

3.6.2 流達率

前項では、各下水道排水区域ごとの発生汚濁負荷量を原単位などを用いて算定したが、これらが水路、河川等を経て海域に流入する過程で沈殿や酸化などの作用を受けるため、実際に海域に流入する負荷量は、発生負荷量に比べて小さいのが通常である。

従って、海域の水質変化を予測する場合の基礎的情報である流入負荷量を算定するためには、発生負荷量のうち海域に流入する負荷量の割合、すなわち流達率を求める必要がある。

そこで、本調査では次に示すように、大連湾等対象海域に流入する排水路の水量・水質調査を実施し、その結果から流入負荷量を算定し、前項に示した発生負荷量から排水区域ごとに流達率を求めるものとする。

3.6.2.1 大連湾等流入排水路水量・水質調査

(1) 調査対象排水路

過去に大連市環境監測センターが実施した排水路調査を基本に、その後統廃合されたものなどを現地踏査により確認した上で選定した。対象排水路数は以下のとおり。（なお、工場排水調査によりすでに調査を実施した水路は除く。）

- ・大連湾：26 水路
- ・南部沿岸：18 水路

(2) 調査方法

1) 採水地点、方法及び頻度

湾放流口に近く、かつ潮位の影響を受けない地点で、汚水等比採水器により 2 時間ピッチ 1 日間連続採水

2) 分析項目及び方法

- ・排水量：汚水等比採水器付属の流量計または電磁流速計
- ・水質項目：（分析方法は前回工場排水調査と同じ）

共通項目 pH、COD_{Mn}、SS、T-N、NH₄-N、T-P、油類、硫化物、一般細菌、大腸菌

追加項目：

- No.27 水路（石炭ガス工場排水含）：フェノール、シアン
- No.30・35 水路：銅、鉛、亜鉛、カドミウム
- No.64 水路：銅、鉛、亜鉛、カドミウム、総クロム、フェノール
- No.91・95 水路：六価クロム

3) 調査体制

排水のサンプリングは、大連市環境監測センターが要員を手配して実施する。水質分析は大連市環境監測センターが実施する。

(3) 調査結果

各排水路の水量・水質調査結果と、それから算定した流達汚濁負荷量を表 3-6-10 に示す。なお、同表にはすでに工場排水調査で調査を実施した水路を含め、下水道排水区域別に集計した結果もあわせて示している。また、排水量のうちの生活系と工場系の内訳は、過去に大連市が実施した排水路水量・水質調査結果に記載されている排水量内訳の比率により配分した。

3.6.2.2 流達率

表 3-6-10 に示す下水道排水区域別の流達負荷量と前節で算定した発生負荷量より、各水質項目ごとの流達率を求めた。その結果を表 3-6-11 に示す。

なお、凌水排水区については水量・水質実測データがないため、隣区の馬欄河排水区の流達率を採用することとした。また、甘井子・三道溝・大連湾排水区については主要な工場が海岸沿いに立地しているため、工場系負荷量に対する流達率を 1 とした。さらに、下水処理場（春柳処理場）についても海岸近くに立地するため同じく流達率を 1 とした。

表 3-6-11 流達率

排水区域	BOD	COD	SS	総窒素	総リン	備考
寺兜溝	0.33	0.63	0.99	0.86	0.41	
青泥	0.23	0.46	1.56	0.61	0.37	
春柳	0.47	1.22	3.05	1.43	0.40	
甘井子	0.05	0.57	1.75	0.56	0.35	工場系は 1.0
三道溝	0.21	0.43	0.46	0.47	0.51	工場系は 1.0
大連湾	0.20	0.50	0.50	0.70	0.50	工場系は 1.0
老虎灘	0.73	0.45	1.40	0.93	0.17	
付家庄	0.08	0.20	0.20	0.25	0.25	
馬欄河・凌水	0.65	0.42	1.47	0.84	0.27	
平均	0.33	0.54	1.26	0.74	0.36	

この表をみると、流達率は各水質項目や排水区によってばらつきがみられるが、傾向としては SS の流達率が平均で 1 以上を示し、青泥や春柳、甘井子排水区など市街地中心地区においてとくに高い値を示している。その理由としては路面排水（SS 分）の流入や水路での堆積物の巻き上がりなどが考えられる。

表3-6-10 大連湾等流入排水路別汚濁負荷量 (現況)

排水区域	排水路 No.	排水路名称 (主要汚濁源等)	流域 No.	排水量			COD		BOD		SS		総窒素		総リン	
				生活系 (m³/日)	工場系 (m³/日)	合計 (m³/日)	濃度 (mg/l)	負荷量 (kg/日)								
寺児溝	* 4	大連染料工場		0	7,600	7,600	120.0	912.0	110.0	836.0	560.0	4256.0	50.0	380.0	0.14	1.06
	* 5			0	8,000	8,000	50.0	400.0	110.0	880.0	300.0	2400.0	11.0	83.0	0.11	0.83
	* 7			0	41,000	41,000	24.0	984.0	21.0	861.0	270.0	11070.0	9.7	397.7	2.60	106.60
	* 8	市政 (生活系10割)		20,000	0	20,000	36.0	720.0	39.0	780.0	220.0	4400.0	44.0	880.0	4.40	83.00
	* 10	市政 (生活系7割)	1	18,200	7,800	26,000	37.0	962.0	38.0	938.0	200.0	5200.0	46.0	1156.0	4.50	117.00
	* 11	市政 (生活系10割)	1	16,000	0	16,000	33.0	528.0	35.0	560.0	100.0	1600.0	35.0	560.0	3.50	56.00
	* 13	市政	1	20,000	0	20,000	27.0	540.0	31.0	620.0	130.0	2600.0	25.0	500.0	0.91	18.20
	* 18	大連船舶工業	1	2,818	3,382	6,200	21.0	130.2	27.0	167.4	24.0	148.8	5.0	31.0	0.23	1.43
	* 19		1	4,150	1,055	5,205	21.0	109.3	27.0	140.5	24.0	124.9	5.0	26.0	0.23	1.20
			合計		81,168	68,837	150,005		5283.5		5832.9		31799.7		4058.7	
首記	* 26	市政 (生活系10割)	3	14,000	0	14,000	33.0	462.0	34.0	476.0	300.0	4200.0	35.0	490.0	3.90	51.60
	* 27	石炭ガス第1工場	3	54,010	4,990	59,000	37.0	2183.0	33.0	1947.0	200.0	11800.0	34.0	2006.0	3.10	182.90
	* 29	市政 (生活系10割)	3	3,200	0	3,200	12.0	38.4	66.0	211.2	110.0	352.0	12.0	38.4	1.10	3.52
	* 30	市政 (生活系6割)	3	22,300	13,700	36,000	19.0	684.0	35.8	1288.8	250.0	9000.0	23.0	828.0	3.30	118.80
	* 31	大連船舶工業 (新)	3	0	3,512	3,512	13.0	45.7	33.0	115.9	261.0	916.6	8.4	29.5	0.16	0.56
			合計		93,510	22,202	115,712		3413.1		4038.9		26268.6		3391.9	
春柳	* 34	市政 (生活・石炭ガス)	4	9,900	1,100	11,000	240.0	2640.0	27.0	297.0	210.0	2310.0	190.0	2090.0	2.70	29.70
	* 35	市政 (生活系6割)	4	5,833	3,767	9,600	42.0	403.2	182.0	1747.2	380.0	3648.0	60.0	576.0	3.10	29.76
	* 36	春柳河	4	16,800	11,200	28,000	30.0	840.0	38.0	1064.0	200.0	5600.0	25.0	700.0	2.50	70.00
	* 38	春柳河 (生活6割)	4	40,200	26,800	67,000	21.0	1407.0	28.0	1876.0	270.0	18090.0	18.0	1206.0	1.40	93.80
			合計		72,733	42,867	115,600		5290.2		4984.2		29648.0		4372.0	
甘井子	* 50	大連製鋼工場	4	12,220	9,020	21,240	29.0	616.0	15.0	318.6	170.0	3610.8	19.0	403.6	0.12	2.55
	* 51		4	16,416	82,032	98,448	53.0	5219.3	18.0	1772.6	170.0	16741.3	75.0	7385.9	0.41	40.33
	* 52	大連化学工業	4	0	20,344	20,344	6.4	130.2	4.0	81.4	120.0	2441.3	52.0	1057.9	0.15	3.05
	* 53		2	0	42,008	42,008	5.3	222.6	5.0	210.0	150.0	6301.2	66.0	2772.5	0.01	0.42
	* 55		2	0	54,018	54,018	6.0	324.1	4.6	248.5	110.0	5942.0	39.0	2106.7	0.03	1.62
	* 56		2	0	48,377	48,377	5.8	280.6	12.0	580.5	100.0	4837.7	11.0	532.1	0.02	0.97
	* 57		2	0	123,528	123,528	6.0	741.2	10.0	1235.3	140.0	17293.9	80.0	9882.2	0.10	12.35
	* 63		2	0	21,390	21,390	6.3	134.8	11.0	235.3	250.0	5347.5	6.9	147.6	0.74	15.83
	* 64	農菜工場	2	32,518	1,682	34,000	47.0	1598.0		0.0	420.0	14280.0	7.4	251.6	6.20	210.80
	* 74	石油第7工場		0	105,720	105,720	21.0	2220.1	24.0	2537.3	6.0	634.3	18.0	1903.0	0.03	3.17
	* 76			0	90,144	90,144	22.0	1983.2	28.0	2524.0	6.0	540.9	15.0	1352.2	0.02	1.80
	* 82	市政 (生活系10割)		1,100	0	1,100	41.0	45.1	58.0	63.8	420.0	462.0	46.0	50.6	3.90	4.29
		合計		62,684	597,663	660,347		13515.1		9807.3		78432.8		27345.8		297.23
三道溝	* 88	市政 (生活系10割)		24,000	0	24,000	32.0	768.0	38.0	912.0	96.0	2304.0	28.0	672.0	5.30	127.20
	* 91	大連炭素酸1992		0	23,000	23,000	12.0	276.0		0.0	250.0	5750.0	4.7	108.1	0.11	2.53
	* 95			0	2,100	2,100	12.0	25.2		0.0	960.0	2016.0	2.1	1.4	0.18	0.38
			合計		24,000	25,100	49,100		1069.2		912.0		10070.0		784.5	
大連湾	* 船1	大連海洋船業		0	2,518	2,518	130.0	327.3	230.0	579.1	380.0	956.8	72.0	181.3	8.50	21.40
	* 船2			0	3,019	3,019	130.0	392.5	230.0	527.4	480.0	1449.1	82.0	247.6	8.30	25.06
	* 船2	船大連電廠		0	86	86	17.0	1.5	20.0	1.7	18.0	1.5	1.4	0.1	0.43	0.04
			合計		0	5,623	5,623		721.3		1275.2		2407.5		429.0	
老虎灣	* p004	老虎灣ポンプ場		54,000	6,000	60,000	30.0	1800.0	120.0	7200.0	220.0	13200.0	49.0	2940.0	1.60	96.00
				54,000	6,000	60,000		1800.0		7200.0		13200.0		2940.0		96.00
付家庄	* 付家庄			5,000	0	5,000	15.0	75.0	14.0	70.0	35.0	175.0	9.3	46.5	2.60	13.00
				5,000	0	5,000		75.0		70.0		175.0		46.5		13.00
馬欄河	* p015	馬欄河		86,462	13,538	100,000	41.0	4100.0	160.0	16000.0	260.0	26000.0	48.0	4800.0	2.50	250.00
				86,462	13,538	100,000		4100.0		16000.0		26000.0		4800.0		250.00
凌水河	p016	黒石橋溝河口		6,395	0	6,395	41.0	262.2	160.0	1023.2	169.0	1080.8	13.0	83.1	4.50	28.78
	p017	凌水河口		4,384	712	5,096	41.0	208.9	160.0	815.4	23.0	117.2	10.7	54.5	3.63	18.50
	p018			79	0	79	41.0	3.2	160.0	12.6	390.0	30.8	46.0	3.6	4.48	0.35
	p019			56	0	56	41.0	2.3	160.0	9.0	296.0	16.6	26.0	1.5	4.41	0.25
	p020			53	0	53	41.0	2.2	160.0	8.5	509.0	27.0	99.0	5.2	4.68	0.25
	p021			39	0	39	41.0	1.6	160.0	6.2	453.0	17.7	50.0	2.0	4.17	0.16
	p022	大連電子		0	1,542	1,542	32.0	49.3	79.0	121.8	74.0	114.1		0.0		0.00
	p023			18	0	18	41.0	0.7	160.0	2.9	70.0	1.3	16.0	0.3	4.69	0.08
	p024			30	0	30	41.0	1.2	160.0	4.8	199.0	6.0	33.0	1.0	4.55	0.14
	p025	水産養殖場		0	740	740	41.0	30.3	160.0	118.4	5.0	3.7	9.0	6.7	0.00	0.00
	p026			0	82	82	41.0	3.4	160.0	13.1	3.0	0.2	19.0	1.6	0.00	0.00
	p027	河口高砂品養殖場		0	3,945	3,945	41.0	161.7	160.0	631.2	6.5	25.6	13.0	51.3	0.00	0.00
			合計		11,054	7,021	18,075		727.2		2767.1		1440.9		210.7	
		総計		490,611	788,851	1,279,462		35996.6		52887.7		219442.6		49079.2		1855.36

*は調査日による実測結果

3.6.3 水質拡散解析

3.6.3.1 ランドサット画像による水質拡散状況の把握

大連湾の水質定点観測を補う目的で、人工衛星ランドサット TM 画像解析結果より、大連湾における水温・濁りの拡散分布状況について定性的な検討を行った。

- ・対象画像：1996年10月15日（秋季）、12月18日（冬季）、
1997年4月25日（春季）、7月7日（夏季）

- ・対象項目：水温（Band1）、濁り（Band6）

これらの画像解析結果を図3-6-7～図3-6-14に示す。

水温については、大連湾甜水套、臭水套水域沿岸部や南部沿岸の馬欄河河口部から星海湾沿岸部において、温排水の影響が比較的高い水温域がみられる（4月、7月）。また、濁りに関しても同様の水域において比較的高い濁りを示す水域が出現する傾向にある。

3.6.3.2 水質拡散モデルの作成

ここでは、前項で整理した発生および流達汚濁負荷量にもとづき、大連湾等海域における水質拡散状況を定量的に表現し、将来の水質変化を予測することが可能となるような水質拡散モデルの作成を行う。

(1)対象水域

水質拡散モデルによる検討対象水域として、閉鎖性が強くかつ水質汚濁の著しい大連湾の臭水套水域および甜水套水域、また、南部沿岸については老虎灘湾を対象とする。これら検討対象水域を図3-6-15に示す。

(2) 水質拡散モデル

1) 適用モデルの型式

一般に内湾、内海のような閉鎖性水域では水の交換が悪く、陸域から流入した窒素やリンなどの汚濁物質は長い期間停滞し、藻類の大量発生などいわゆる富栄養化現象が進行する。しかしながら、このような水質汚濁現象は、海水の潮汐作用や外海からの海水の流入など、時間的・空間的に変化する気象・海象条件の中で、移流、拡散、沈殿、浄化作用等の複雑な機構によって支配され、未だ未解明な部分が多い。

従って、このような現象を取り扱う数値モデルは未だに確立されたものはなく、予測目的に応じてさまざまな形態をとっているのが現状である。さらに、数少ない入手データから将来予測を行う際には、データの時間的・空間的代表性を十分考慮し、予測精度の限界を認識しておく必要がある。

本調査では、大連湾の水理・水質観測データ等水質予測に必要な資料の整備状況を勘案し、潮位・潮流などの時間的变化を考慮せず、平均化された一定の状態として取り扱う定常水質モデル（均衡モデル）を用いるものとする。

2) 均衡モデルの概要

適用する均衡モデルは、湾内の水質拡散現象について、その時間スケールを一潮時（12 時間）と大きくとることにより、乱流など微小時間内での現象を無視し、潮汐変動に伴う移流効果のみを取り扱うものである。

すなわち、内湾等の水域を図 3-6-16 のような右端が開き、左端が閉じている拡散域として考え、その内部をいくつかの水域に分割し、右端より海水が潮汐により周期的に流入するものとする。

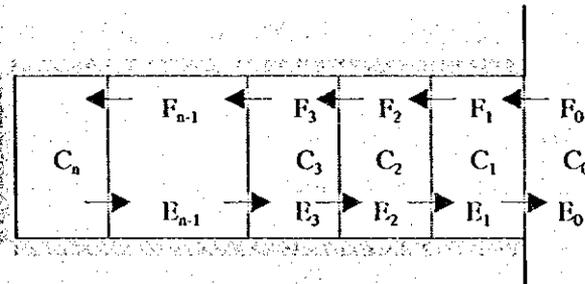


図 3-6-16 均衡モデル

右端からは濃度 C_0 の流体が流量 F_0 または E_0 で交互に流入または流出するものとし、区画 i における一周期間内の流入負荷量を L_i 、さらに区画 i と区画 $i+1$ との間を交互に流動する海水の移動量を F_i および E_i とすると、区画 i における定常的な状態での濃度 C_i は次式のような均衡式（物質収支式）により示される。

$$\begin{aligned}
 (F_1 + E_0) C_1 - E_1 C_2 &= F_0 C_0 + L_1 \\
 -F_1 C_1 + (F_2 + E_1) C_2 - E_2 C_3 &= L_2 \\
 \dots\dots\dots \\
 -F_{i-1} C_{i-1} + (F_i + E_{i-1}) C_i - E_i C_{i+1} &= L_i \\
 \dots\dots\dots \\
 -F_{n-1} C_{n-1} + E_{n-1} C_n &= L_n
 \end{aligned}$$

従って各区画間の海水の移動量 F_i 、 E_i および流入負荷量 L_i がわかっておれば、各区画の定常状態での濃度 C_i は、上式の連立方程式を解くことにより得られる。

ここで、上げ潮または下げ潮時の海水移動量については、潮流資料等がないため、次のようにして決定する。一応湾内全体の水面が同時に動くとし、潮汐の干満差に水面積を掛けて下げ潮時の海水移動量 E_i を算出する。上げ潮時の海水移動量は、先に求めた

E_i から、区画 i より内側に排出される淡水量や区画 i より外側から取水されて内側に排水される海水量の総和を差し引いて F_i とする。すなわち、外側から潮汐に無関係に持ち込まれた淡水量等は上げ潮時には海面上昇に寄与し、下げ潮時に湾口側に流出するものとする。

3) モデル式

各対象水域に均衡モデルを適用した場合のモデル式（物質収支式）を以下に示す。

(a) 臭水套水域（大連湾）

臭水套水域については、図 3-6-17 に示すように 4 つのブロックに分割し、モデル式を作成した。

$$(F_1 + E_{01})C_1 - E_1C_2 = F_{01}C_0 + L_1$$

$$(F_2 + F_3 + E_1 + E_{02})C_2 - F_1C_1 - E_3C_3 - E_2C_4 = F_{02}C_0 + L_2$$

$$E_3C_3 - F_3C_2 = I_3$$

$$E_2C_4 - F_2C_2 = L_4$$

(b) 甜水套水域（大連湾）および老虎灘湾（南部沿岸）

これらの水域は、ともに分割せず 1 ブロックとした（図 3-6-18～図 3-6-19 参照）。モデル式は以下のとおりである。

$$E_0C_1 - F_0C_0 = L_1$$

(3) 計算条件

1) 対象水質項目

COD、SS、総窒素、総リン

2) 潮汐の干満差

中国側より提示された大連湾の潮汐表より、1997 年 4 月、7 月、10 月の日毎の干満差（満潮位－干潮位）を求め、その平均値 2.14m を用いた。

3) 外海濃度

各水域の外海近傍の水質調査地点の実測値（1997 年 7 月、10 月、1998 年 4 月の平均値）を与えた。（その値は後述の水質現況計算結果の表 3-6-14～表 3-6-17 に示す。）

4) 排水量および流入負荷量

臭水套水域については、各水域ブロックに対応する流域ごとに、前節 3.6.1 に示した方法と同じ方法により生活系、営業系および工場の排水量と発生負荷量を算定し、前節 3.6.2 に示した流達率を用いて流入負荷量を求めた。

また、甜水套水域と老虎灘湾については、それぞれに対応する排水区域として三道溝排水区、老虎灘排水区の排水量および流入負荷量を用いた。

これら海域ブロックごとにまとめた排水量および発生・流入汚濁負荷量を表 3-6-12～6-13 に示す。

(4) 現況再現性

作成した均衡式による水質拡散モデルの現況再現性について検討するため、1997 年を対象に水質現況同定計算を実施した。その結果を表 3-6-14～表 3-6-17 に示す。

同表に示す各水質の計算濃度と実測濃度を比較すると、いずれの項目もほぼ同じ濃度レベルを示していることから、作成した水質拡散モデルは概ね妥当であると判断される。

6.3.3 モデルによる水質拡散解析

各水域の現況水質計算結果を平面的に表したものを図 3-6-20～図 3-6-23 に示す。また、同図中には各水域ブロック間の負荷量収支もあわせて示すが、ブロック間の濃度差に応じて流入負荷量と流出負荷量の差が大きくなっている。

臭水套水域については、各水質項目とも湾奥部の 4 ブロック、ついで 3 ブロックの濃度が高く、2 ブロック、1 ブロックと沖合に進むにつれて低くなっているが、その濃度勾配すなわち外海と湾奥部との濃度差が最も大きい項目は総リンで、つぎに SS となっている。従って、とくにこれらの項目については陸域からの流入負荷量が臭水套水域の水質濃度を支配する割合が大きいと考えられる。なお、総窒素については外海濃度自体が 1.93mg/l という高い値になっているが、これは湾奥部からの高濃度水の拡散の影響以外に底泥からの溶出といったことも原因の 1 つになっている可能性がある。総リンについても 1 ブロックおよび 2 ブロックで実測濃度が計算値よりも高くなっており、その原因として底泥からの溶出が考えられる。

老虎灘湾については、各水質とも他の水域に比べ外海との濃度差が大きく（とくに総窒素、総リン）、陸域からの流入負荷量の削減が老虎灘湾の水質改善に果たす役割は大きい。

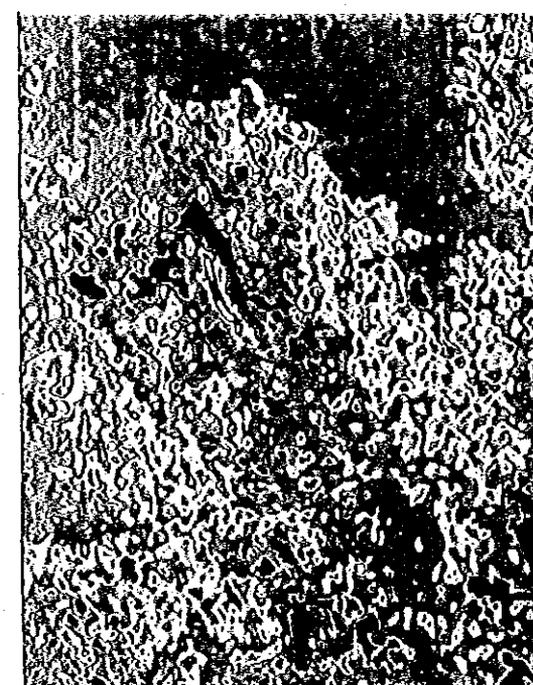
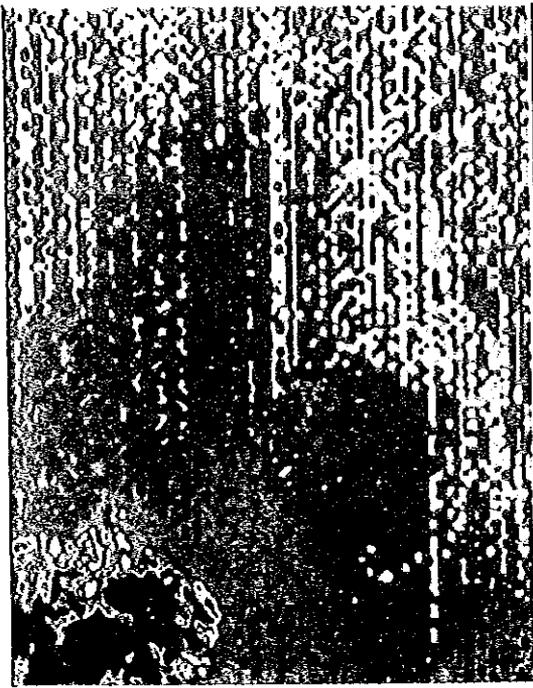
これに対し、甜水套水域についてはいずれの水質項目も外海との濃度差が小さく、外海濃度が湾内の濃度レベルを支配する傾向が強いという結果になっている。これは、甜水套水域では湾内の養殖場や大連化学工業の廃砂場からの排水といった工場や生活排水以外のものが水質汚濁の主要な原因であり、それらの拡散により甜水套近傍の外海濃度レベルをも支配しているためである。

3.6.4 水質汚濁機構のまとめ

これまでの検討結果より、大連湾等検討対象水域における水質汚濁機構について明らかになったことを以下に整理する。

水質汚濁の著しい大連湾臭水套水域については、湾奥部（とくに 4 ブロック）で濃度レベルが高く、発生源との関係でみると、COD については大連製鋼、SS・総窒素については大連化学などの工場排水が主要な汚濁源となっており、これらの工場排水対策の重要性が指摘される。また、総リンについては生活排水が主体を占め、ところによっては 3 次処理の導入を含めた下水道整備の重要性が指摘される。さらに、窒素・リンについては底泥からの溶出も水質汚濁の主要な原因になっている可能性がある。

南部沿岸については、馬欄河河口部や老虎灘湾での栄養塩濃度が高く富栄養化の進行が懸念されるが、それらの水域に関連する排水区では窒素・リンとも生活系+営業系排水が発生源の主体を占めているため、富栄養化の進行防止のためには下水道整備の推進が重要な施策と判断される。（ただし、3 次処理施設導入の必要性については検討の余地がある。その理由は、馬欄河および老虎灘排水区では下水処理場の建設とともに処理水を沖合いに放流する計画となっているため、汚濁負荷が直接馬欄河河口部や老虎灘湾に流入することを避けられるからである。）



<< シュードカラー >>
 衛星: LANDSAT TM
 日付: 1996年10月15日
 バンド: 6

111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

低温 ————— 高温
 ▲

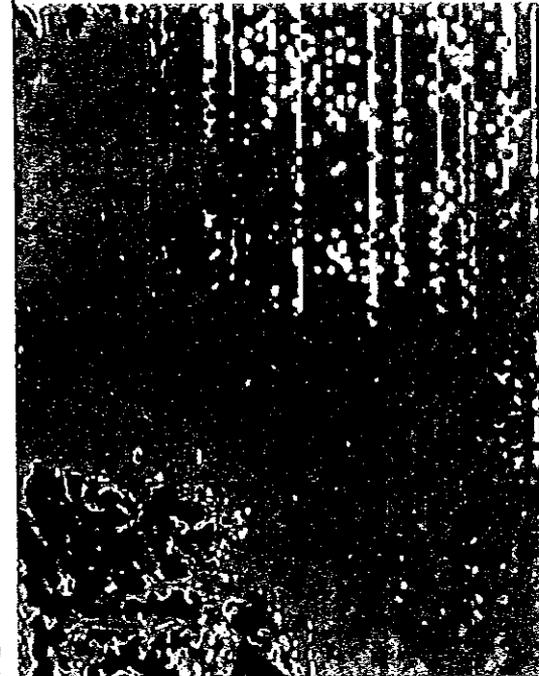


図 6-7 ランドサット画像による水質拡散状況 (水温: 1996年10月15日)

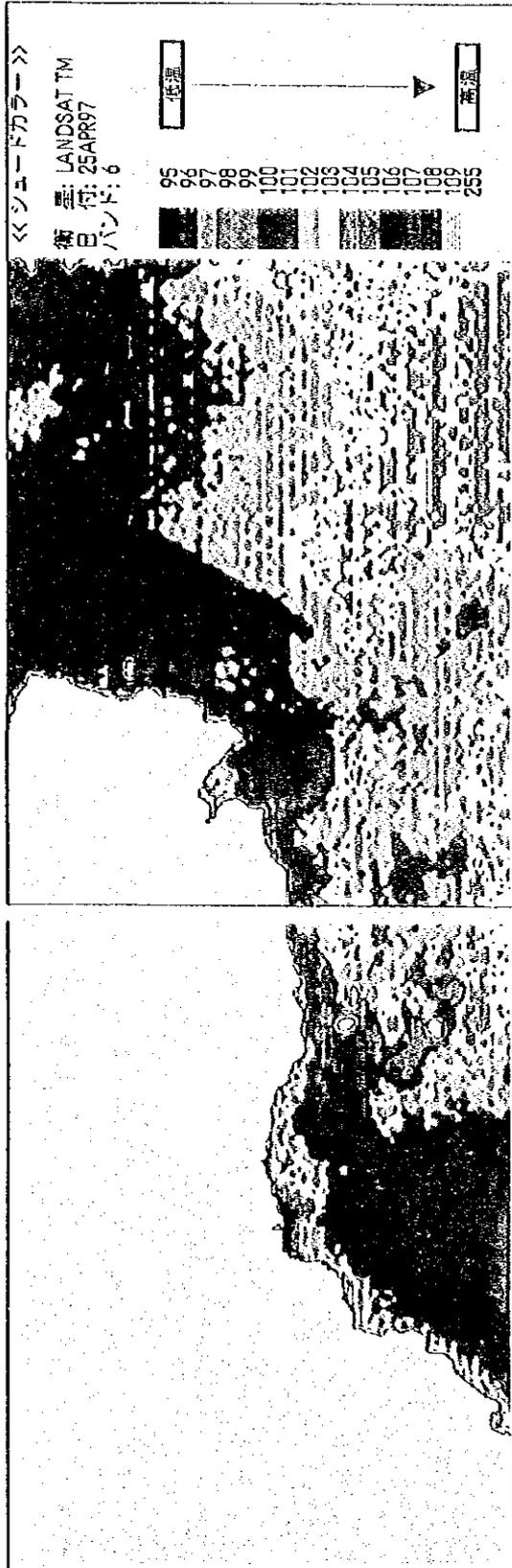
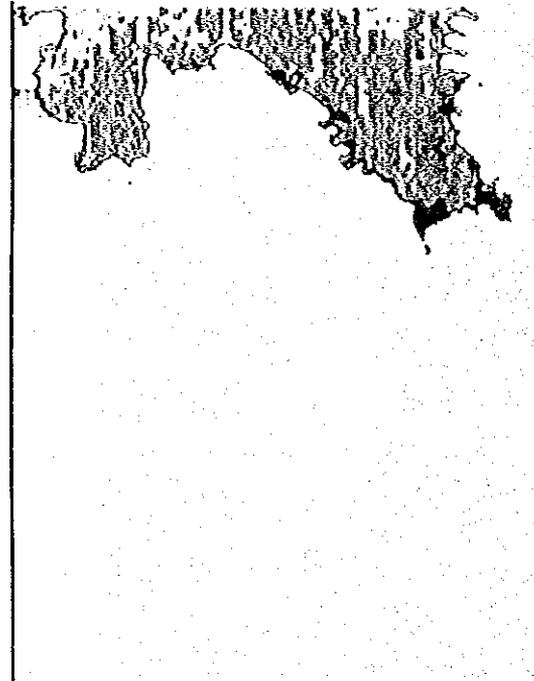


図 6-9 ランドサット画像による水質拡散状況 (水温: 1997 年 4 月 25 日)

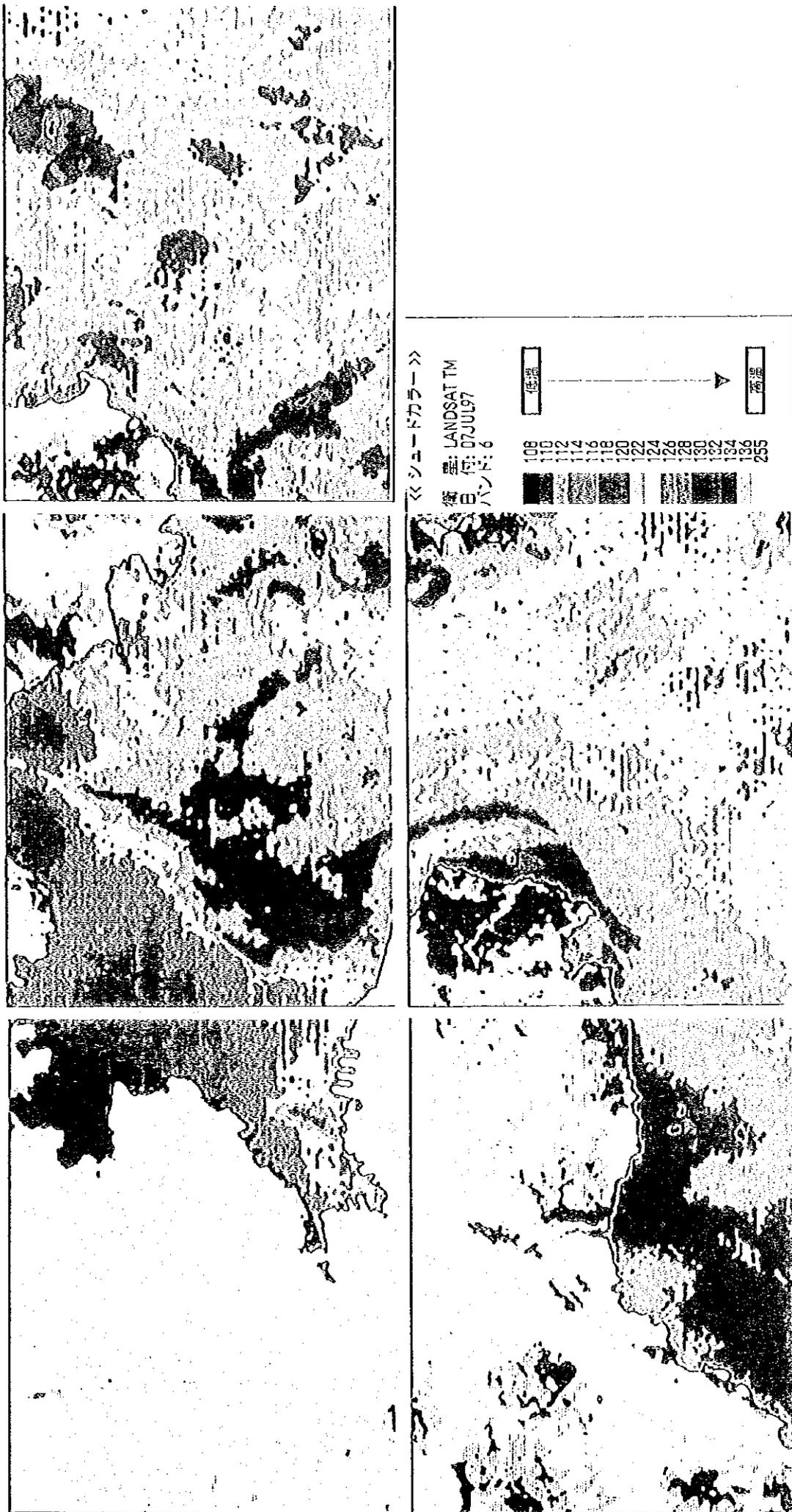
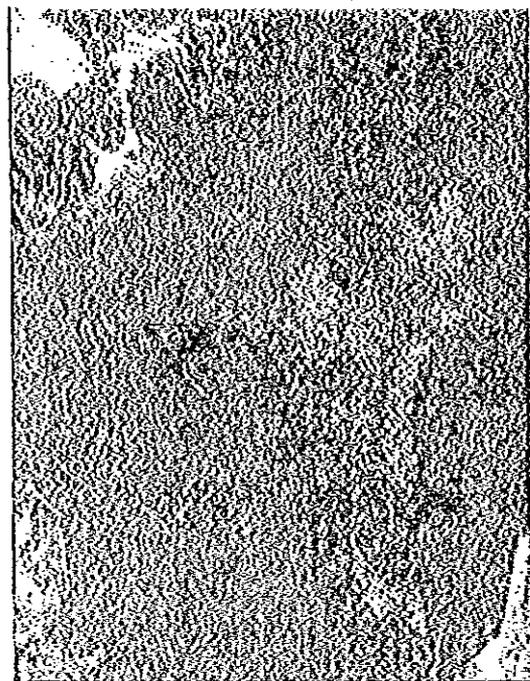
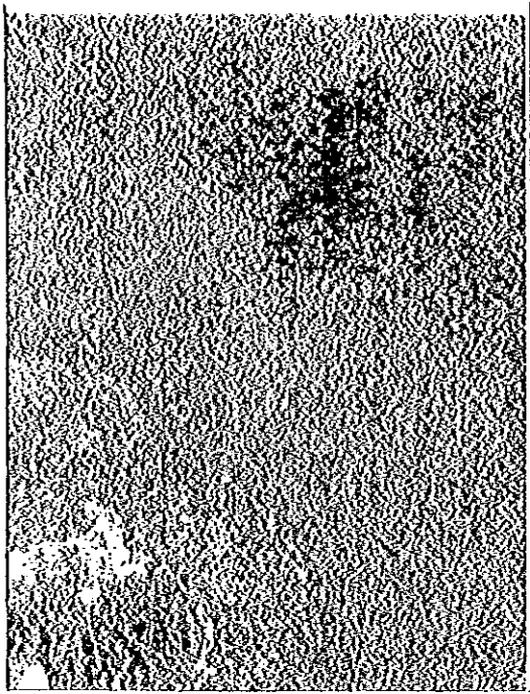


図 6-10 ランドサット画像による水質拡散状況 (水温: 1997 年 7 月 7 日)



<< シュワードカラー >>
 衛星: LANDSAT TM
 日付: 1986年10月15日
 バンド: 1

58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	255
■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

濁度小 ← ↑ ↓ → 濁度大

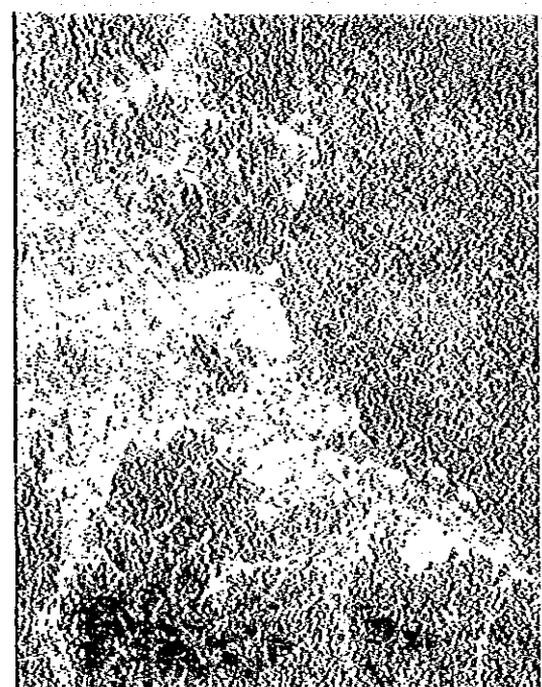
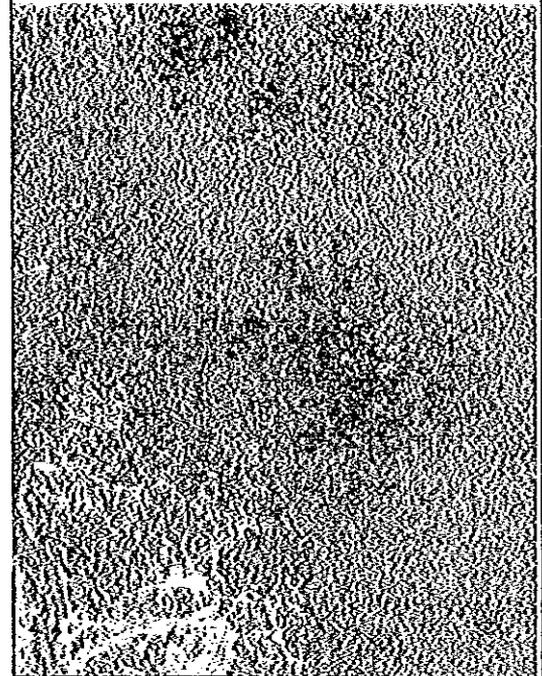


図 6-11 ランドサット画像による水質拡散状況 (濁度: 1986年10月15日)

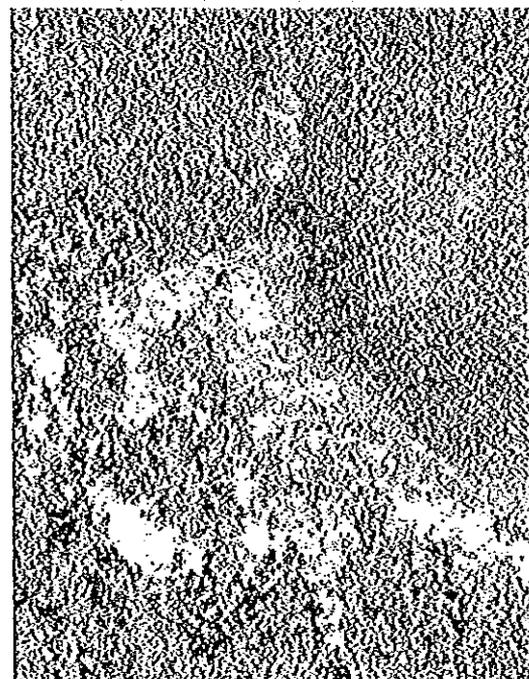
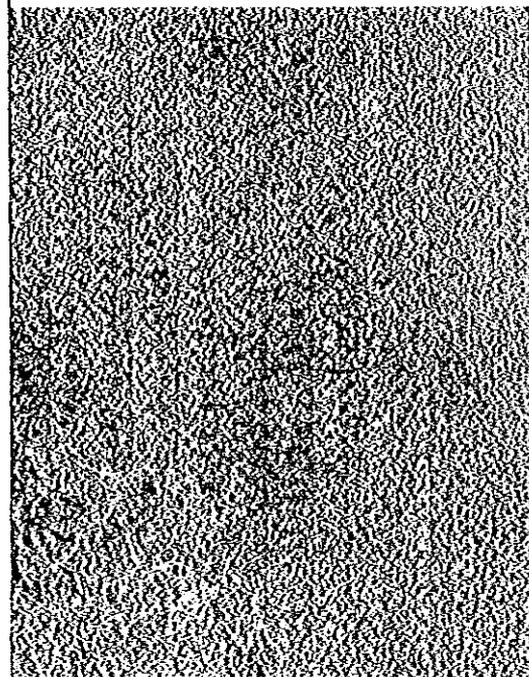
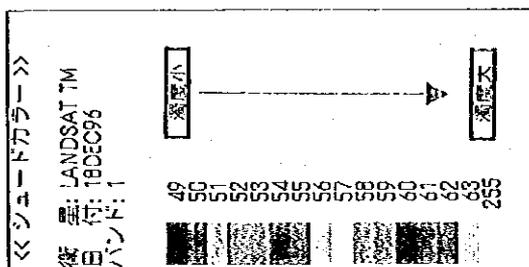
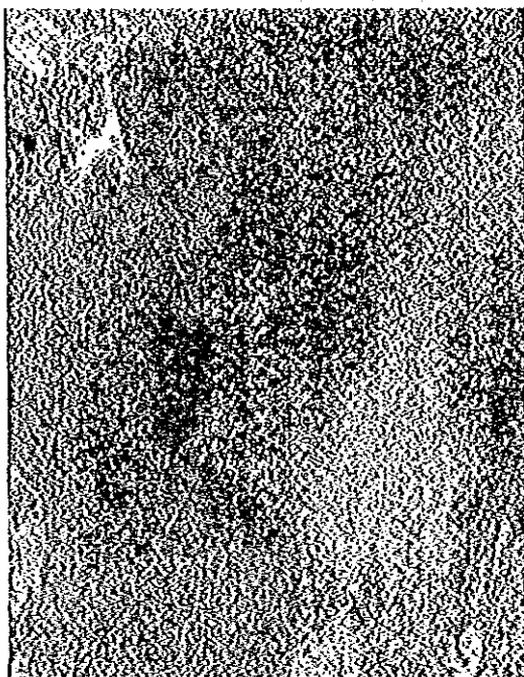
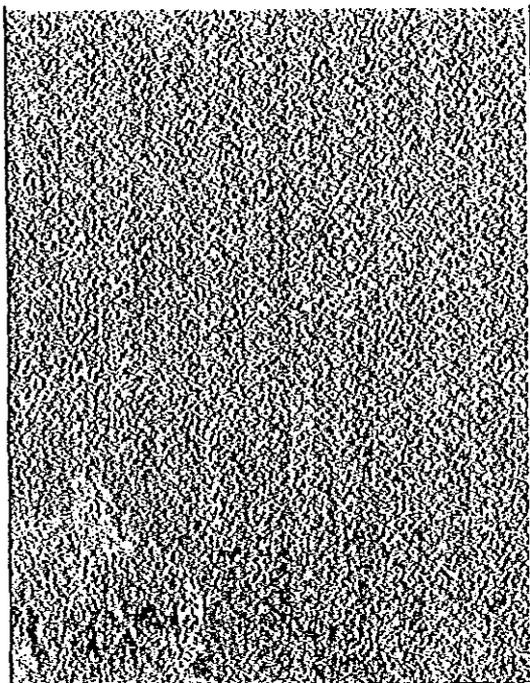
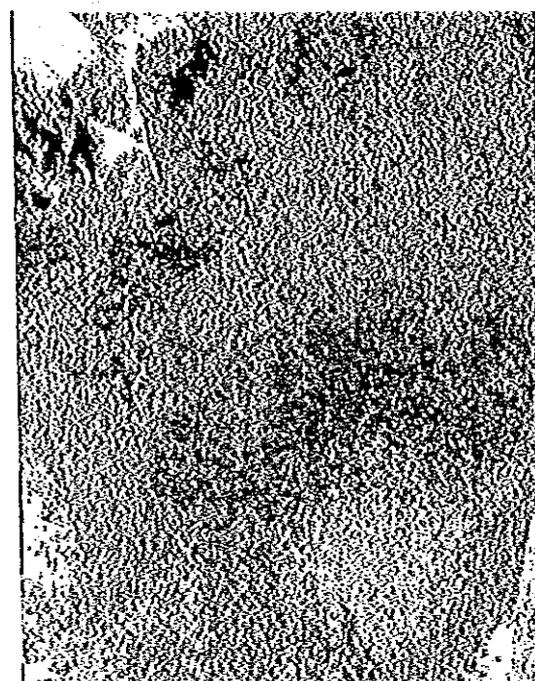
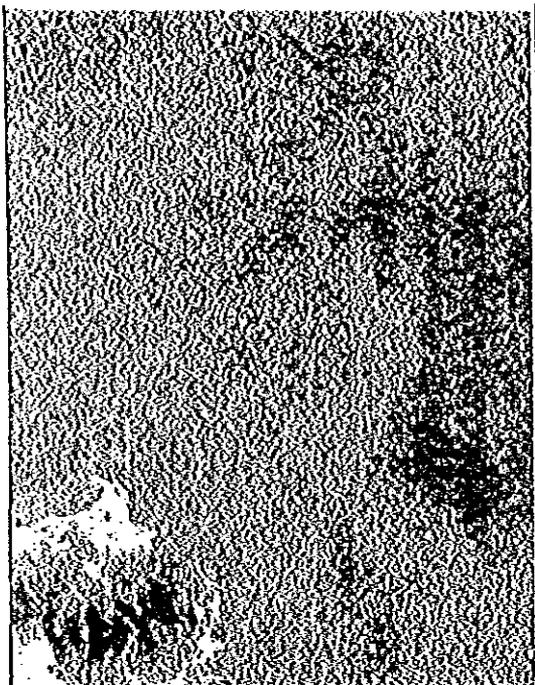


図 6-12 ランドサット画像による水質拡散状況 (濁度: 1996 年 12 月 18 日)



<< シュードカラー >>
 衛星: LANDSAT TM
 日付: 25APR97
 バンド: 1

95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	255

濁度小
▲
 濁度大

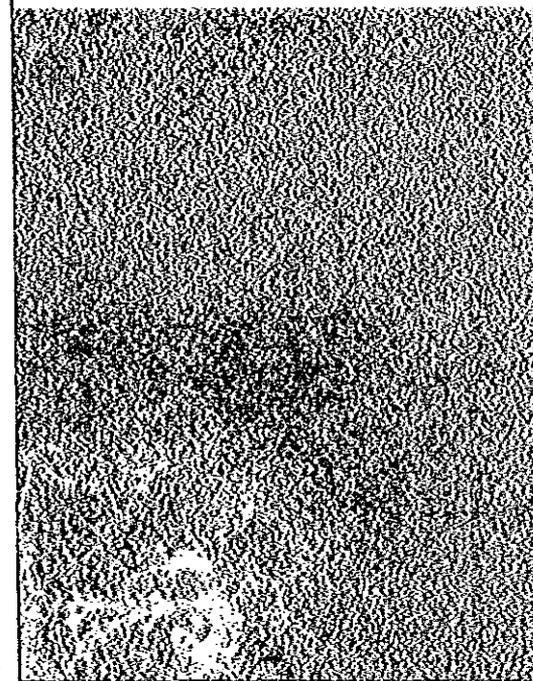
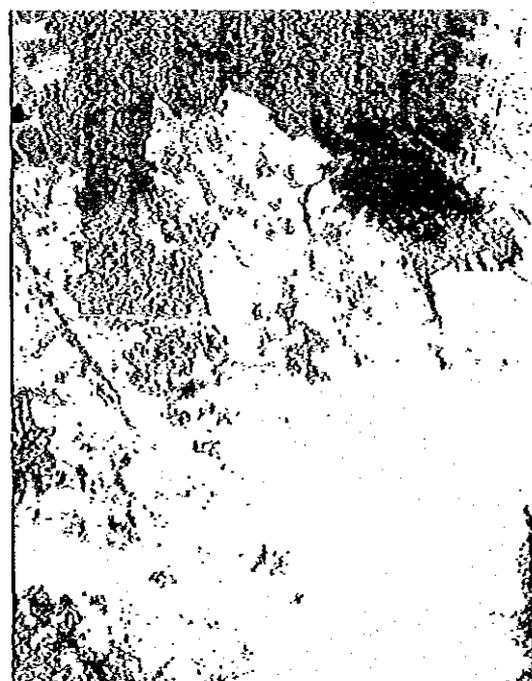


図 6-13 ランドサット画像による水質拡散状況 (濁度: 1997 年 4 月 25 日)



<<シーモードカラー>>
 衛星: LANDSAT TM
 受信日: 07JUL97
 バンド: 1

78	80	82	84	86	88	90	92	94	96	98	100	102	104	106	255
■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

濁度小 濁度大



図 6-14 ランドサット画像による水質拡散状況 (濁度: 1997 年 7 月 7 日)

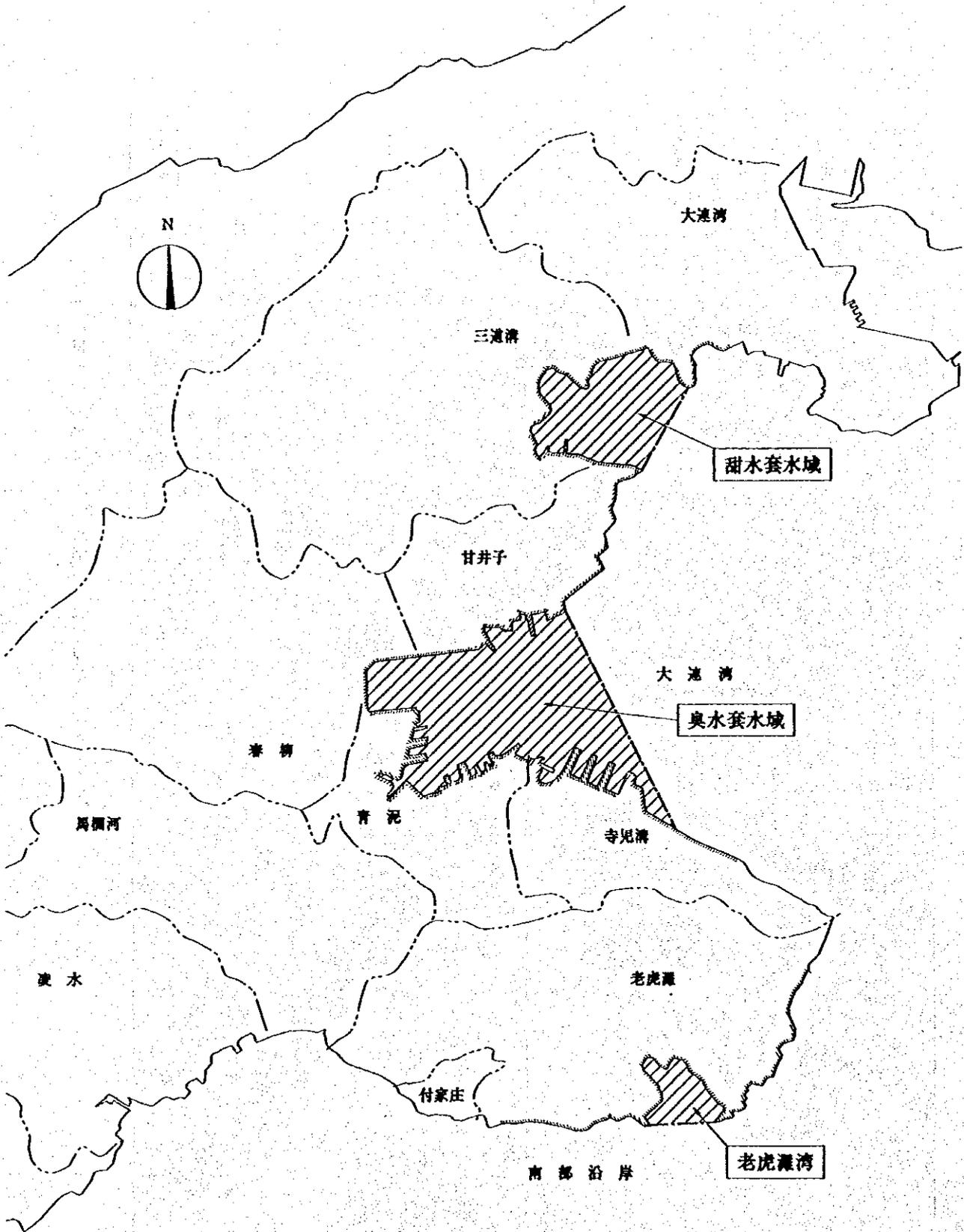


図3-6-15 水質拡散モデル検討対象水域

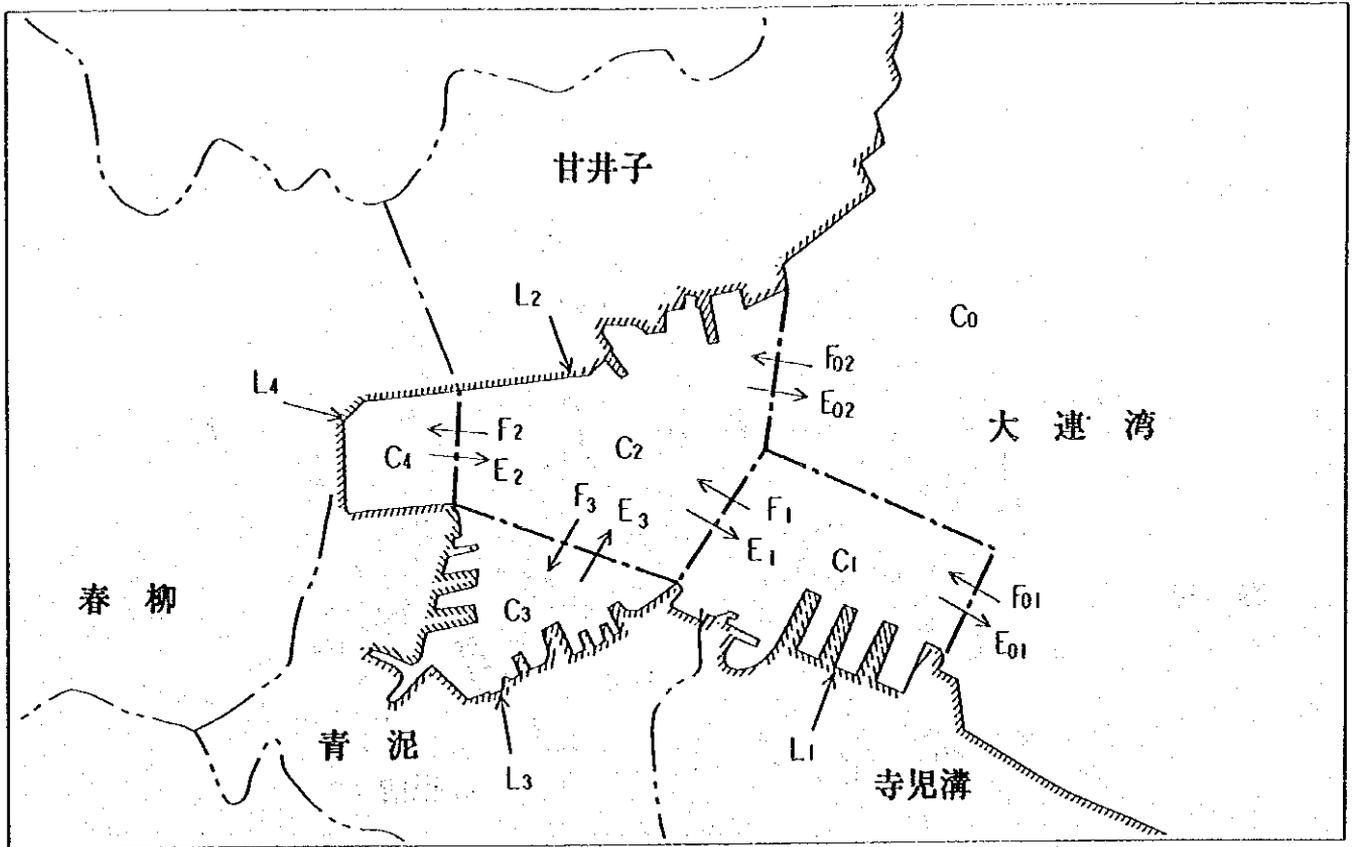


図3-6-17 臭水套水域ブロック分割図

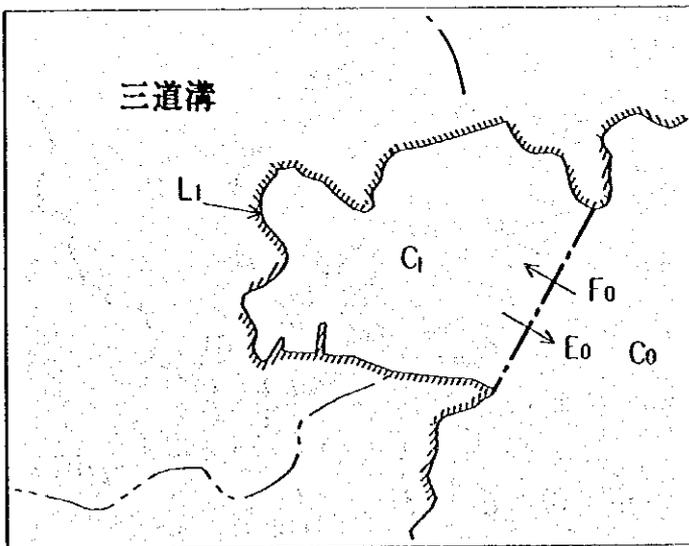


図3-6-18 甜水套水域

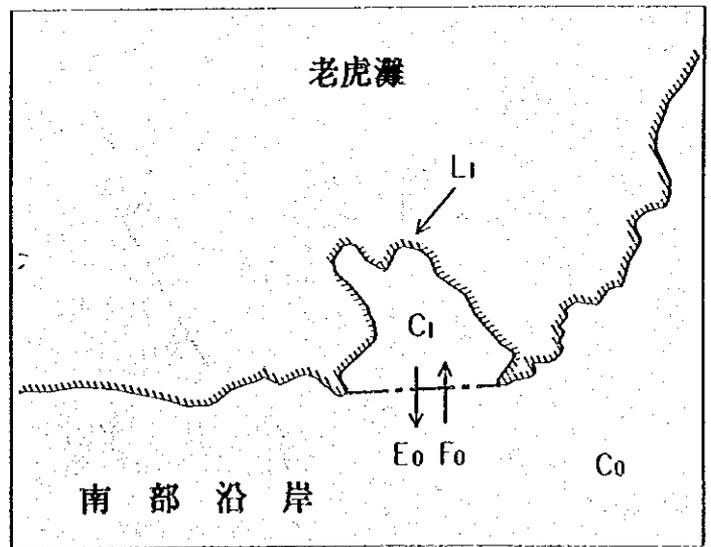
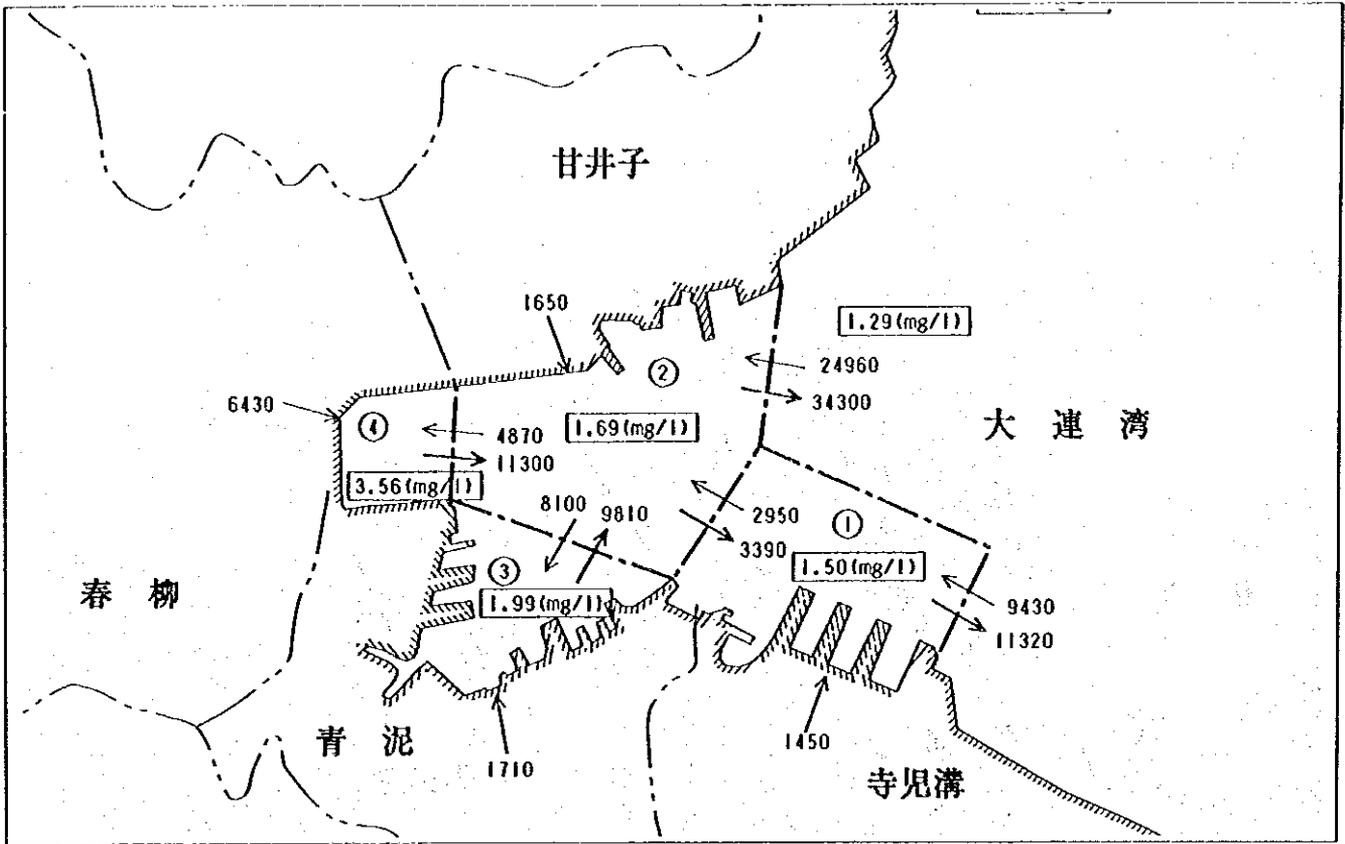
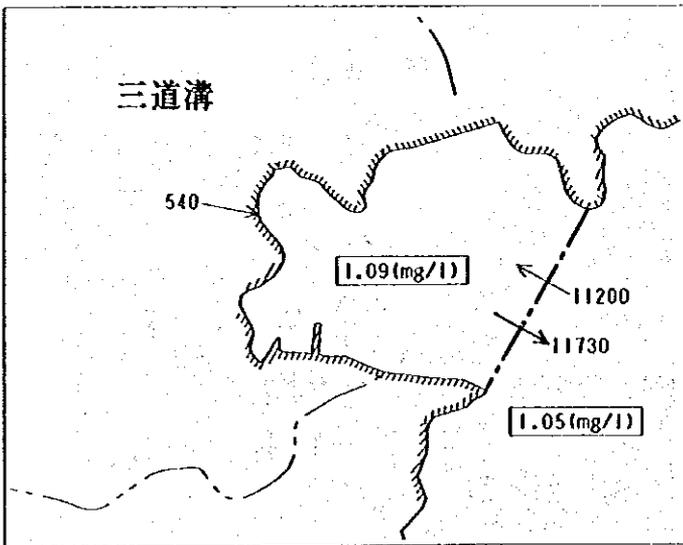


図3-6-19 老虎灘湾

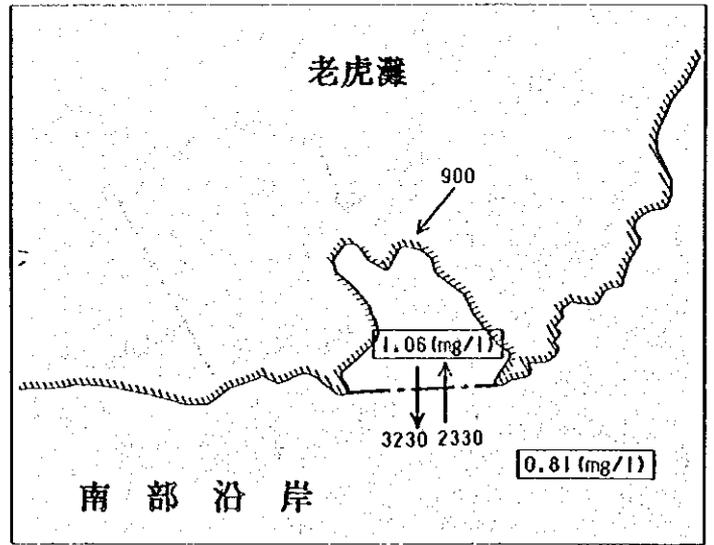


臭水套水域

↔ : 負荷量収支 (単位: kg / 日)

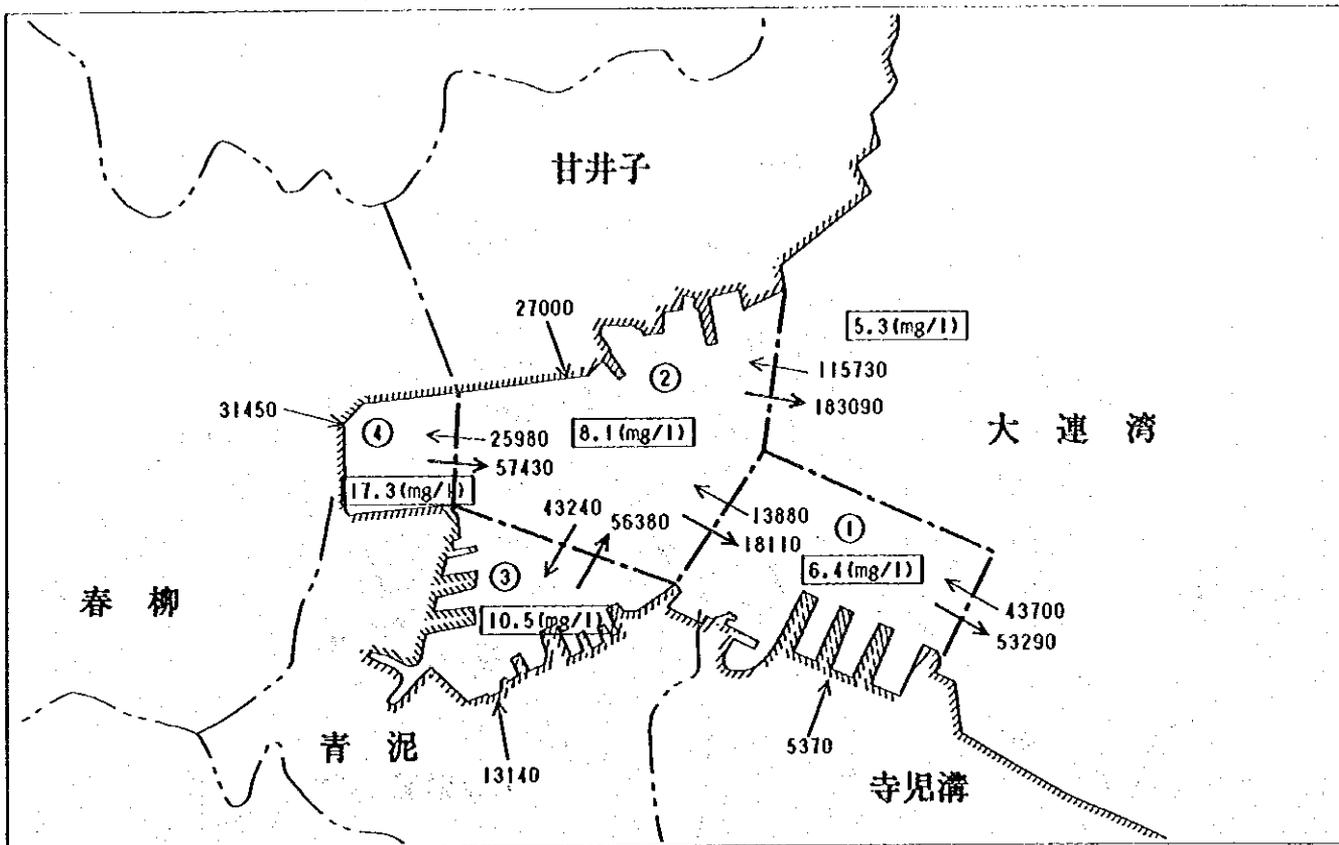


甜水套水域



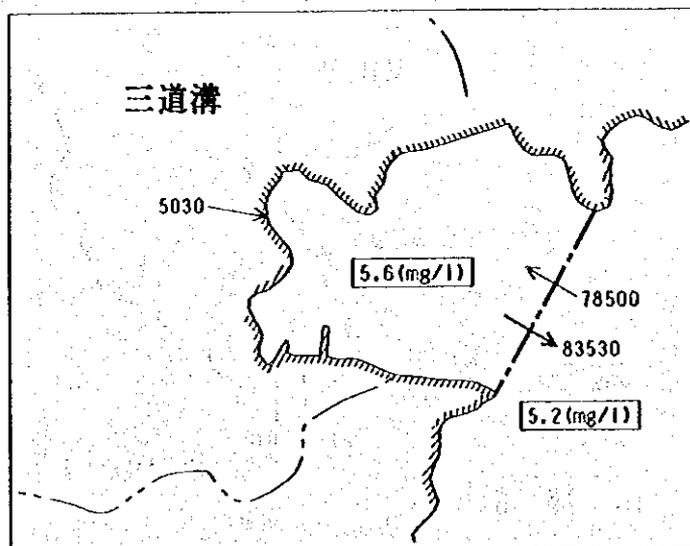
老虎灘 watershed

図3-6-20 各水域の現況水質計算結果 (COD)

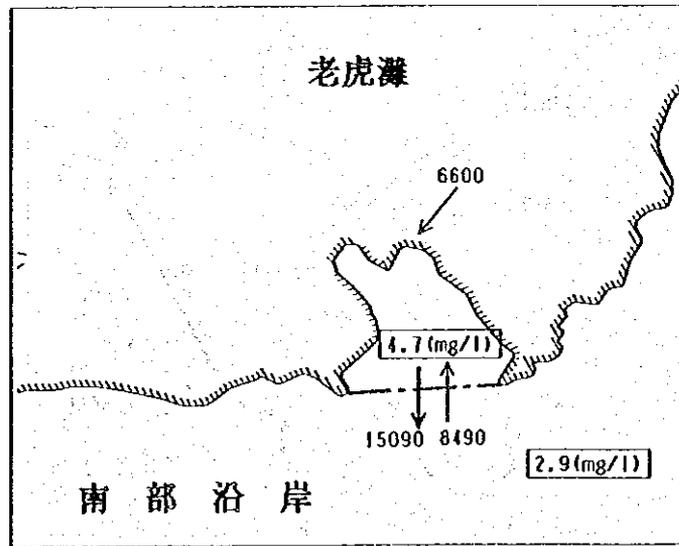


臭水套水域

↔ : 負荷量収支 (単位: kg/日)

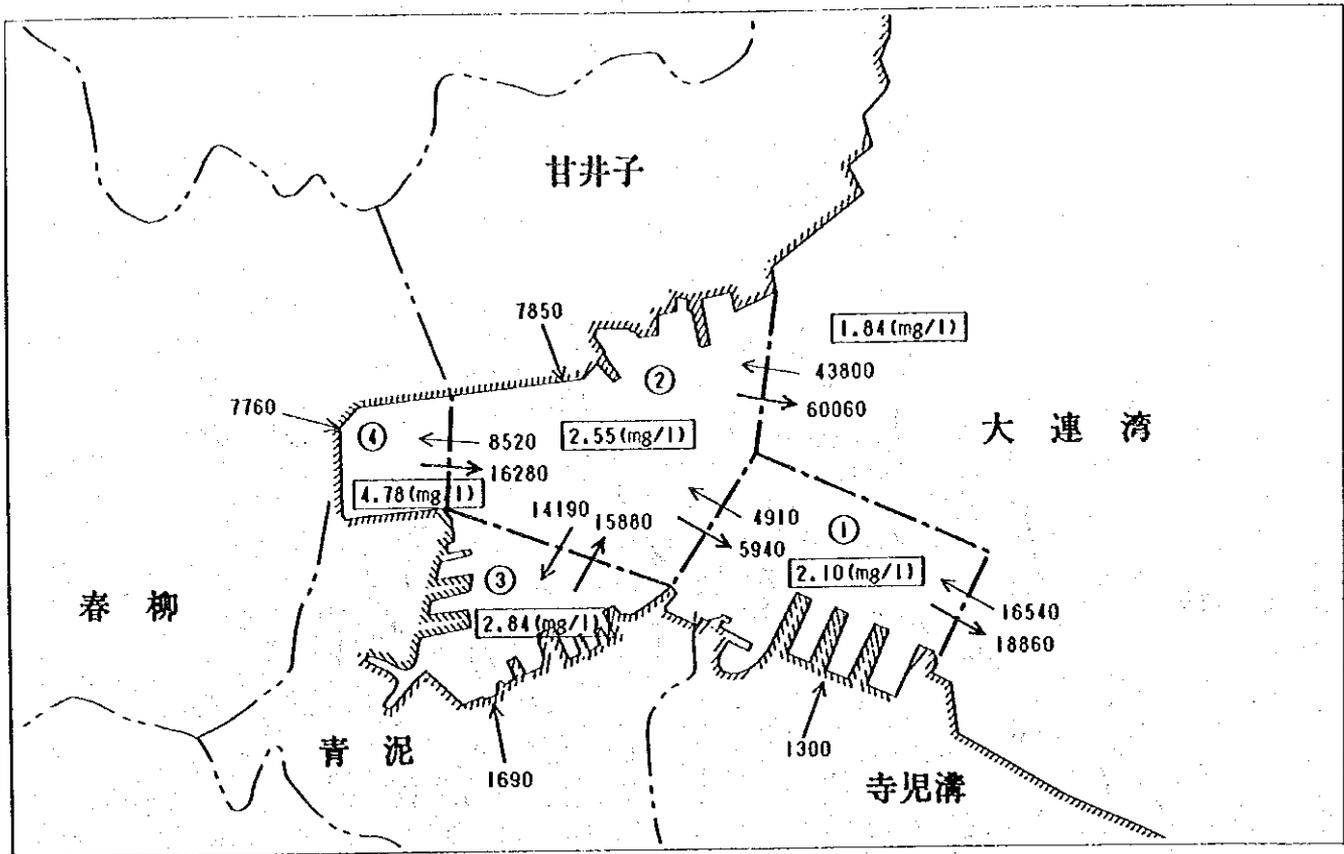


甜水套水域



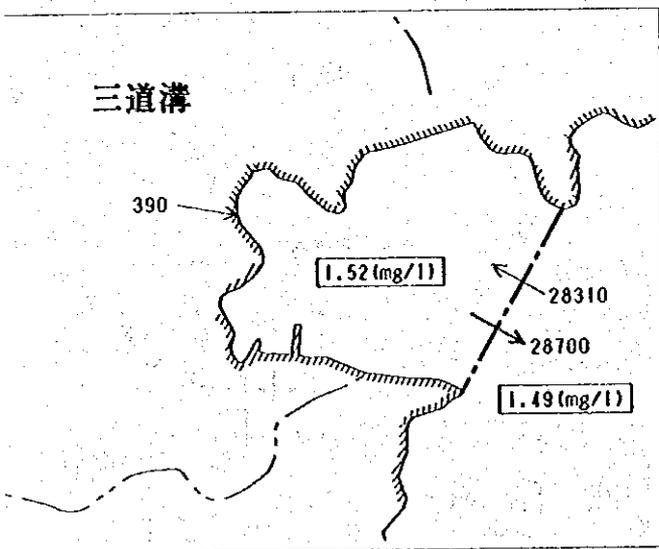
老虎灘湾

図3-6-21 各水域の現況水質計算結果 (SS)

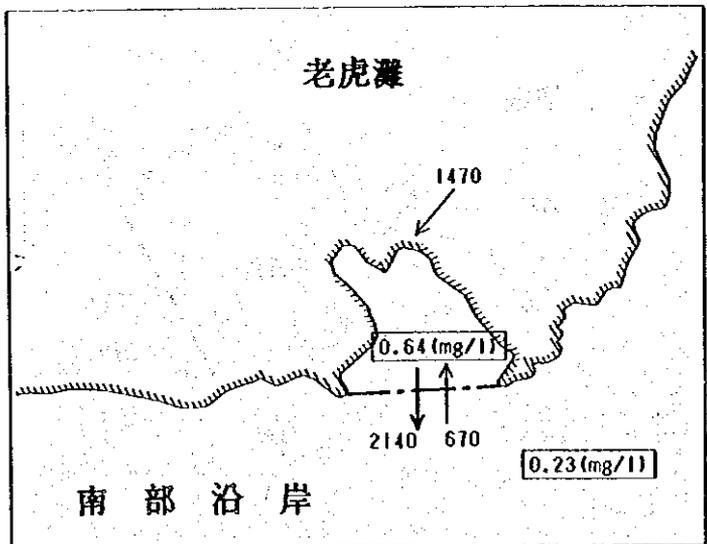


臭水套水域

↔ : 負荷量収支 (単位: kg/日)

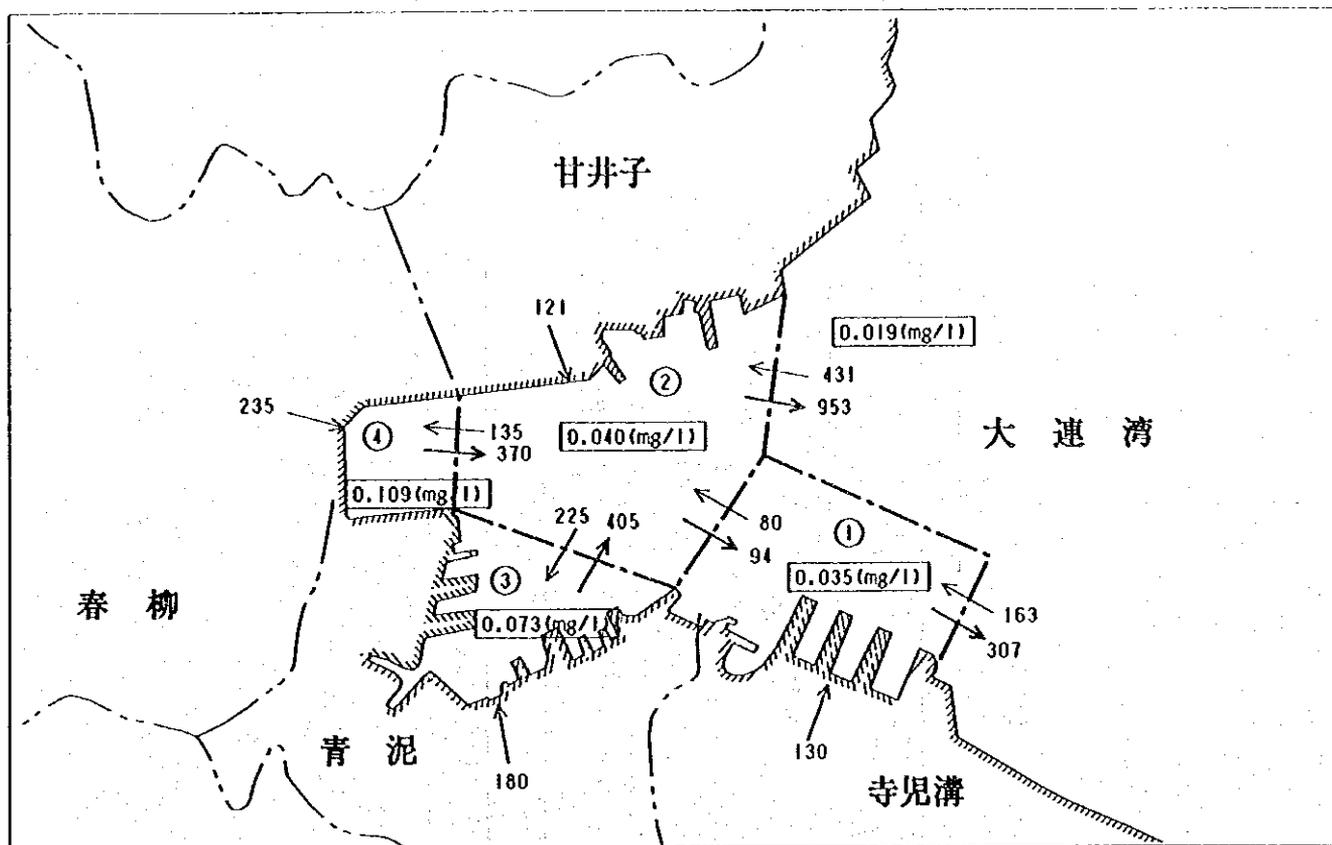


甜水套水域



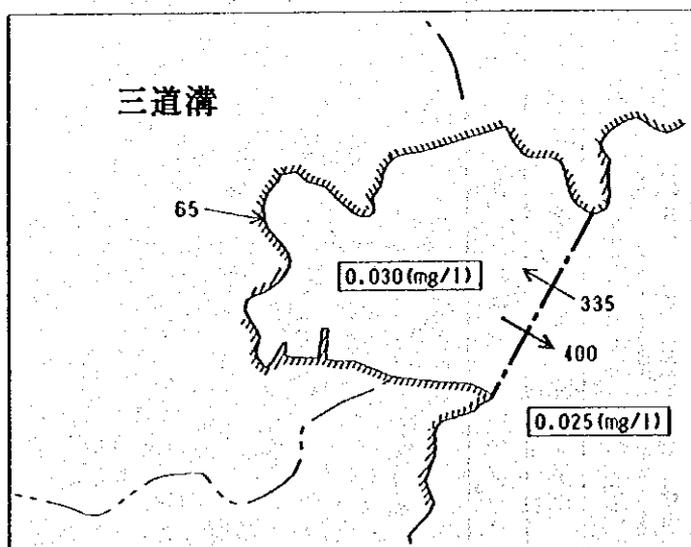
老虎灘湾

図3-6-22 各水域の現況水質計算結果 (T-N)

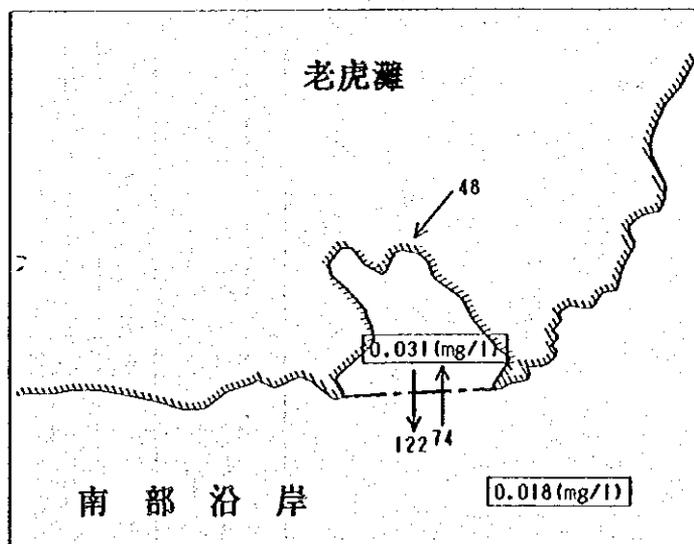


臭水套水域

↔ : 負荷量収支 (単位: kg/日)



甜水套水域



老虎灘湾

図3-6-23 各水域の現況水質計算結果 (T-P)

表3-6-12 海域ブロック別取水・排水量・排水量（現況：1997年）

海域ブロック No.	淡水										海水	
	生活排水		営業排水		工場排水 (m ³ /日)	下水処理場		淡水排水量 半日分 (m ³)	取水量 半日分 (m ³)	排水量 半日分 (m ³)		
	人口 (人)	排水量 (m ³ /日)	排水量 (m ³ /日)	比率		処理水量 (m ³ /日)	放流水量 (m ³ /日)					
呉1	153,562	16,431	44,700	2.72	533			30,832	1,952	1,952		
呉2	144	15	32,900	2,193.33	11,655			22,285	149,149	139,374		
呉3	342,032	36,597	56,900	1.55	3,362			48,430	853	853		
呉4	363,277	38,871	62,500	1.61	95,384	18,000	15,000	96,878		9,775		
合計	859,015	91,914	197,000		110,934	18,000	15,000	198,424	151,954	151,954		
甜水姿	92,856	9,936	14,100	1.42	27,070			25,553				
老虎灘	199,516	21,348	32,700	1.53	0			27,024				

表3-6-14 各区画の移動水量・汚濁負荷量・計算濃度(COD)：現況(1997年)

区画	面積 km ²	干満の 水量差 km ³	流入			海水		海水移動量 (下げ潮) km ³	海水移動量 (上げ潮) km ³	負荷量 kg/半日	COD	
			淡水量 (半日分) km ³	取水量 (半日分) km ³	排水量 (半日分) km ³	取水量 (半日分) km ³	排水量 (半日分) km ³				計算濃度 mg/l	実測濃度 mg/l
奥1	2969.6	6354.9	30.8	2.0	2.0	2.0	8614.2	8568.3	1454	1.50	1.87 (1.33~2.77)	
奥2	7622.1	16311.3	22.3	149.2	139.4	139.4	1	2244.2	1658	1.69	1.73 (1.00~2.74)	
							外	22691.7				
奥3	2543.6	5443.3	48.4	0.9	0.9	0.9	5443.3	5394.9	1708	1.99	2.15 (1.50~2.80)	
奥4	1564.9	3348.9	96.9			9.8	3348.9	3242.2	6431	3.56	3.00 (1.80~4.20)	
計	14700.2	31458.4	198.4	152.1	152.1	152.1	42509.9	42141.3	11251	1.90	1.13	
甜水	6025.2	12893.9	25.6			0.0	12893.9	12868.3	535	1.09	1.05 (0.78~1.71)	
老虎	1666.5	3566.3	30			0.0	3566.3	3536.3	900	1.06	1.17 (0.75~1.61)	

干満差ΔH= 2.14 (m)

外海濃度C₀= 1.29 (mg/l)

外海濃度C₀= 1.05 (mg/l)

外海濃度C₀= 0.81 (mg/l)

表3-6-15 各区画の移動水量・汚濁負荷量・計算濃度(SS)：現況(1997年)

区画	面積 km ²	干満の 水量差 km ³	流入			海水		海水移動量 (下げ潮) km ³	海水移動量 (上げ潮) km ³	負荷量 kg/半日	SS	
			淡水量 (半日分) km ³	取水量 (半日分) km ³	排水量 (半日分) km ³	取水量 (半日分) km ³	排水量 (半日分) km ³				計算濃度 mg/l	実測濃度 mg/l
1	2969.6	6354.9	30.8	2.0	2.0	2.0	8614.2	8568.3	5565	6.37	5.1 (4.6~5.8)	
2	7622.1	16311.3	22.3	149.2	139.4	139.4	1	2244.2	25106	8.14	5.80 (4.7~7.0)	
							外	22691.7				
3	2543.6	5443.3	48.4	0.9	0.9	0.9	5443.3	5394.9	13135	10.48	8.5 (8.2~8.8)	
4	1564.9	3348.9	96.9			9.8	3348.9	3242.2	31446	17.27	13.9 (9.8~18.0)	
計	14700.2	31458.4	198.4	152.1	152.1	152.1	42509.9	42141.3	75052	9.16	5.1	
甜水	6025.2	12893.9	25.6			0.0	12893.9	12868.3	5035	5.58	5.1 (3.4~6.0)	
老虎	1666.5	3566.3	30			0.0	3566.3	3536.3	6602	4.73	5.2 (3.1~7.4)	

干満差ΔH= 2.14 (m)

外海濃度C₀= 5.3 (mg/l)

外海濃度C₀= 5.2 (mg/l)

外海濃度C₀= 2.9 (mg/l)

表3-6-16 各区画の移動水量・汚濁負荷量・汚濁濃度(総窒素)：現況(1997年)

干潟差 $\Delta H = 2.14$ (m)

区画	面積 km^2	干潟の 水量差 km^3	流入		海水		海水移動量 (下付潮) km^3	海水移動量 (上げ潮) km^3	負荷量 kg/半日	総窒素	
			淡水量 (半日分) km^3	淡水量 (半日分) km^3	取水量 (半日分) km^3	排水量 (半日分) km^3				計算濃度 mg/l	実測濃度 mg/l
1	2969.6	6354.9	30.8	2.0	2.0	8614.2	8568.3	1299	2.10	2.853	(2,500~3,560)
2	7622.1	16311.3	22.3	149.2	139.4	1	2244.2	7998	2.55	3.95	(3,540~4,580)
						外	22691.7				
3	2543.6	5443.3	48.4	0.9	0.9	5443.3	5394.9	1697	2.84	3.10	
4	1564.9	3348.9	96.9	0.0	9.8	3348.9	3242.2	7752	4.78	4.20	
計	14700.2	31458.4	198.4	152.1	152.1	42509.9	42141.3	18746	2.74	1.967	
甜水	6025.2	12893.9	25.6	0.0	0.0	12893.9	12868.3	393	1.52	1.500	(1,500~2,700)
老虎	1666.5	3566.3	30	0.0	0.0	3566.3	3536.3	1470	0.64	0.543	(0,395~0,640)

外海濃度 $C_o = 1.840$ (mg/l)

外海濃度 $C_o = 1.490$ (mg/l)

外海濃度 $C_o = 0.233$ (mg/l)

表3-6-17 各区画の移動水量・汚濁負荷量・汚濁濃度(総リン)：現況(1997年)

干潟差 $\Delta H = 2.14$ (m)

区画	面積 km^2	干潟の 水量差 km^3	流入		海水		海水移動量 (下付潮) km^3	海水移動量 (上げ潮) km^3	負荷量 kg/半日	総リン	
			淡水量 (半日分) km^3	淡水量 (半日分) km^3	取水量 (半日分) km^3	排水量 (半日分) km^3				計算濃度 mg/l	実測濃度 mg/l
1	2969.6	6354.9	30.8	2.0	2.0	8614.2	8568.3	130.2	0.04	0.068	(0,054~0,093)
2	7622.1	16311.3	22.3	149.2	139.4	1	2244.2	74.3	0.04	0.06	(0,054~0,063)
						外	22691.7				
3	2543.6	5443.3	48.4	0.9	0.9	5443.3	5394.9	180	0.07	0.060	
4	1564.9	3348.9	96.9	0.0	9.8	3348.9	3242.2	234.8	0.11	0.120	
計	14700.2	31458.4	198.4	152.1	152.1	42509.9	42141.3	619.3	0.05	0.057	
甜水	6025.2	12893.9	25.6	0.0	0.0	12893.9	12868.3	65.1	0.03	0.025	(0,006~0,067)
老虎	1666.5	3566.3	30	0.0	0.0	3566.3	3536.3	47.9	0.03	0.054	(0,032~0,068)

外海濃度 $C_o = 0.019$ (mg/l)

外海濃度 $C_o = 0.025$ (mg/l)

外海濃度 $C_o = 0.018$ (mg/l)

3.7 将来水質予測

3.7.1 将来発生汚濁負荷量の推定

2010 年を対象として大連市の下水道排水区域別に将来発生汚濁負荷量を推定する。各発生源ごとの推定方法は以下のとおりである。

3.7.1.1 推定方法

(1) 生活排水

将来人口フレームについては、「大連市総合交通計画調査」に示されている中心4区の2010年全体人口(2,113千人)を、同調査に示されている街区ブロックごとの2010年人口を用いて各下水道排水区域に配分した。また、将来の生活排水汚濁負荷量原単位については、中心4区的生活用水量のトレンドや日本の「流域別下水道整備総合計画調査—指針と解説—」に示されている負荷量原単位の年間増加率等をもとに、表3-7-1に示す値を設定した。(詳細は第8章 下水道処理計画の章を参照。)

なお中国では現在、各家庭で使用する洗剤の無リン化を進めていることから、洗剤を無リン化した場合の原単位についても同表に示し、その効果を負荷量ベースで検討することとした。

表 3-7-1 生活排水汚濁負荷量原単位 (将来)

項目	負荷量原単位	排水濃度 (mg/l)	備考
排水量	200	—	中心4区生活用水量トレンド
BOD ₅	35.8	179	年増加量 1.25g/人 (増加率 83%)
COD _{Mn}	14.6	73	増加率 83%
SS	34.4	172	増加率 83%
T-N	12	60	日本平均値採用 (負荷量原単位)
T-P	1.8(1.2)	9(6)	日本平均値採用 (負荷量原単位)

単位：排水量 l/人・日、負荷量：g/人・日
 () 内は洗剤の無リン化が進むとした場合

(2) 営業排水

将来の排水量について、その増加量は生活排水量原単位の増加の中に含まれているとし、値としては各下水道排水区とも 1997 年現況と同じとした。(その詳細な説明については第8章 下水道処理計画を参照。)

排水水質については、前項 3.6.1.1 で述べた現況の営業系排水濃度と同じとして取り扱った。ただし、洗剤の無リン化の場合は、営業系排水の総リン濃度も生活排水と同様に $6/9=2/3$ に低下するとして、 $10 \times 2/3=6.7\text{mg/l}$ と設定した。

(3) 工場排水

将来の工場排水による汚濁負荷量については、それを海水と淡水によるものに区分し、それぞれの排水量の増加率を前者は GDP、後者はエネルギー使用量の伸びに基づいて中心 4 区別に設定した（表 3-7-2）。その値をもとに将来の工場排水量を推定し、それぞれの排水水質濃度は現況と変わらないものとして、両者を掛け合わせるにより汚濁負荷量を算定した。（詳細は第 4 章 固定発生源を参照。）

表 3-7-2 中心 4 区別第 2 次産業成長率 (2010 年)

区名	GDP (淡水使用量増加率)	エネルギー使用量 (海水使用量増加率)
甘井子区	4.466	1.852
沙河口区	2.221	1.015
西崗区	2.078	0.956
中山区	1.984	0.912

(1997 年を 1 とした場合)

また、以下の移転対象工場については、2010 年までにそれぞれ移転が完了するものとして取り扱った。

- ・大連染料工場：三道溝排水区に移転
- ・石炭ガス第 1・第 2 工場、大連製薬工場：対象区域外に移転

このようにして推定した将来の下水道排水区域別工場排水汚濁負荷量を表 3-7-3 に示す。

(4) 下水道整備計画

既存の下水道整備計画として現在、世銀からの借款により計画が進められている春柳処理場第一期増設計画および馬欄河処理場第一期工事計画は、2010 年時点ですでに完成しているものとした。なお、処理場への流入下水は現況の場合と同じくすべて生活または営業排水として取り扱うこととした。下水処理場の流入および放流量・水質は表 3-7-4 に示すとおりである。

表 3-7-4 下水処理場の流入および放流量・水質 (将来 2010 年)

項目		流入	放流	備考
水量 (m ³ /日)	春柳処理場	80,000	60,000	3 次処理水量 20,000m ³ /日は工業用水等に利用
	馬欄河処理場	120,000	80,000	3 次処理水量 40,000m ³ /日は工業用水等に利用
BOD ₅ (mg/l)		180	18	除去率 90%
COD _{Mn} (mg/l)		72	18	除去率 75%
SS (mg/l)		170	17	除去率 90%
総窒素 (mg/l)		47	33	除去率 30%
総リン (mg/l)		9.5	5.7	除去率 40%

注) 各流入水質濃度については生活系と営業系の混合水質を該当する排水区について計算により求めた。除去率は日本の平均的な下水 2 次処理実績 (標準活性汚泥法) より設定した。

3.7.1.2 推定結果

以上のようにして推定した将来 (2010 年) の下水道排水区域ごとの発生源別排水量および汚濁負荷量を表 3-7-5~表 3-7-11 にまとめ、その分布図を図 3-7-1~図 3-7-6 に示す。また、大連湾北部・南部および南部沿岸の各ブロック別に 1997 年現況の発生汚濁負荷量と比較したものを図 3-7-7~図 3-7-8 に示す。これらのブロックと下水道排水区域との対応は以下のとおりである。

- ・大連湾北部：大連湾・三道溝排水区
- ・大連湾南部：寺兒溝・青泥・春柳・甘井子排水区
- ・南部沿岸：老虎灘・付家庄・馬欄河・凌水排水区

(1) 排水量

将来の中心 4 区全体の排水量は、生活系+営業系が約 734 千 m³/日、工場排水が約 1,719 千 m³/日で合計 2,453 千 m³/日 (9.0 億 m³/年) となり、工場系が 70%を占めている。下水処理水量は 200 千 m³/日で全体の 8%、下水処理対象水量に対しても 30%以下にすぎないという結果になった。また、現況と比較すると全体では約 2 倍の増加を示し、その大半は大連化学や石油第 7 工場、大連製鋼などの工場排水を主体とした大連湾南部ブロックでの増加によって占められている。

(2) 汚濁負荷量

対象地区全体で見ると、将来において生活系+営業系が 5 割以上を占める BOD、総リンについては現況と比べ約 40%の増加に留まるのに対し、工場系が大半を占める COD、

SS、総窒素については現況の 2 倍以上という大きな増加を示す。その工場排水の中で大きな割合を占める工場は、現況と同じく COD については石油第 7 場と大連製鋼、SS・総窒素については大連化学工場である。

つぎに各ブロック別にみると、いずれの項目も量的には工場や人口の集積が著しい大連湾南部ブロックが最も多く、春柳下水処理場の第 1 期増設計画のみでは十分な負荷削減効果はみられない。大連湾北部ブロックでは人口の大幅な増加に加え、大連染料工場の転入に伴い現況と比べ大きな増加を示すが、その中でも増加が大きいのは SS であり、現況の 9 倍となっている。一方、南部沿岸ブロックでは馬欄河下水処理場建設の効果もあり、各水質項目とも現況とほぼ同じかやや少なくなっている。

なお、総リンについて洗剤の無リン化による負荷削減効果をみると、大連湾南部ブロックでは洗剤の無リン化によって現況とほぼ同じレベル、南部沿岸ブロックでは馬欄河下水処理場建設の効果と相俟って現況よりも低いレベルに負荷量を抑えることが可能となり、大きな効果が得られる。

以上より水質改善策の面からみると、COD、SS、総窒素については上記に示した工場等に対する排水対策（排水量の削減または排水濃度の改善）、また、BOD、総リンについては 3 次処理の導入を含めた下水道整備や洗剤の無リン化による生活排水対策が重要である。

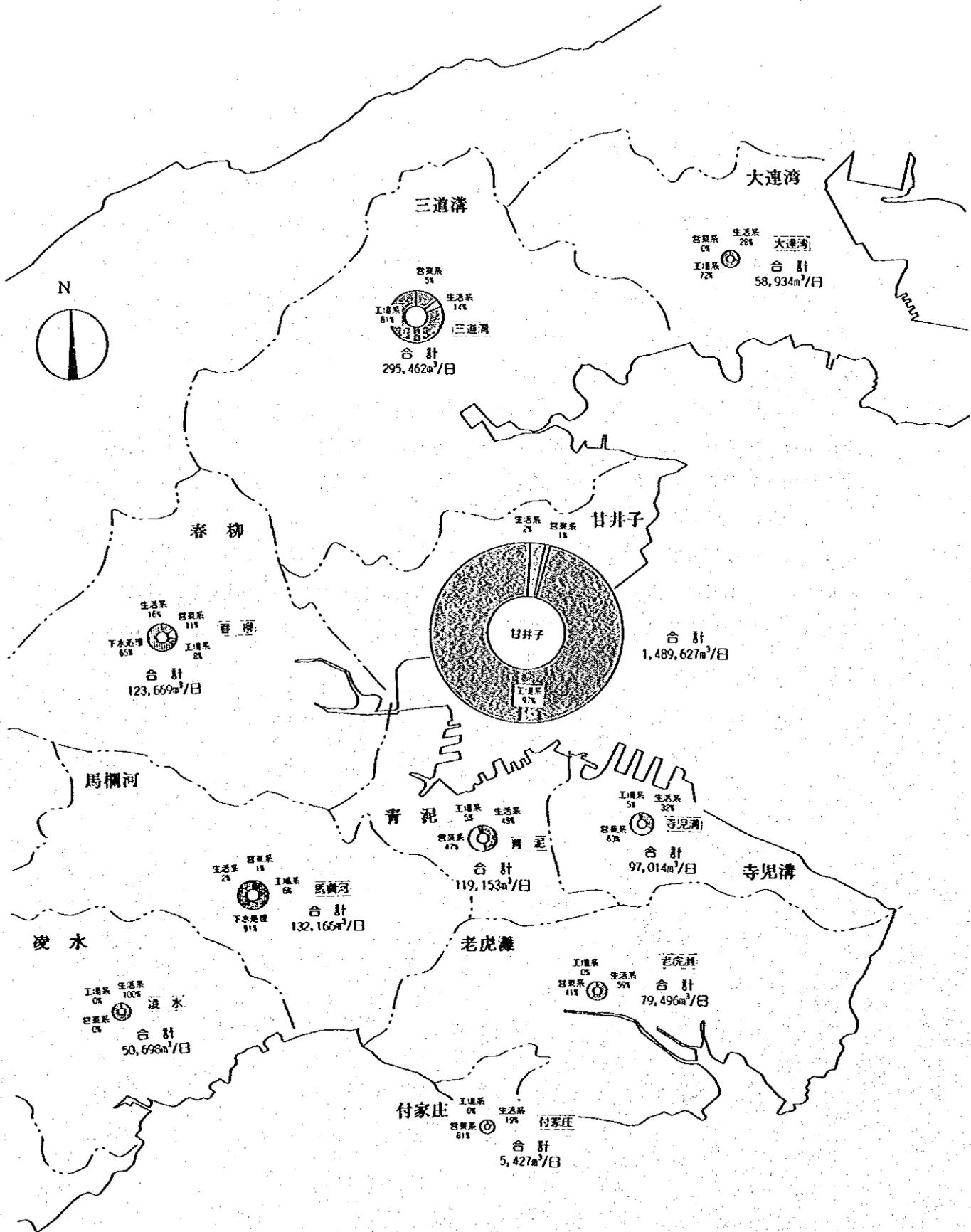


図3-7-1 排水区域別発生汚濁負荷量のまとめ (排水量将来 2010年)

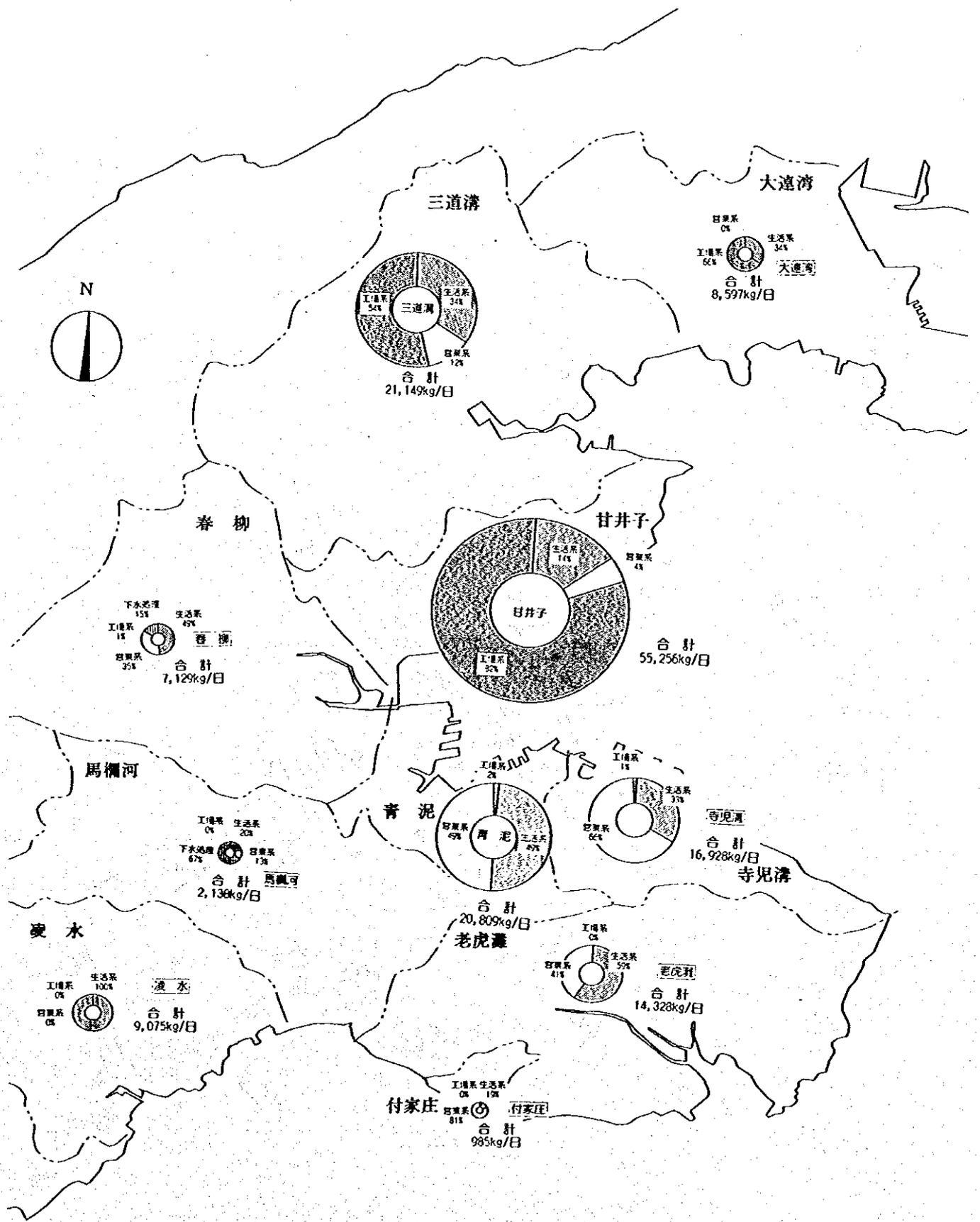


図3-7-2 排水区域別発生汚濁負荷量のまとめ (BOD将来 2010年)

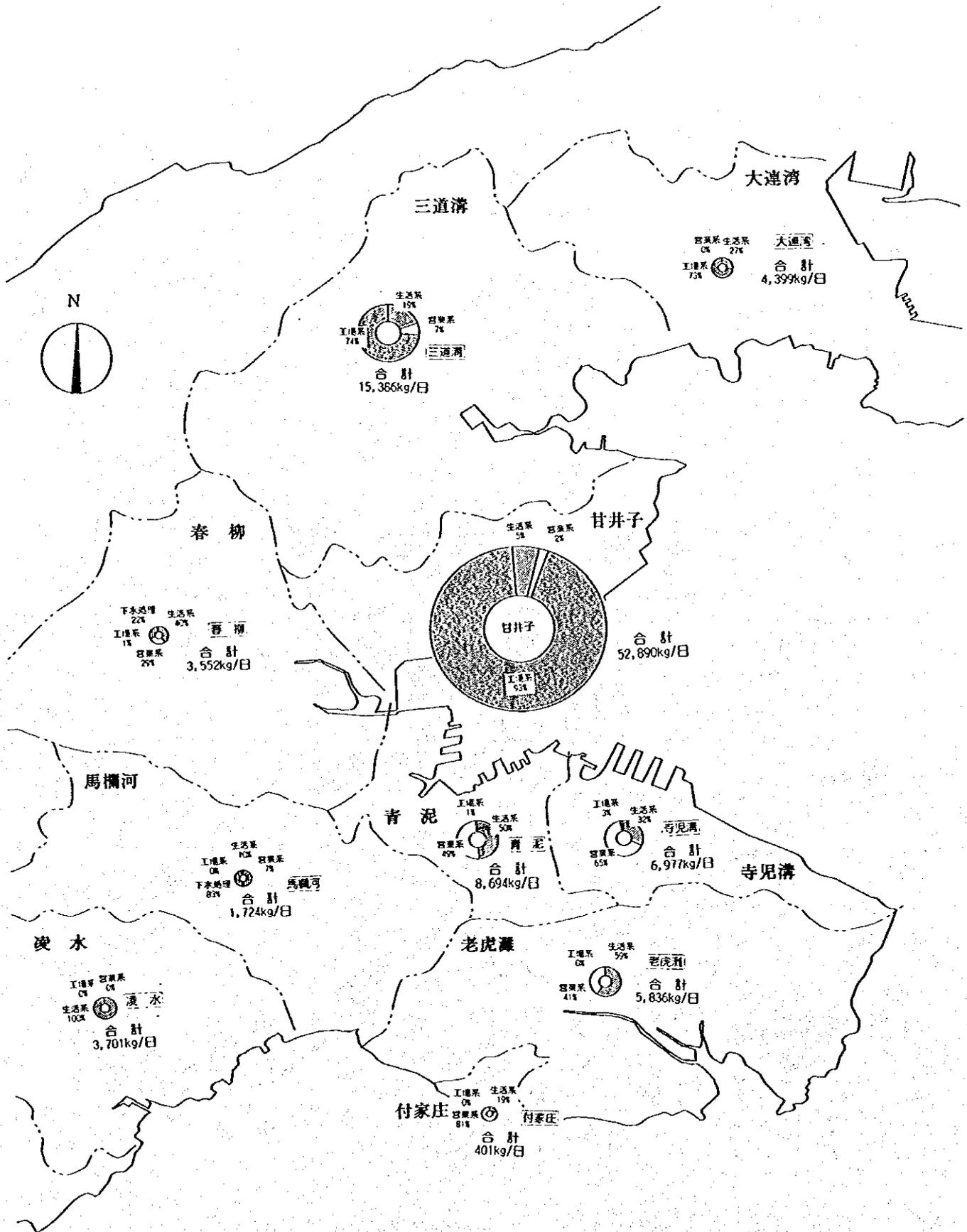


図3-7-3 排水区域別発生汚濁負荷量のまとめ (COD将来 2010年)

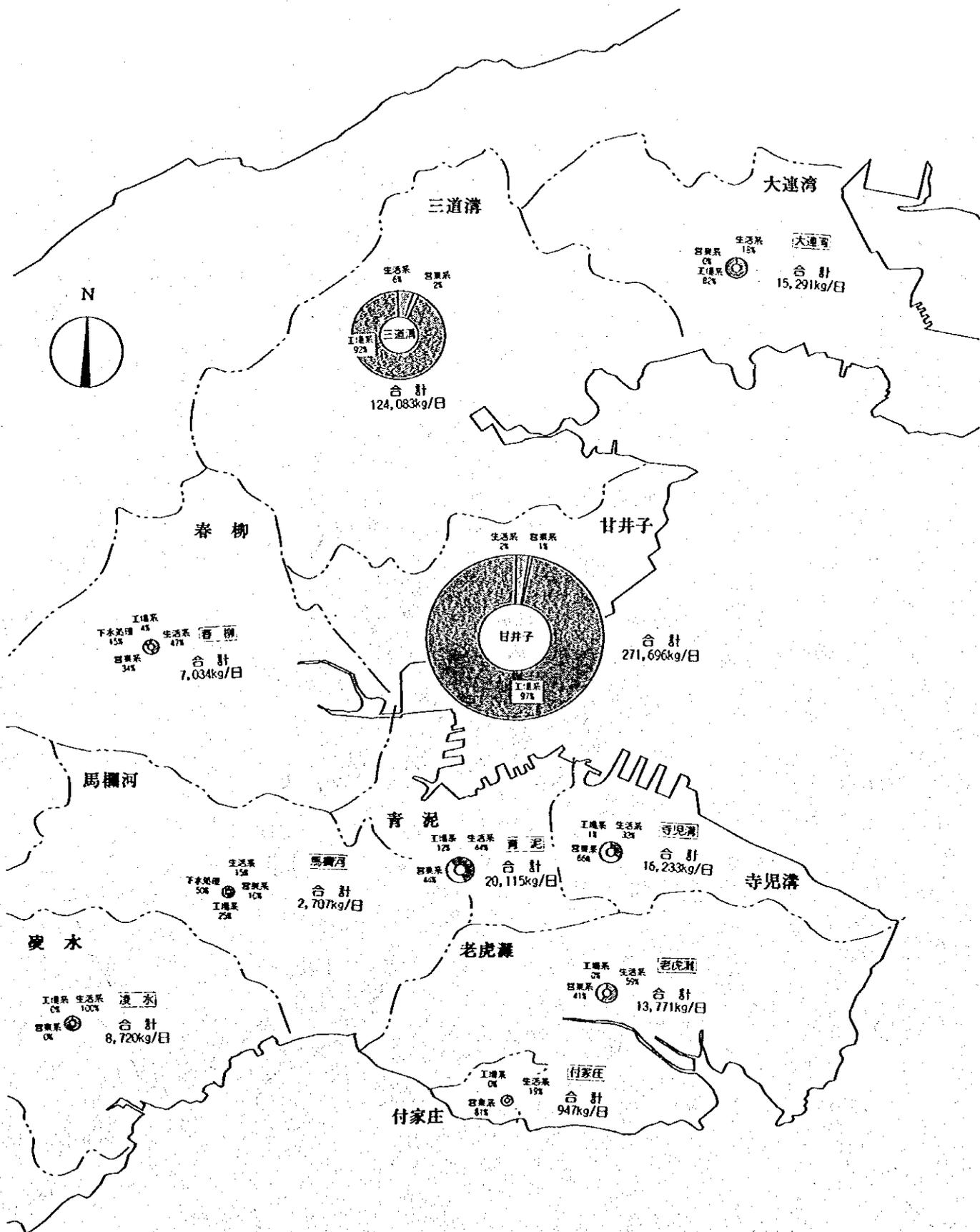


図3-7-4 排水区域別発生汚濁負荷量のまとめ (SS将来 2010年)

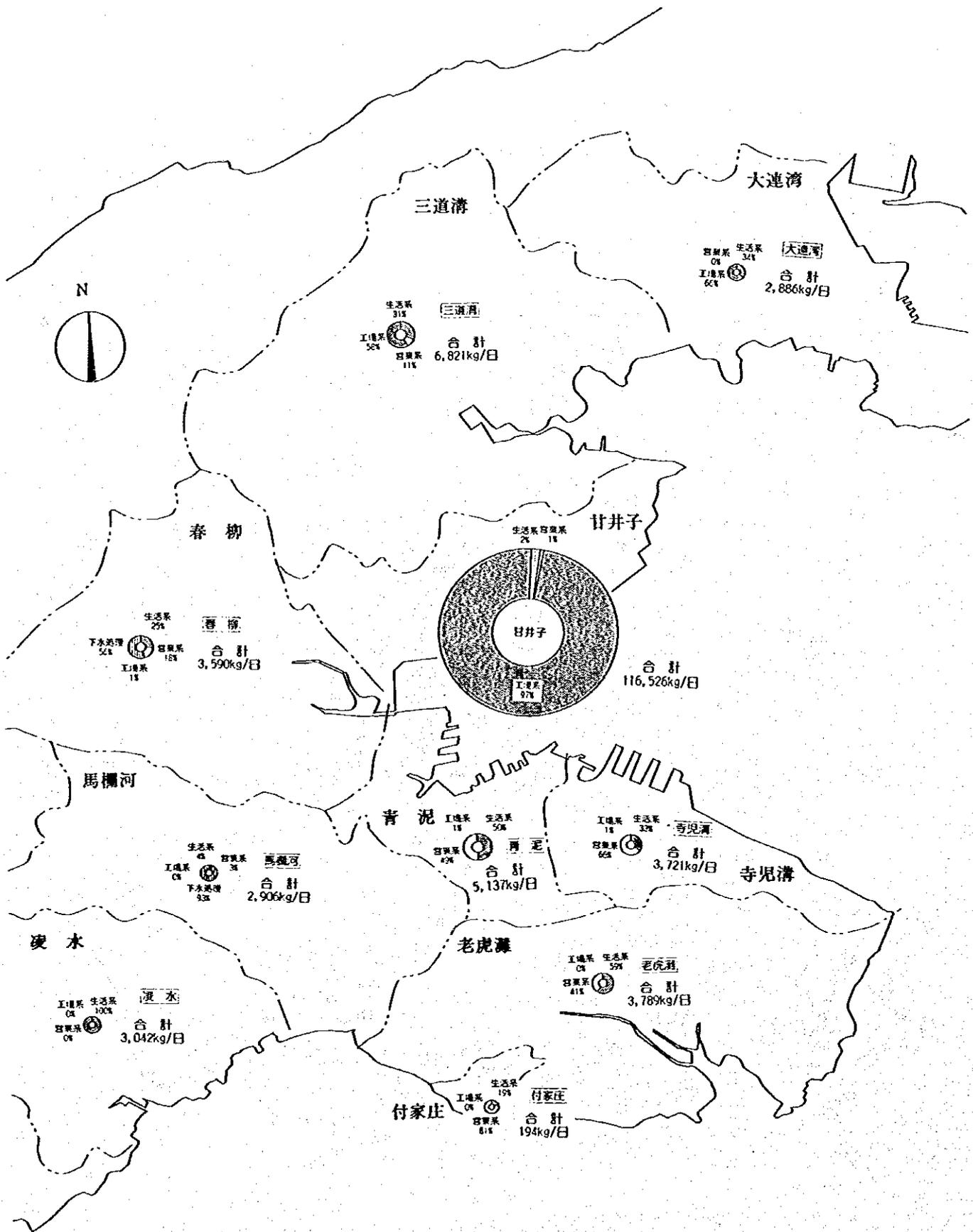


図3-7-5 排水区域別発生汚濁負荷量のまとめ (T-N将来 2010年)

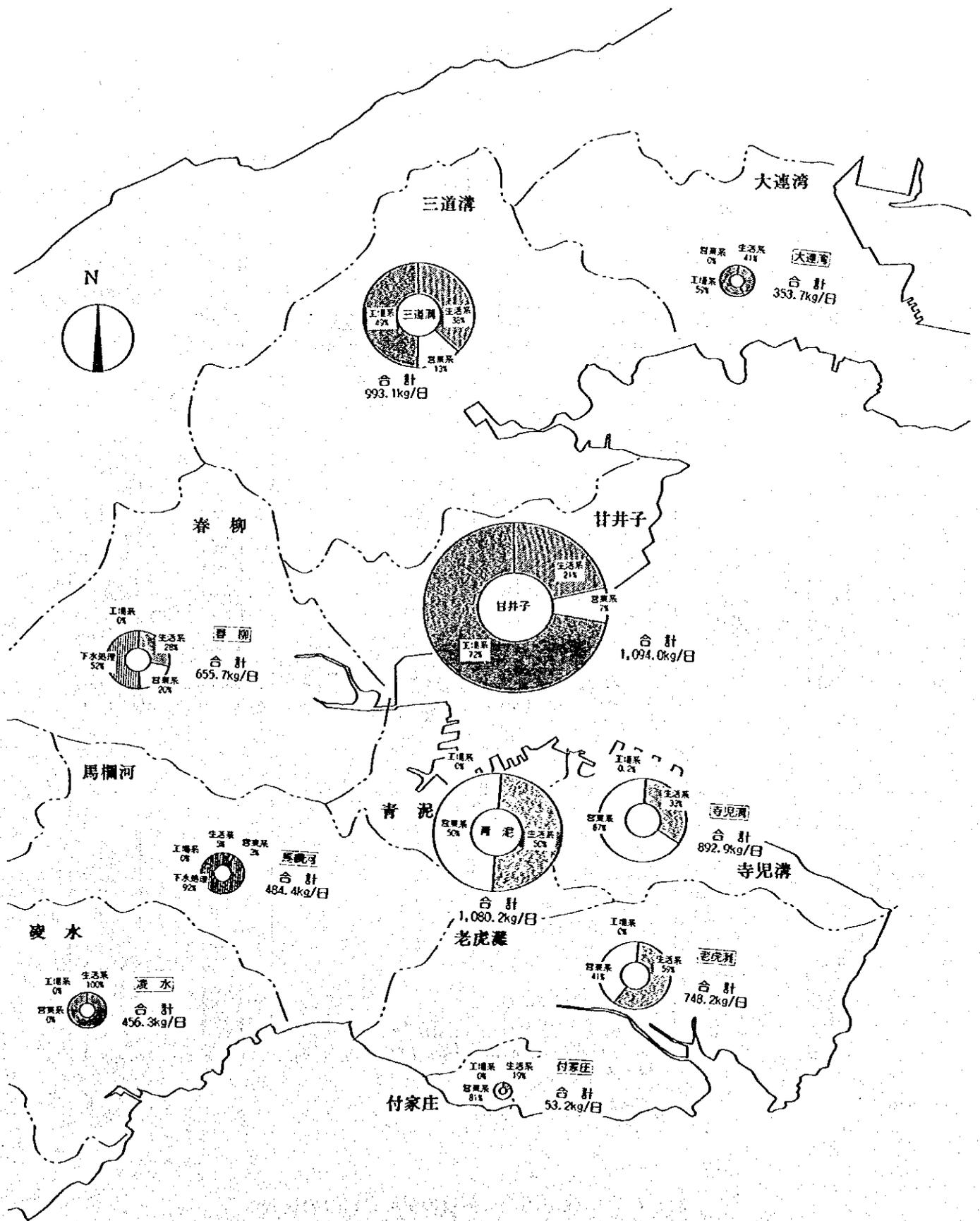


図3-7-6 排水区域別発生汚濁負荷量のまとめ (T-P将来 2010年)

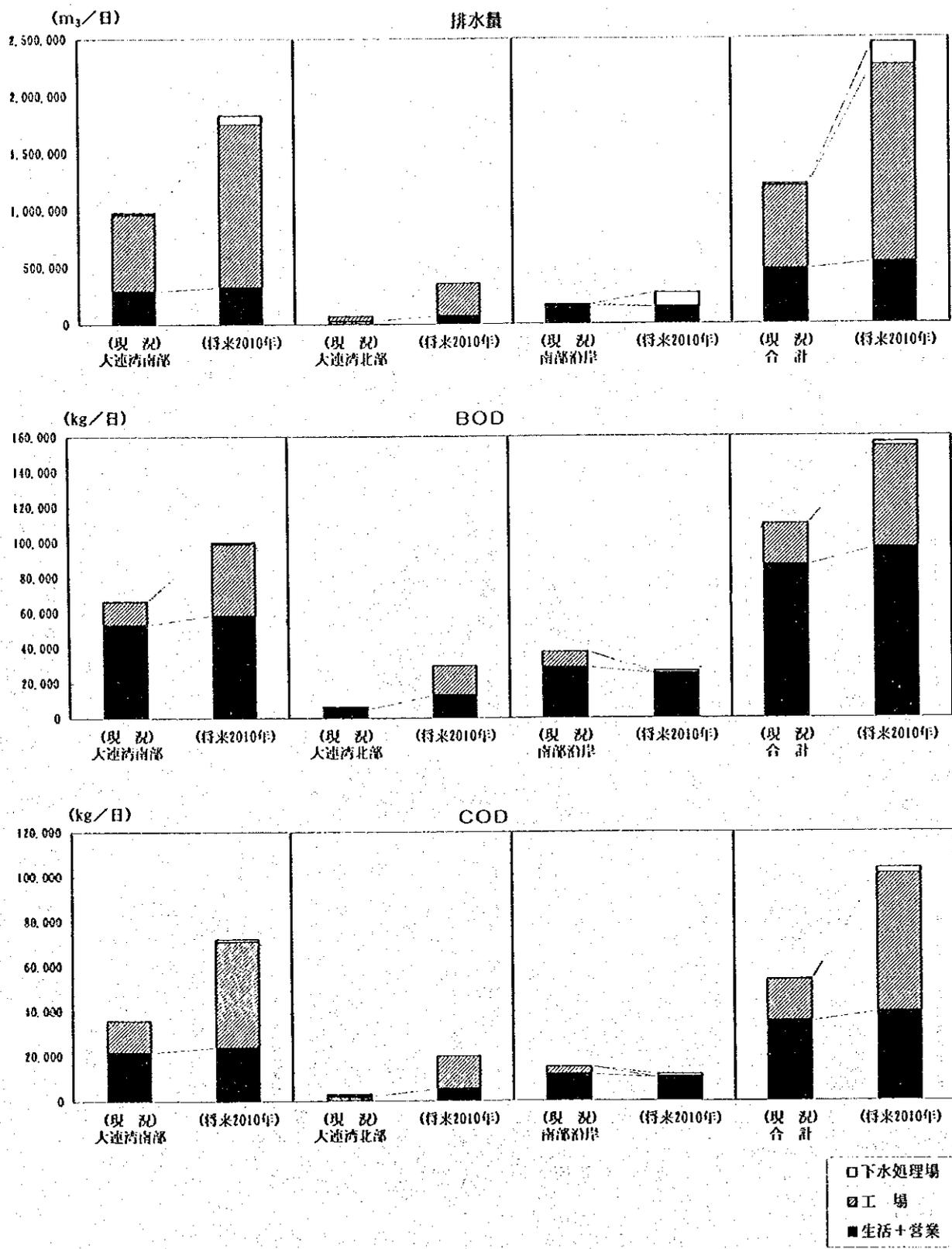


図3-7-7 発生汚濁負荷量の現況と将来の比較

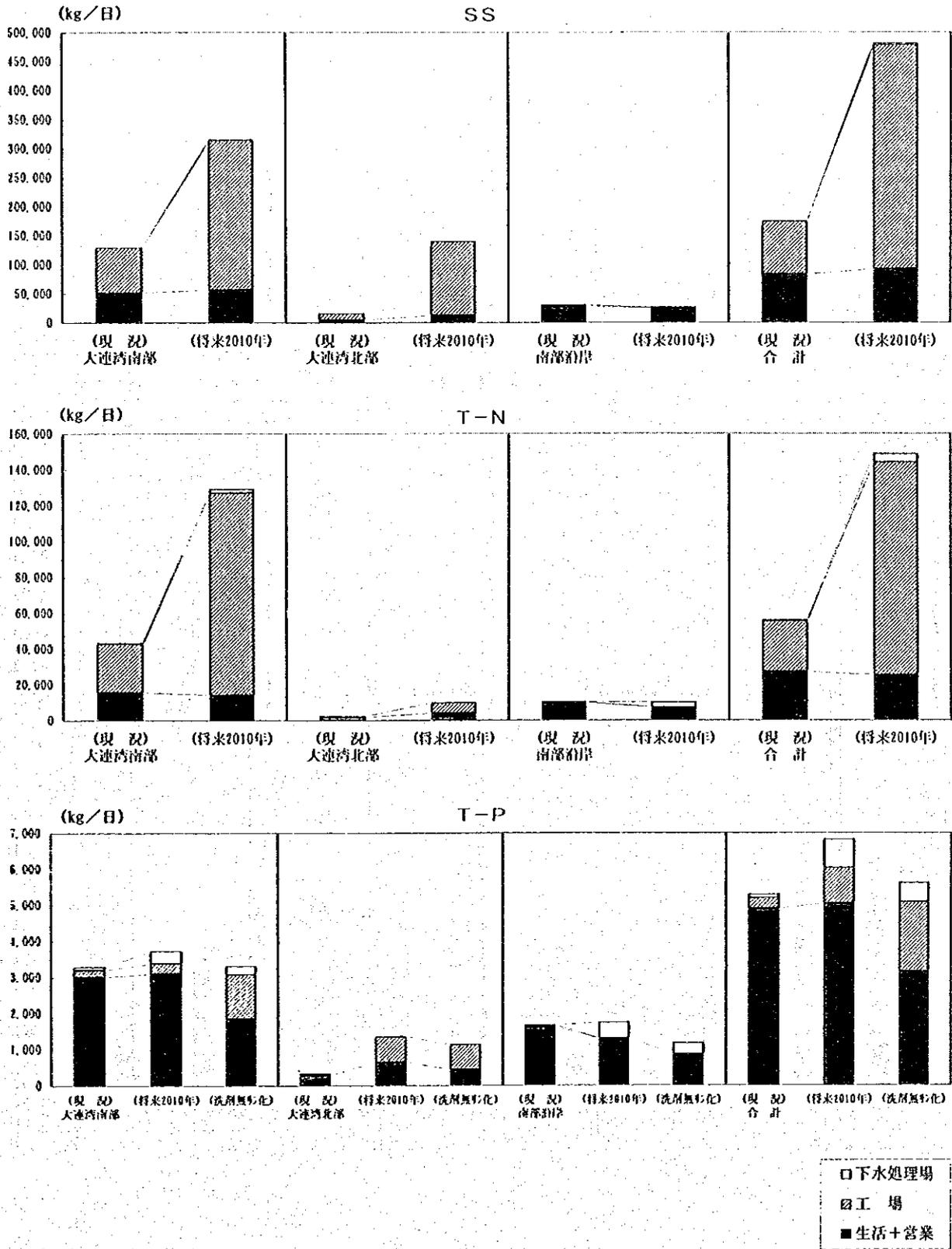


図3-7-8 発生汚濁負荷量の現況と将来の比較

表3-7-3 下水道排水区域別工場排水負荷量 (将来: 2010年)

排水区域	工場名	排水路 No.	排水量			COD		BOD		SS		総窒素		総リン	
			排水量 (m³/日)	海水量 (m³/日)	排水量 (m³/日)	濃度 (mg/l)	負荷量 (kg/日)								
寺児溝	大連船舶工業	18	844	2,845	3,689	38.7	142.6	50.5	186.5	40.3	148.8	6.9	25.4	0.39	1.42
		19	264	857	1,151	38.7	44.6	50.6	58.2	40.3	46.3	6.9	8.0	0.38	0.41
	合計		1,108	3,702	4,840		187.2		244.7		195.1		33.4		1.86
存泥	大連船舶工業(新)	31	3,487	1,631	5,118	68.1	348.5	62.0	317.3	66.5	340.3	6.3	32.2	0.29	1.48
	大連ガラス工場		1,306	0	1,306		0.0		0.0		76.6		0.0		0.00
	合計		4,793	1,631	6,424		348.5		317.3		416.9		32.2		1.48
存柳	大連造船工場	*	1,626	0	1,626	20.8	33.8	39.0	63.4	160.0	260.2	22.0	35.8	0.52	0.85
	大連積酒工場	36	0	0	0	750.0	0.0		0.0	942.0	0.0		0.0		0.00
	大連木材工場		8,834	0	8,834		0.0		0.0		0.0		0.0		0.00
	合計		10,460	0	10,460		33.8		63.4		260.2		35.8		0.85
井井子	石油第7工場	* 74	18,887	187,961	206,848	46.0	9515.0	52.6	10889.3	6.0	1241.1	37.4	7736.1	0.03	6.21
		* 76	16,105	160,268	176,373	48.3	8518.8	62.6	11046.4	6.0	1058.2	30.5	5379.4	0.02	3.53
	小計		34,992	348,229	383,221		18033.8		21935.7		2299.3		13115.5		9.73
	大連化学工業	* 52	3,635	36,170	39,805	12.7	505.5	7.8	312.5	266.0	10583.1	115.0	4577.6	0.27	10.75
		* 53	7,503	74,687	82,190	10.2	838.3	10.1	832.5	335.0	27533.7	146.9	12073.7	0.01	0.82
		* 55	9,651	96,039	105,690	11.8	1247.1	9.2	974.2	243.0	25682.7	85.3	9015.4	0.03	3.17
		* 56	8,641	85,011	94,652	11.3	1062.6	26.1	2470.9	221.0	20918.1	21.4	2025.6	0.02	1.89
		* 57	22,067	219,623	241,690	11.8	2851.9	21.5	5207.0	312.0	75407.3	178.9	43238.3	0.15	36.25
		* 63	3,823	38,029	41,852	12.5	523.2	23.8	997.2	563.0	23562.7	12.0	502.2	1.61	67.38
	小計		55,320	550,559	605,879		7035.7		10794.2		183692.5		71432.8		120.27
	大連製鋼工場	* 50	40,283	0	40,283	29.0	1168.2	15.0	604.2	170.0	6848.1	19.0	765.4	0.12	4.83
		* 51	366,355	0	366,355	53.0	19416.8	18.0	6594.9	170.0	62280.4	75.0	27476.6	0.41	150.21
	小計		406,638	0	406,638		20585.0		7199.2		69128.5		28242.0		155.04
	農薬工場	* 64	366	1,852	2,218	449.0	995.9		0.0	831.0	1843.2		0.0		0.00
	鞍鋼鉱山石灰窯		223	0	223		0.0		0.0		0.0		0.0		0.00
大連有機合成工	79	6,118	0	6,118		0.0		0.0	0.0	0.0		0.0		0.00	
大連金采銅装置		454	0	454		0.0		0.0		0.0		0.0		0.00	
合計		504,121	900,640	1,404,761		46650.4		39929.1		256963.4		112790.3		285.04	
三道溝	大連塩素酸酐工場	* 91	102,718	0	102,718	12.0	1232.6		0.0	250.0	25679.5	4.7	482.8	0.11	11.30
		* 95	9,279	0	9,279	12.0	112.5		0.0	960.0	9003.8	2.1	19.7	0.18	1.69
	小計	96	710	0	710		0.0		0.0		0.0		0.0		0.00
	大連染料工場	* 4	3,323	12,697	16,020	252.6	4056.7	232.0	3716.0	1180.0	18903.6	102.7	1645.3	0.23	3.68
		* 5	3,497	13,366	16,863	104.3	1758.8	231.9	3911.4	629.0	10606.8	20.1	338.9	0.17	2.87
		* 7	17,931	68,496	86,427	49.2	4252.2	43.4	3748.5	565.0	48831.3	17.3	1495.2	5.44	470.16
	小計		24,751	94,559	119,310		10057.7		11375.9		78341.7		3479.4		476.71
大連金化化工工場	89	773	0	773		0.0		0.0		461.3		0.0		0.00	
大連第2材以工場		3,805	0	3,805		0.0		0.0		249.6		0.0		0.00	
大連第3材以工場		4,403	0	4,403		0.0		0.0		954.4		0.0		0.00	
合計		146,539	94,559	241,098		11402.8		11375.9		114690.3		3981.9		489.70	
大連湾	大連海洋漁業	* 100	9,772	611	10,383	140.7	1460.9	249.0	2585.5	411.0	4267.4	77.7	806.8	9.20	95.52
		* 101	11,715	733	12,448	140.7	1751.4	249.1	3100.3	519.0	6460.5	88.6	1102.9	8.99	111.91
	小計		21,487	1,344	22,831		3,212.3		5685.8		10727.9		1909.7		207.43
華能大連電廠		0	19,839	19,839		0.0		0.0	89.0	1765.7		0.0		0.00	
合計		21,487	21,183	42,670		3212.3		5685.8		12493.6		1909.7		207.43	
馬欄河	大連発運機廠		191	0	191		0.0		0.0		12.0		0.0		0.00
	大連起重機廠		1,650	0	1,650		0.0		0.0		191.0		0.0		0.00
	大連重機機務工場		1,961	0	1,961		0.0		0.0		29.0		0.0		0.00
	大連機車車輛工場		4,491	0	4,491		0.0		0.0		444.0		0.0		0.00
	合計		8,293	0	8,293		0.0		0.0		676.0		0.0		0.00
総計		696,801	1,021,745	1,718,546		61835.1		57616.3		385695.6		118783.2		986.36	

表3-7-5 中心4区排水量のまとめ（将来：2010年）

排水区域	生活系+営業系排水				工場系排水			生活系+営業系+工場系排水				処理能力 (最終計画) (m ³ /日)
	生活排水		営業排水		小計 (m ³ /日)	全体 (m ³ /日)	下水処理 対象外 (m ³ /日)	合計 (m ³ /日)	内訳		下水処理場	
	人口 (人)	排水量 (m ³ /日)	排水量 (m ³ /日)	営業/生活 比					下水処理 対象 (m ³ /日)	海城放流 (m ³ /日)		
寺尾溝	153,870	30,774	61,400	2.00	92,174	4,840	4,840	97,014	92,174	97,014	寺尾溝	50,000
青泥	283,147	56,629	56,900	1.00	113,529	6,424	5,118	119,953	114,835	119,953		
春柳	328,044	65,609	47,600	0.73	113,209	10,460	0	123,669	123,669	80,000	春柳	260,000
甘井子	198,329	39,666	45,200	1.14	84,866	1,404,761	1,404,074	1,489,627	85,553	1,489,627		
三道溝	201,318	40,264	14,100	0.35	54,364	241,098	232,117	295,462	63,345	295,462	三道溝	70,000
大連湾	81,320	16,264	0	0	16,264	42,670	42,670	58,934	16,264	58,934	大連湾	60,000
老虎灘	233,978	46,796	32,700	0.70	79,496	0	0	79,496	79,496	79,496	老虎灘	70,000
付家庄	5,136	1,027	4,400	4.28	5,427	0	0	5,427	5,427	5,427	付家庄	5,000
馬欄河	374,367	74,873	49,000	0.65	123,873	8,293	0	132,166	132,166	120,000	馬欄河	240,000
凌水	253,491	50,698	0	0	50,698	0	0	50,698	50,698	50,698	凌水	40,000
合計	2,113,000	422,600	311,300	0.74	733,900	1,718,546	1,688,819	2,452,446	763,627	200,000		795,000

注) 工場排水のうち、海岸沿いに立地する工場の排水は下水処理対象外とした。

表3-7-6 中心4区発生汚濁負荷量のまとめ (BOD当量; 2010年)

排水区域	生活系+営業系排水				工場系排水		生活系+営業系+工場系		下水処理場				流達負荷量 (kg/日)
	排水量		負荷量		全体 (kg/日)	海域放流 (kg/日)	全体 (kg/日)	海域放流 (kg/日)	処理場名	放流量 (m³/日)	処理水質 (mg/l)	負荷量 (kg/日)	
	全体 (m³/日)	下水処理 (m³/日)	全体 (kg/日)	海域放流 (kg/日)									
寺尾溝	92,174	0	16,683	16,683	245	245	16,928	16,928		0		0	5,654
青泥	113,529	0	20,492	20,492	317	317	20,809	20,809		0		0	4,765
春柳	113,209	80,000	20,407	5,986	63	63	6,049	6,049	春柳	60,000	18	1,080	3,947
甘井子	84,866	0	15,327	15,327	39,929	39,929	55,256	55,256		0		0	40,665
三道溝	54,364	0	9,773	9,773	11,376	11,376	21,149	21,149		0		0	13,409
大連湾	16,264	0	2,911	2,911	5,686	5,686	8,597	8,597		0		0	6,268
老虎滩	79,496	0	14,328	14,328	0	0	14,328	14,328		0		0	10,488
付家庄	5,427	0	985	985	0	0	985	985		0		0	77
馬欄河	123,873	120,000	22,320	698	0	0	22,320	698	馬欄河	80,000	18	1,440	1,894
凌水	50,698	0	9,075	9,075	0	0	9,075	9,075		0		0	5,908
合計	733,900	200,000	132,301	96,258	57,616	57,616	189,917	153,874		140,000		2,520	95,075

表3-7-7 中心4区発生汚濁負荷量のまとめ (COD将来; 2010年)

排水区域	生活系+営業系排水				工場系排水		生活系+営業系+工場系				下水処理場				流送負荷量 (kg/日)
	排水量		負荷量		全体 (kg/日)	海域放流 (kg/日)	全体 (kg/日)	海域放流 (kg/日)	放流量 (m ³ /日)	処理場名	処理水質 (mg/l)	負荷量 (kg/日)	放流量 (m ³ /日)	負荷量 (kg/日)	
	全体 (m ³ /日)	下水処理 (m ³ /日)	全体 (kg/日)	海域放流 (kg/日)											
寺尾溝	92,174	0	6,790	6,790	187	187	6,977	6,977				0		4,396	
青 泥	113,529	0	8,345	8,345	349	349	8,694	8,694				0		4,054	
春 柳	113,209	80,000	8,312	2,438	34	34	8,346	2,472	60,000	春 柳	18	1,080		4,103	
甘井子	84,866	0	6,240	6,240	46,650	46,650	52,890	52,890				0		50,207	
三逆溝	54,364	0	3,983	3,983	11,403	11,403	15,386	15,386				0		13,124	
大逆溝	16,264	0	1,187	1,187	3,212	3,212	4,399	4,399				0		3,806	
老虎灘	79,496	0	5,836	5,836	0	0	5,836	5,836				0		2,626	
付家庄	5,427	0	401	401	0	0	401	401				0		82	
馬欄河	123,873	120,000	9,092	284	0	0	9,092	284	80,000	馬欄河	18	1,440		1,558	
凌水	50,698	0	3,701	3,701	0	0	3,701	3,701				0		1,543	
合 計	733,900	200,000	53,887	39,205	61,835	61,835	115,722	101,040	140,000			2,520		85,478	

表3-7-8 中心4区発生汚濁負荷量のまとめ (SS将来; 2010年)

排水区域	生活系+営業系排水			工場系排水		生活系+営業系+工場系			下水処理場				流送負荷量 (kg/日)
	排水量		負荷量	全体 (kg/日)	海域放流 (kg/日)	全体 (kg/日)	海域放流 (kg/日)	処理場名	放流量 (m ³ /日)	処理水質 (mg/l)	負荷量 (kg/日)	負荷量 (kg/日)	
	全体 (m ³ /日)	下水処理 (m ³ /日)											
寺尾溝	92,174	0	16,038	195	195	16,233	16,233		0		0	0	16,119
青泥	113,529	0	19,698	417	417	20,115	20,115		0		0	0	31,440
春柳	113,209	80,000	19,615	260	260	19,875	6,014	春柳	60,000	17	1,020	1,020	19,375
甘井子	84,866	0	14,733	256,963	256,963	271,696	271,696		0		0	0	282,731
三道溝	54,364	0	9,393	114,690	114,690	124,083	124,083		0		0	0	119,001
大連湾	16,264	0	2,797	12,494	12,494	15,291	15,291		0		0	0	13,893
老虎滩	79,496	0	13,771	0	0	13,771	13,771		0		0	0	19,224
付家庄	5,427	0	947	0	0	947	947		0		0	0	190
馬欄河	123,873	120,000	21,433	676	676	22,129	1,347	馬欄河	80,000	17	1,360	1,360	3,337
凌水	50,698	0	8,720	0	0	8,720	8,720		0		0	0	12,801
合計	733,900	200,000	127,165	385,695	385,695	512,860	478,217		140,000		2,380	2,380	518,112

表3-7-9 中心4区発生汚濁負荷量のまとめ(総覧表将来 2010年)

排水区域	生活系+営業系排水				工場系排水		生活系+営業系+工場系			下水処理場				流達負荷量 (kg/日)
	排水量		食荷量		全体 (kg/日)	海域放流 (kg/日)	全体 (kg/日)	海域放流 (kg/日)	放流量 (m ³ /日)	処理場名	処理水質 (mg/l)	負荷量 (kg/日)		
	全体 (m ³ /日)	下水処理 (m ³ /日)	全体 (kg/日)	海域放流 (kg/日)										
寺尾溝	92,174	0	3,688	3,688	33	33	3,721	3,721	0			0	3,181	
青泥	113,529	0	5,105	5,105	32	32	5,137	5,137	0			0	5,113	
春柳	113,209	80,000	5,365	1,574	36	36	5,401	1,610	60,000	春柳	33	1,980	4,287	
甘井子	84,866	0	3,736	3,736	112,790	112,790	116,526	116,526	0			0	114,890	
三道溝	54,364	0	2,839	2,839	3,982	3,982	6,821	6,821	0			0	5,311	
大連湾	16,264	0	976	976	1,910	1,910	2,886	2,886	0			0	2,593	
老虎窪	79,496	0	3,789	3,789	0	0	3,789	3,789	0			0	3,528	
付家庄	5,427	0	194	194	0	0	194	194	0			0	48	
馬欄河	123,873	120,000	5,962	186	0	0	5,962	186	80,000	馬欄河	34	2,720	156	
凌水	50,698	0	5,042	3,042	0	0	3,042	3,042	0			0	2,558	
合計	733,900	200,000	34,696	25,129	118,783	118,783	153,479	143,912	140,000			4,700	139,666	

表3-7-10 中心4区発生汚濁負荷量のまとめ (総リン将来 2010年)

排水区域	生活系+営業系排水				工場系排水		生活系+営業系+工場系			下水処理場				流達負荷量 (kg/日)
	排水量		負荷量		全体 (kg/日)	海域放流 (kg/日)	全体 (kg/日)	海域放流 (kg/日)	放流量 (m ³ /日)	処理場名	処理水質 (mg/l)	負荷量 (kg/日)		
	全体 (m ³ /日)	下水処理 (m ³ /日)	全体 (kg/日)	海域放流 (kg/日)										
寺尾溝	92,174	0	891	891	2	2	893	893	0		0	0	369	
青泥	113,529	0	1,079	1,079	2	2	1,080	1,080	0		0	0	402	
春柳	113,209	80,000	1,067	313	1	1	1,067	314	60,000	春柳	5.7	342	466	
甘井子	84,866	0	809	809	285	285	1,094	1,094	0		0	0	565	
三道溝	54,364	0	503	503	490	490	993	993	0		0	0	748	
大連湾	16,264	0	146	146	207	207	354	354	0		0	0	281	
老虎滩	79,496	0	748	748	0	0	748	748	0		0	0	129	
付家庄	5,427	0	53	53	0	0	53	53	0		0	0	14	
馬欄河	123,873	120,000	1,164	36	0	0	1,164	36	80,000	馬欄河	5.6	448	458	
凌水	50,698	0	456	456	0	0	456	456	0		0	0	121	
合計	733,900	200,000	6,917	5,035	986	986	7,903	6,022	140,000			790	3,552	

表3-7-11 中心4区発生源汚濁負荷量のまとめ（総リン対策；2010年）
（洗剤無リン化）

排水区域	生活系+営業系排水				工場系排水		生活系+営業系+工場系			下水処理場				洗逆負荷量 (kg/日)
	排水量		負荷量		全体 (kg/日)	流域放流 (kg/日)	全体 (kg/日)	流域放流 (kg/日)	処理場名	放流量 (m³/日)	処理水質 (mg/l)	負荷量 (kg/日)		
	全体 (m³/日)	下水処理 (m³/日)	全体 (kg/日)	流域放流 (kg/日)										
寺尾帯	92,174	0	596	596	2	2	598	598		0		0	247	
青泥	113,529	0	721	721	2	2	723	723		0		0	269	
春柳	113,209	80,000	733	209	1	1	714	210	春柳	60,000	3.8	228	311	
甘井子	84,866	0	541	541	285	285	826	826		0		0	472	
三連帯	54,364	0	336	336	490	490	826	826		0		0	662	
大連湾	16,264	0	98	98	207	207	305	305		0		0	256	
老虎嶺	79,496	0	500	500	0	0	500	500		0		0	86	
付家庄	5,427	0	36	36	0	0	36	36		0		0	9	
馬欄河	123,873	120,000	778	24	0	0	778	24	馬欄河	80,000	3.8	304	310	
凌水	50,698	0	304	304	0	0	304	304		0		0	81	
合計	753,900	200,000	4,621	3,365	986	986	5,608	4,351		140,000		532	2,704	