、強い北東風が数日続くと、上層水が沖に流され、底層の硫黄化合物を含む貧酸素水が湧昇して、表層の酸化的な海水と接触し、いわゆる青潮を形成する。東京湾では地形と風向の関係から、青潮は主に北東岸で毎年8～9月を中心に発生し、アサリなどに被害が出ている。



出典)関係都県調べ

図- 2.2.3.6 東京湾の赤潮発生件数の推移¹⁰⁾



出典)関係都県調べ

図- 2.2.3.7 東京湾の青潮の発生件数の推移¹⁰⁾

(5) 自然とふれあうレクリエーション空間の創出

東京湾周辺では、戦後直後まで豊かであった海水浴場や潮干狩り場が、1975年に急減した(図-2.2.3.8)。近年では、レジャーやレクリエーション施設や海釣り施設などの人工海浜の整備が積極的に進められ、東京湾周辺に住む人々のみならず、その他の地域の人たちに対しても、多彩なレジャー活動を通じて、海に親しむ機会を提供されるようになってきている。こうして、観光客数が増え海で活動する主体が多様化するにつれ、漂着ゴミや廃船放置の問題が生じてきている。

1) 東京湾の海水浴場・潮干狩場の減少

海岸の埋立てが、水深 20mまでの干潟や砂浜を対象として行われた結果、自然の海外線・沿岸海域は減少、湾岸西部は特に汚濁が進行し、多くの場所で海水浴・潮干狩としての利用価値を失った。しかし、依然として日本の全人口の四分の一が首都圏に集中し、都市住民の親水空間を保持することが求められてきた。近年では、人工海浜などが整備されると同時に、埋立て事業が見直しとなった三番瀬を中心に、沿岸環境の再評価が行われるようになってきている。

2) 遊漁者の推移

東京湾は遊漁もさかんで、ほぼ周年さまざまなレジャーフィッシングが営まれている。遊漁者は年々増加し、漁業者の魚場に影響を与えかねず、遊漁者の組織化への指導、漁場をめぐる関係者間の話し合いの促進などが行われて始めている。神奈川県栽培漁業協会の統計では、マダイは昭和 30 年代後半から昭和 40 年代はじめに 100 トン近くの漁獲があったが、その後 20~30 トン台にまで落ち込んだ。その後、放流が開始され 50 トン前後まで漁獲が持ち直したが、同時にマダイ釣りも釣り人の中で評判となり、遊漁の釣獲量が漁業による漁獲量の 1.6 倍(平成 10 年度実績)となっている。そのため、神奈川県海面におけるマダイ資源の維持・増大を図るため、平成 13 年度よりマダイ遊漁者を対象とした協力金制度が設けられ、乗船料とともに 1 人 200 円の協力金が任意で徴収されている。

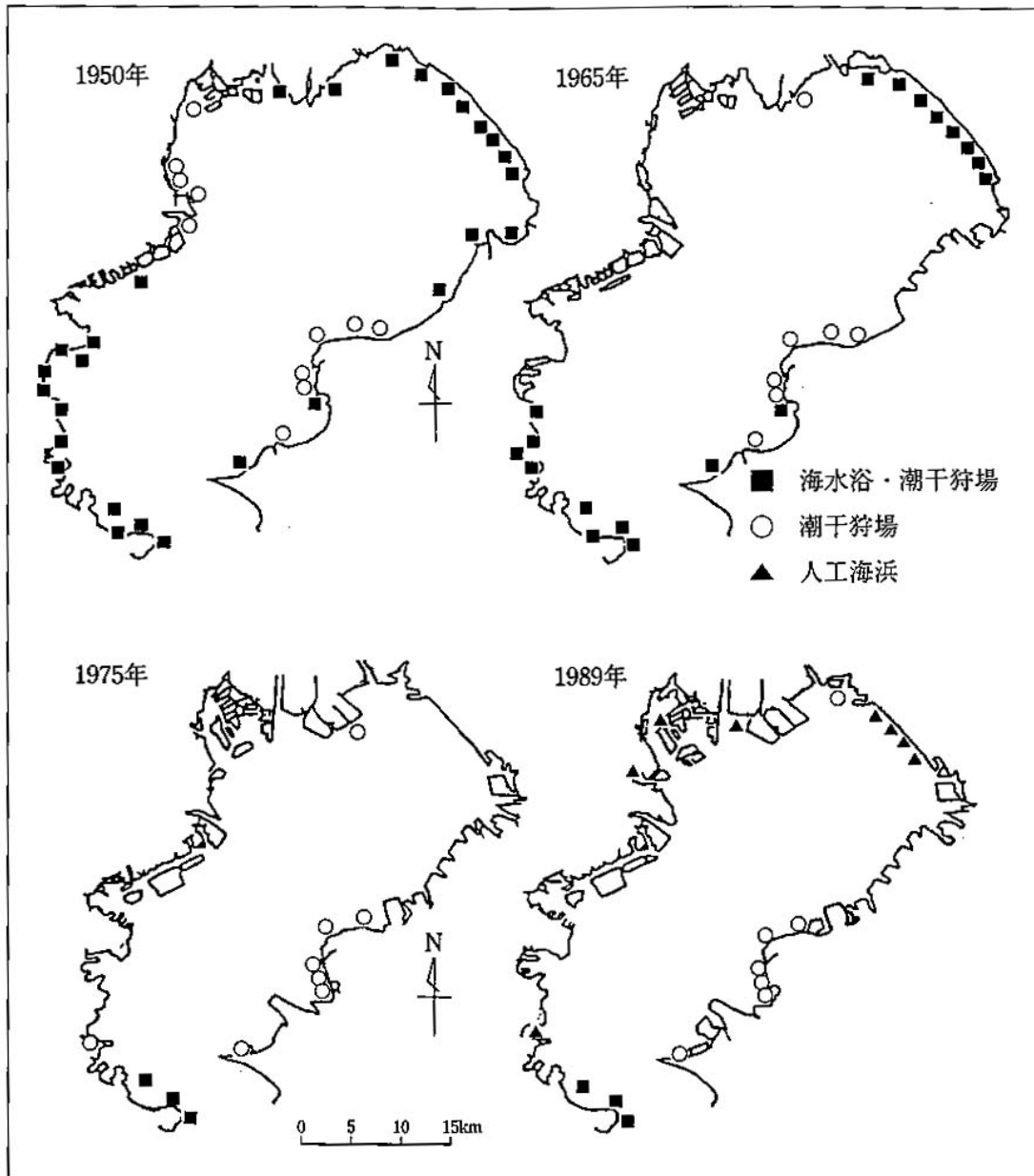


図- 2.2.3.8 東京湾の海水浴場・潮干狩場の推移¹¹⁾

参考文献

- 1) 建設省関東地方整備局, 東京湾流域別下水道整備総合計画検討委員会: 東京湾流域別下水道整備総合計画に関する基本方針策定調査報告書, p4,5,7,12, 1997
- 2) 環境省総合環境政策局編: 平成14年版 環境統計集, 2002.
- 3) 小倉紀雄編: 東京湾, p127, 1993.
- 4) 岐部香織: 世界の農薬使用の概況と日本の特徴, 化学物質と環境, エスケミトリー研究会
- 5) 国土交通省都市・地域整備局下水道部, 財団法人下水道新技術推進機構: 合流式下水道の改善対策に関する調査報告書~合流式下水道改善対策検討委員会報告, -p5, 2002.
- 6) 東京湾岸自治体環境保全会議: 東京湾水質調査報告書(平成13年度), p22, 2003.
- 7) 東京湾河口干潟検討会: 東京湾河口干潟保全再生検討報告書, 2004.
- 8) 運輸省港湾技術研究所, (財)港湾空間高度化センター港湾・海域環境研究所: 平成9年度東京湾の環境管理計画に関する調査-その2-報告書, 1998.
- 9) 水産庁: 昭和56年度漁業改良復旧基礎調査報告書, 1982.
- 10) 中央環境審議会: 第6次水質総量規制の在り方について(答申), 2005.
<http://www.env.go.jp/council/toshin/t097-h1703.html>
- 11) 環境庁水質保全局編: かけがえのない東京湾を次世代に引き継ぐために, 1990.