

3. 河川調査（境川）

（1）調査結果

全調査点は、平成 11 年 3 月 21 日正午に同時に調査を行った。48 時間調査を行う調査地点は、この 3 月 21 日正午を含め 3 月 22 日 9 時まで調査を行った。生物の採取は 3 月 22 日に行った。

ア 対象物質の濃度

（ア）水質

水質調査において測定された対象物質濃度を、表 3-10 に示した。

対象物質のうち、ノニルフェノールが全調査点で検出され、4-n-オクチルフェノール、4-n-ペンチルフェノール、フタル酸ジシクロヘキシル、トリブチルスズ、トリフェニルスズ、オクタクロロスチレン、スチレン 2 量体・3 量体、2,4-ジクロロフェノール及び n-ブチルベンゼンは検出されなかった。

検出された対象物質濃度を本流の上流から下流へと見ると（図 3-12，図 3-13，左 右），上流域の S-3～S-7 では、ノニルフェノール、4-t-オクチルフェノール及びベンゾフェノンの濃度及び輸送量が高くなっていた。この上流域では、非鉄金属製造業、金属製品製造業、電気機械器具製造業及び教育の届け出た排水の量（以下、届出排出量という。）が多くなっていた。下流域の S-5 ではベンゾフェノンが濃度及び輸送量が高くなっていた。この下流域では、飲料・たばこ・飼料製造業、医療業、学術研究機関の届出排出量が多くなっていた（図 3-14）³⁾。

48 時間調査では、対象物質の濃度変化に規則性は認められなかった（図 3-15）。対象物質の輸送量を、各調査地点間の流下所用時間を

考慮して、同一水塊が軸上で一致するように図 3-16 示したが、対象物質の輸送量変化のパターンは一致しなかった。

(ア) 底質

底質において測定された対象物質濃度を、表 3-11 に示した。

対象物質のうち、フタル酸ジ-n-ブチルが全調査点で検出され、4-n-オクチルフェノール、4-n-ペンチルフェノール、フタル酸ジシクロヘキシル、オクタクロロスチレン、スチレン 2 量体・3 量体、2,4-ジクロロフェノール及び n-ブチルベンゼンは検出されなかった。

検出された対象物質濃度を本流の上流から下流へ見ると(図 3-17)、ノニルフェノール、4-t-オクチルフェノールが S-2 で、トリフェニルスズ及びベンゾフェノンが S-9 で、フタル酸ジ-n-ブチルが S-6 で、トリブチルスズが S-7 で、高くなっていた。

(イ) 生物

S-7~S-6 付近において、コイが採取され、その体内(全量)の対象物質の濃度を、表 3-12 に示した。

対象物質のうち、全検体で検出された物質はなく、4-n-オクチルフェノール、4-n-ペンチルフェノール、フタル酸ジシクロヘキシル、ベンゾフェノン、オクタクロロスチレン、スチレン 2 量体・3 量体、2,4-ジクロロフェノール及び n-ブチルベンゼンは検出されなかった。

イ その他の調査項目

その他の調査結果を、表 3-13~3-16 に示した。

河川流量は下流ほど多くなっていた(図 3-18)。48 時間調査での流量の経時的变化(図 3-19)は、いずれの調査点とも 1.5~1.6 倍の変化にとどまっていた。

(2) 考察

得られた実測値を基本モデルのパラメータに使用するために、考察を加えた。

ア 水質調査における輸送量変化

日光川と同様に、対象物質の輸送量が大きくなっている地点では、特定事業所届出排水量が多くなっていた。ノニルフェノールにおいては、経時的濃度変化が約 2 倍と少ないこと、濃度及び輸送量が増加していること (S-9~S-8 間で濃度が 0.18 1.2 $\mu\text{g/L}$, 輸送量が 16 220 $\mu\text{g/s}$) から、S-9~S8 付近にノニルフェノールの負荷源があるものと推定された。他の対象物質については、濃度の経時的変化が大きいため、本結果のみでは負荷源を推定することは困難であると考えられた。

48 時間調査では、対象物質の濃度変化に規則性は認められず、流下所用時間を考慮した輸送量変化のパターンも一致しなかった。これは、複数の負荷源が異なった位置に存在し、それぞれの負荷源の影響を受けるためと考えられた。

ア 底質調査における濃度変化

底質において、ノニルフェノールと 4-*t*-オクチルフェノール及びトリブチルスズとトリフェニルスズは、それぞれ似た分布を示していた。

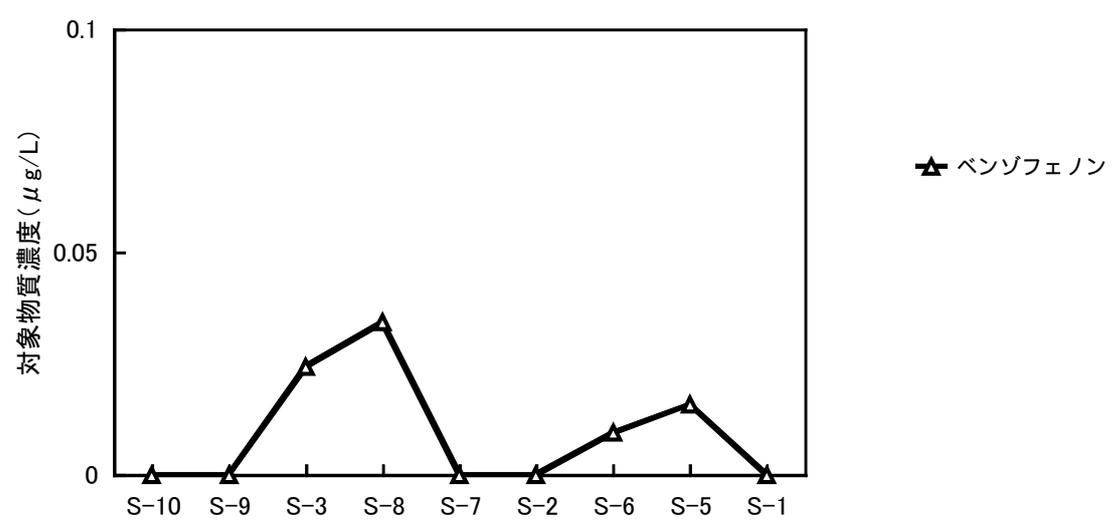
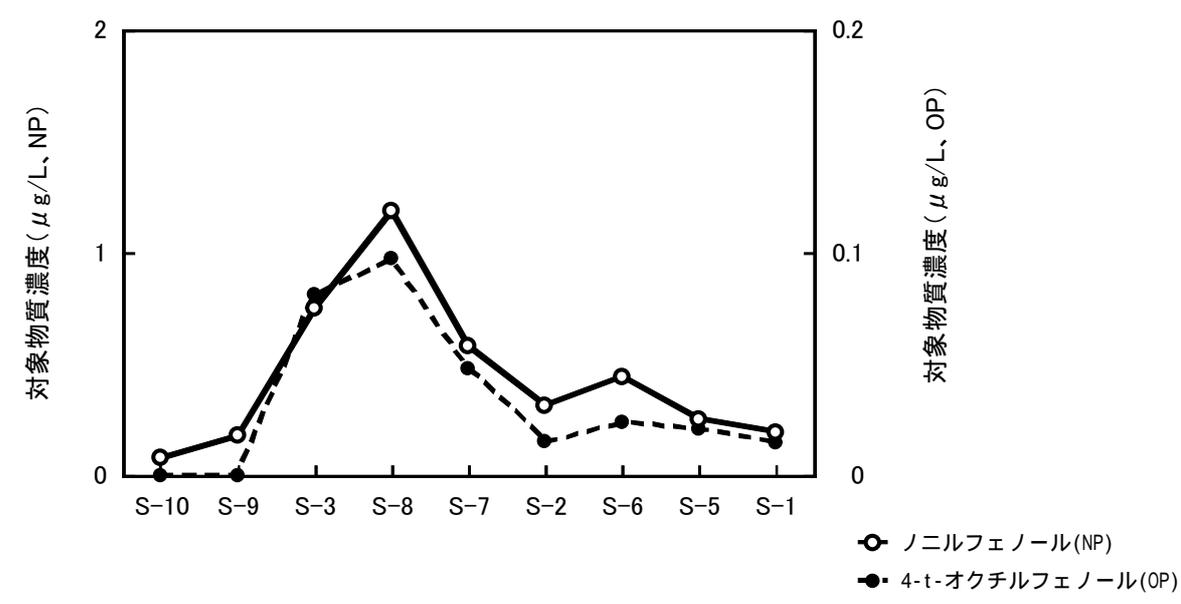


図 3-12 境川水質中の対象物質濃度

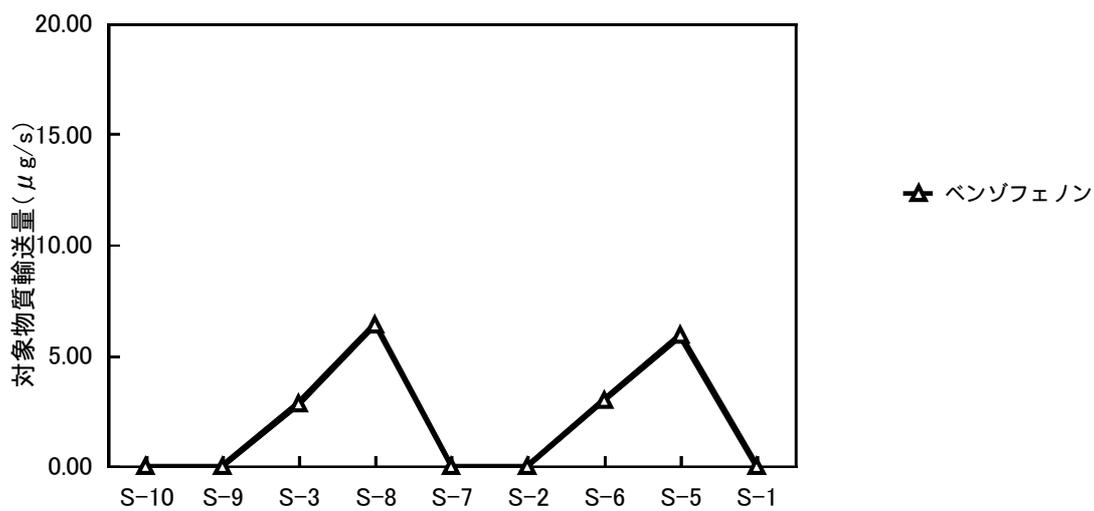
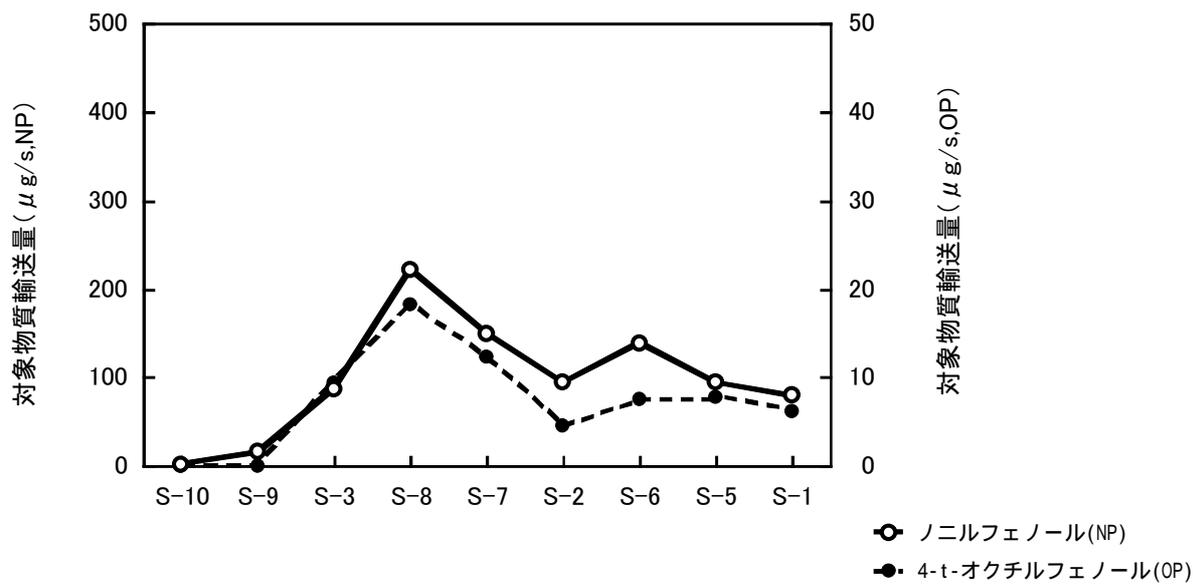


図 3-13 境川の対象物質輸送量

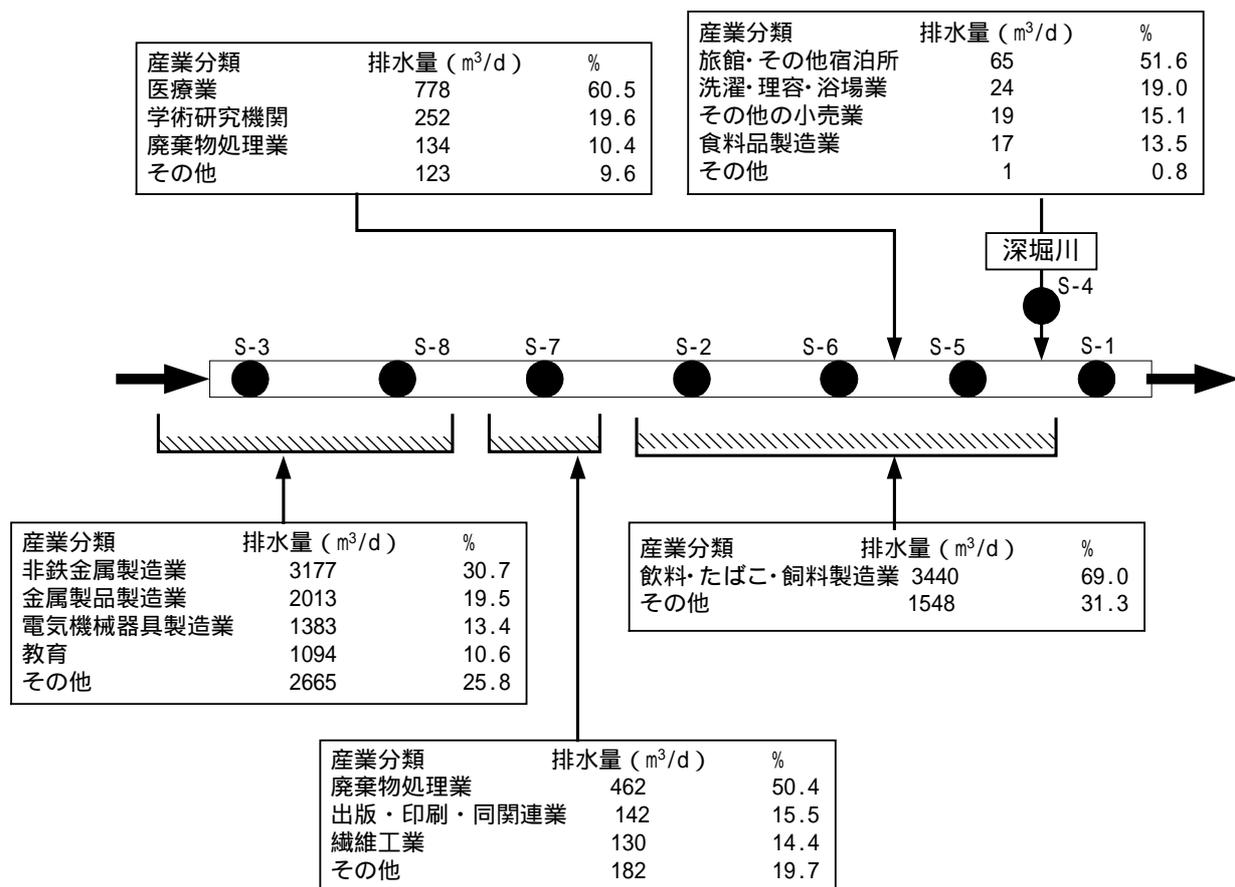


図 3-14 境川へ排出する特定事業場業種

水質汚濁防止法に定める特定事業場を、「日本標準産業分類」(総務庁)の中分類に従って業種を区分し、届出排水量を集計した。
 なお、10%未満の業種については「その他」として合算した。

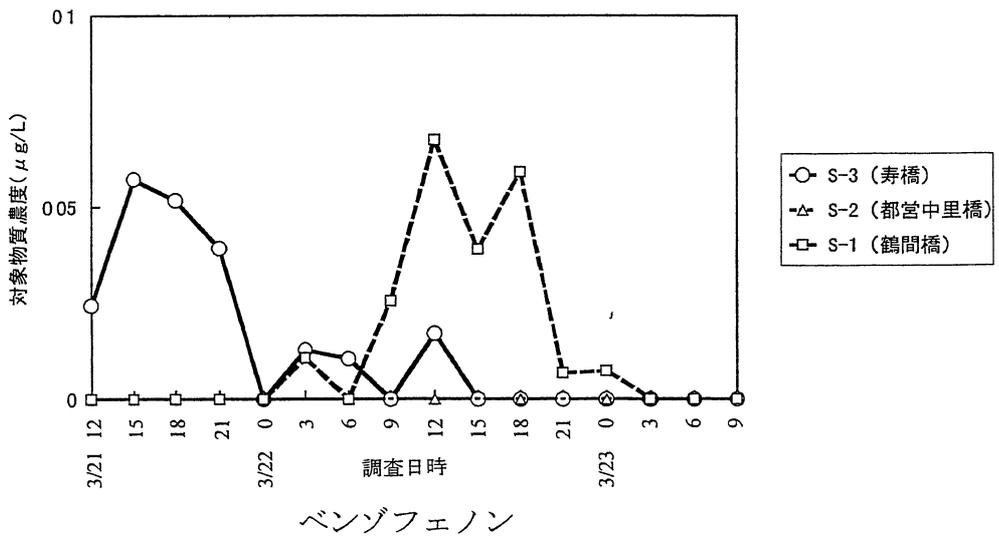
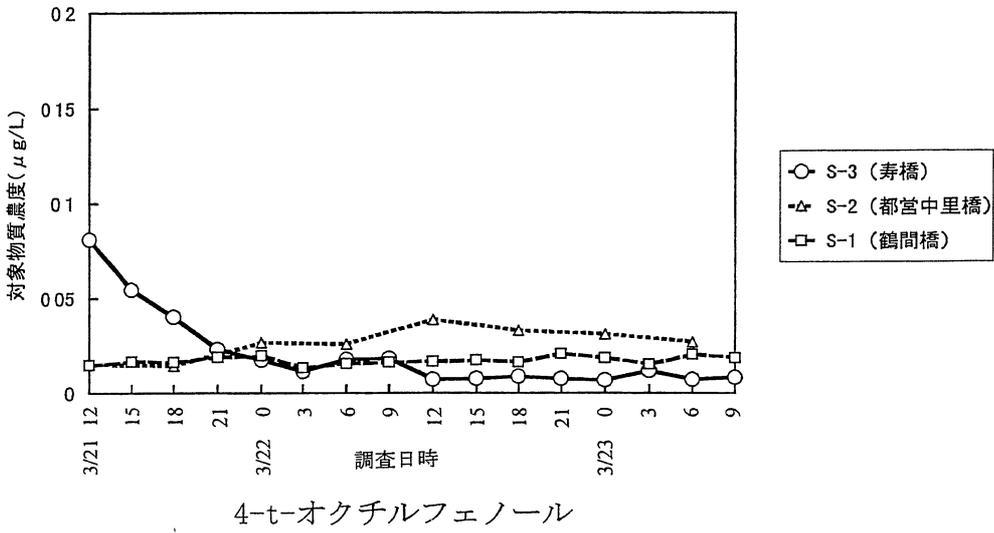
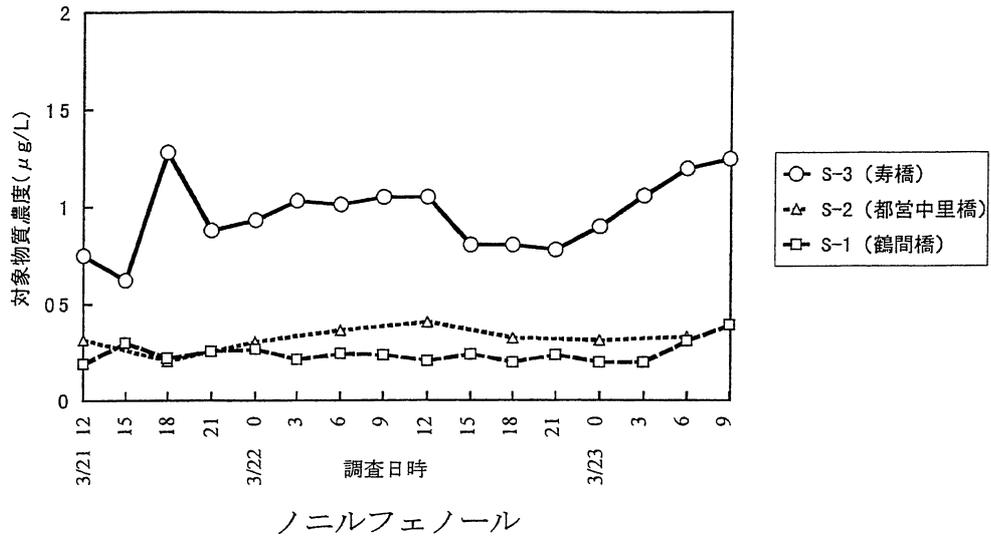
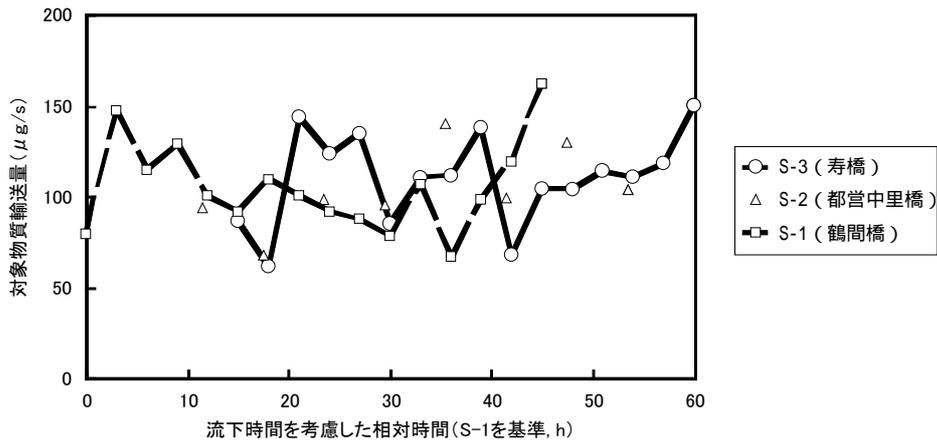
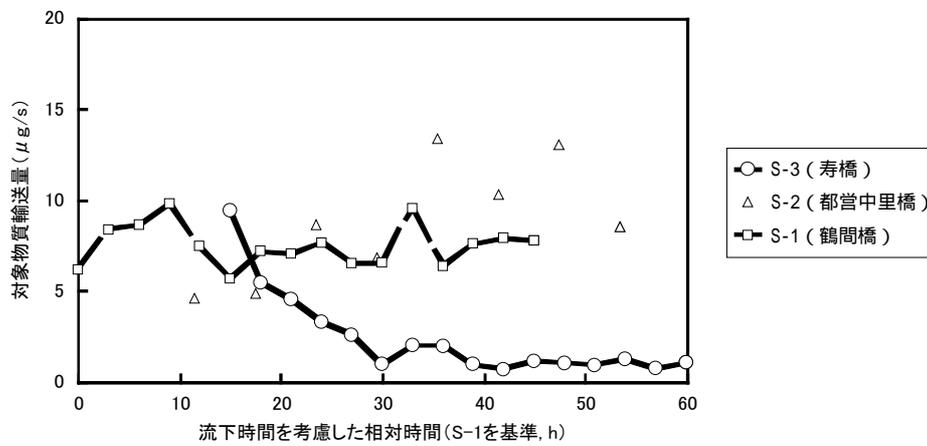


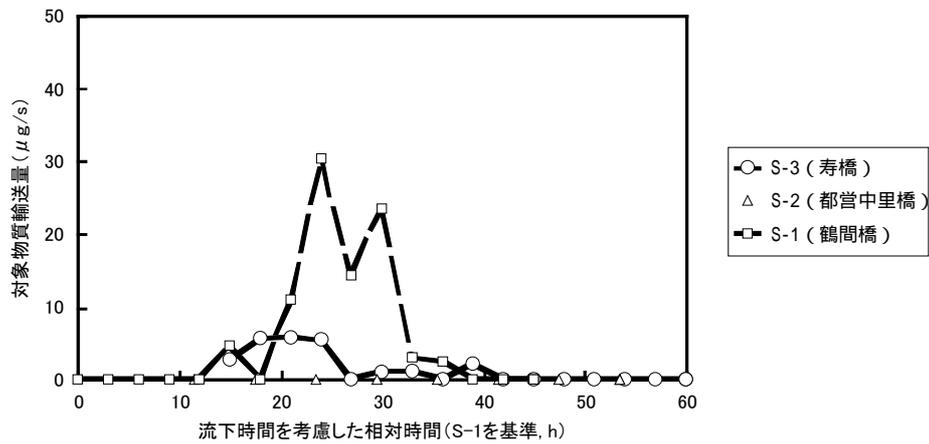
図 3-15 境川の対象物質濃度（水質）の経時的変化



ノニルフェノール



4-t-オクチルフェノール



ベンゾフェノン

図 3-16 境川の対象物質輸送量の経時的変化

(位置の違いによる流下時間を補正)

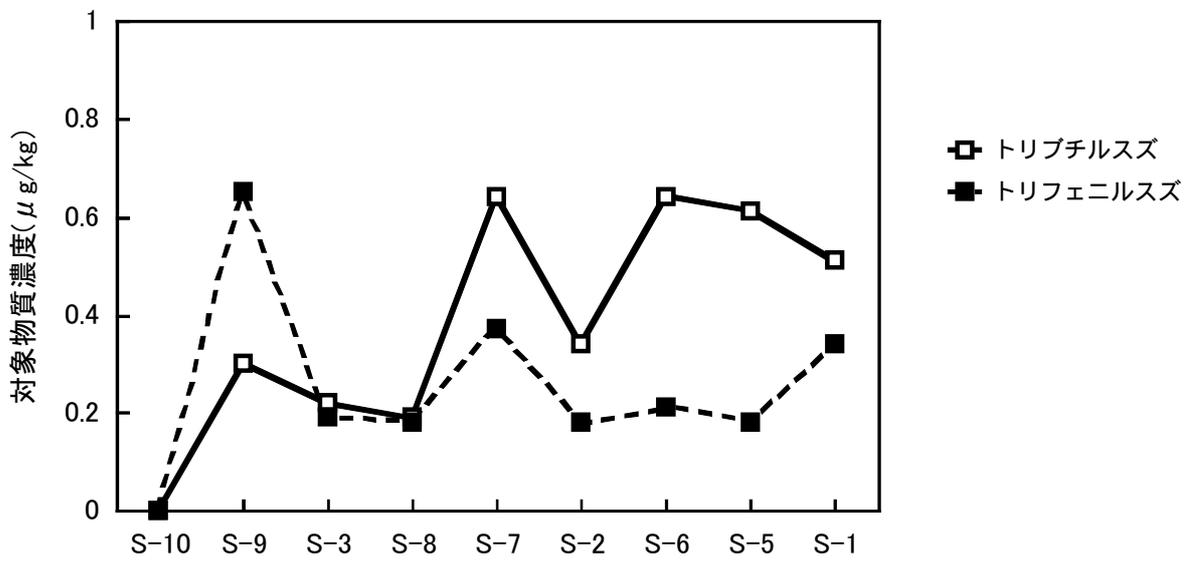
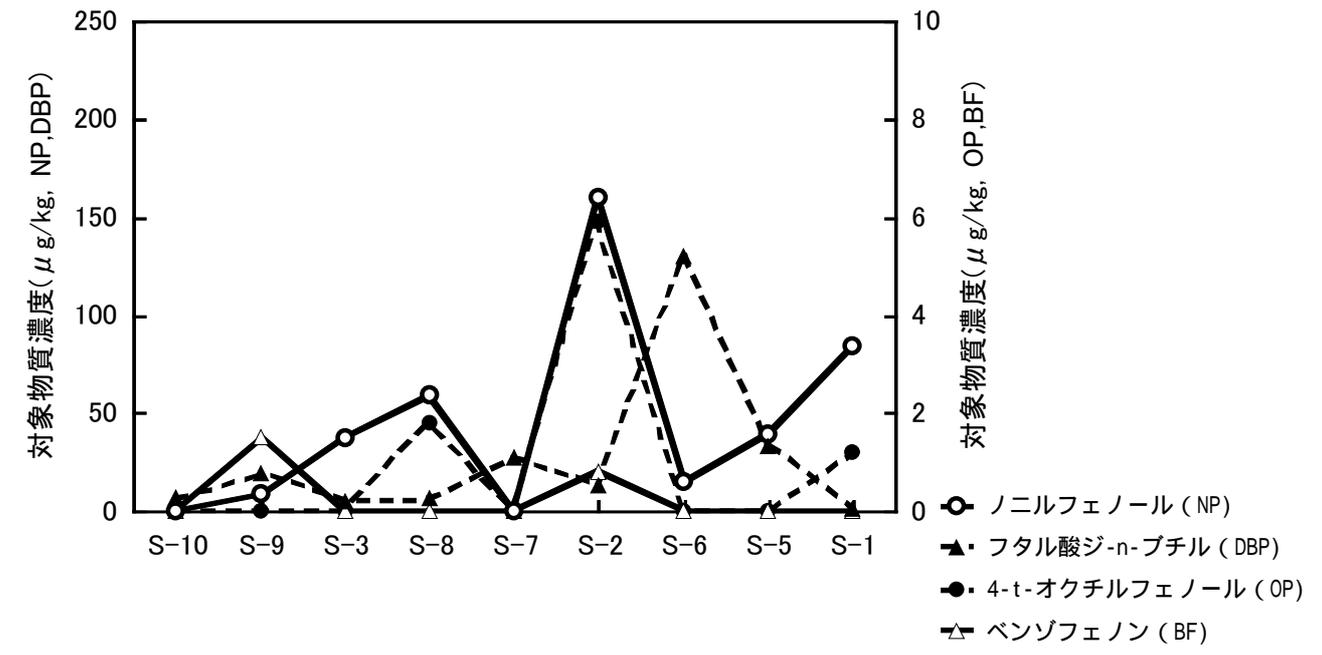


図 3-17 境川の対象物質濃度 (底質)

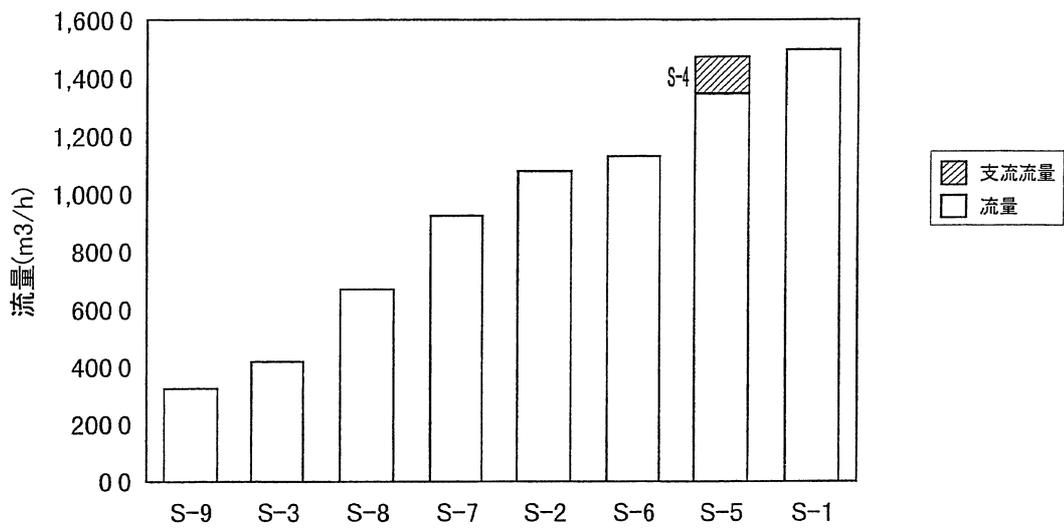


図 3-18 境川における流量

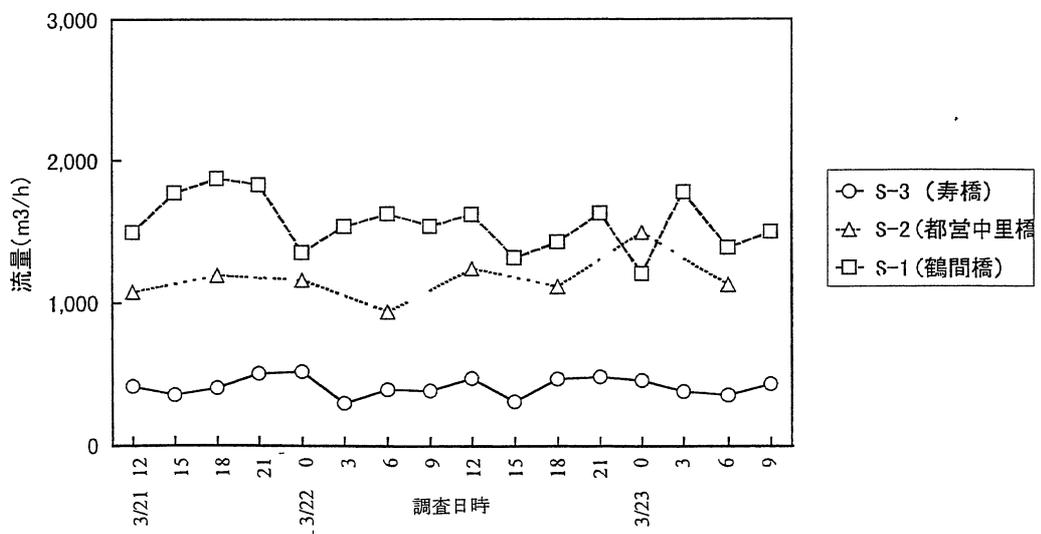


図 3-19 境川における流量の経時的変化

表3-10 (2) 境川における対象物質の濃度 (水質)

(μg/L)

No	地点名	調査日時	アルキルフェノール類				フタル酸エステル類		有機スス化合物		芳香族炭化水素 (VOCを除く)										クロフェノール類	VOC			
			ノニルフェノール	4-n-オクチルフェノール	4-t-オクチルフェノール	4-n-ペンチルフェノール	フタル酸ジ-n-プロピル	フタル酸ジ-n-ブチル	トリプロチルスス	トリフェニルスス	ヘンソプロピノン	オクタクロステレン	スチレン2量体				スチレン3量体				2,4-ジクロロフェノール	p-ブチルベンゼン			
													合計	1,3-ジフェニルプロパン	o,s-1,2-ジフェニルシクロブタン	trans-1,2-ジフェニルシクロブタン	2,4-ジフェニル1-ブチン	合計	2,4,6-トリフェニル1-ヘキセン	1,3,5-トリフェニルシクロヘキサチン			1-フェニル-4-(1-フェニルエチル)テトラリン*		
S-3(1)	寿橋	3/21 12時	0.75	ND	0.081	ND	ND	ND	ND	0.024	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
S-3(2)	寿橋	3/21 15時	0.62	ND	0.055	ND	ND	ND	ND	0.057	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
S-3(3)	寿橋	3/21 18時	1.3	ND	0.040	ND	ND	ND	ND	0.052	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
S-3(4)	寿橋	3/21 21時	0.88	ND	0.023	ND	ND	ND	ND	0.039	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
S-3(5)	寿橋	3/22 00時	0.93	ND	0.018	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
S-3(6)	寿橋	3/22 03時	1.0	ND	0.012	ND	ND	ND	ND	0.013	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
S-3(7)	寿橋	3/22 06時	1.0	ND	0.018	ND	ND	ND	ND	0.011	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
S-3(8)	寿橋	3/22 09時	1.0	ND	0.018	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
S-3(9)	寿橋	3/22 12時	1.1	ND	0.0072	ND	ND	ND	ND	0.017	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
S-3(10)	寿橋	3/22 15時	0.80	ND	0.0077	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
S-3(11)	寿橋	3/22 18時	0.81	ND	0.0086	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
S-3(12)	寿橋	3/22 21時	0.78	ND	0.0076	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
S-3(13)	寿橋	3/23 00時	0.90	ND	0.0070	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
S-3(14)	寿橋	3/23 03時	1.1	ND	0.012	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
S-3(15)	寿橋	3/23 06時	1.2	ND	0.0075	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
S-3(16)	寿橋	3/23 09時	1.2	ND	0.0086	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
S-4	俣堀川	3/21 12時	1.3	ND	0.019	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
S-5	鶴金橋	3/21 12時	0.25	ND	0.021	ND	ND	ND	ND	0.016	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
S-6	幸延寺橋	3/21 12時	0.44	ND	0.024	ND	ND	ND	ND	0.0095	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
S-7	馬場橋	3/21 12時	0.58	ND	0.048	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
S-8	昭和橋	3/21 12時	1.2	ND	0.098	ND	ND	ND	ND	0.034	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
S-9	二国橋	3/21 12時	0.18	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
S-10	風戸橋	3/21 12時	0.078	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
検出限界値			0.0034	0.005	0.0031	0.0062	0.5	0.012	0.00090	0.00035	0.0053	0.0046	—	0.0027	0.0042	0.005	0.0045	—	0.0045	0.0064	0.0029	0.01	0.01	0.01	0.01

*1-フェニル-4-(1-フェニルエチル)テトラリンは、1a-フェニル-4a-(1-フェニルエチル)テトラリン、1a-フェニル-4e-(1-フェニルエチル)テトラリン、1e-フェニル-4a-(1-フェニルエチル)テトラリン及び1e-フェニル-4e-(1-フェニルエチル)テトラリンの合計
 ND 検出限界値未満を示す。

表3-11 境川における対象物質の濃度（底質）

No.	地点名	(μg/kg)																						
		アルキルフェノール類				フタル酸エステル類		有機スズ化合物		芳香族炭化水素（VOCを除く）										加口フェノール類	VOC			
		ノニルフェノール	4-n-オクタチルフェノール	4-t-オクタチルフェノール	4-n-ペンチルフェノール	フタル酸ジ-n-ブチル	フタル酸ジシクロヘキシル	トリブチルスズ	トリフェニルスズ	ペンタフェノン	オクタクロロスチレン	スチレン2量体					スチレン3量体					2,4-ジクロロフェノール	n-ブチルベンゼン	
合計	1,3-ジフェニルプロペン											cis-1,2-ジフェニルシクロブタン	trans-1,2-ジフェニルシクロブタン	2,4-ジフェニル-1,3-ブチン	合計	2,4,6-トリフェニル-1-ヘキセン	1,3,5-トリフェニルシクロヘキサン	1-フェニル-4-(1-フェニルエチル)テトラリン*						
S-1	鶴間橋	84	N.D.	1.2	N.D.	1.1	N.D.	0.51	0.34	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
S-2	都営中里橋	160	N.D.	5.9	N.D.	13	N.D.	0.34	0.18	0.79	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
S-3	寿橋	37	N.D.	N.D.	N.D.	4.8	N.D.	0.22	0.19	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
S-4	深堀川	2,100	N.D.	6.5	N.D.	12	N.D.	10	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
S-5	鶴金橋	39	N.D.	N.D.	N.D.	33	N.D.	0.61	0.18	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
S-6	幸延寺橋	15	N.D.	N.D.	N.D.	130	N.D.	0.64	0.21	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
S-7	馬場橋	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	27	N.D.	0.64	0.37	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
S-8	昭和橋	59	N.D.	1.8	N.D.	6.5	N.D.	0.19	0.18	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
S-9	二国橋	8.8	N.D.	N.D.	N.D.	19	N.D.	0.30	0.65	1.5	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
S-10	風戸橋	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	6.9	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
検出限界値		0.49	0.35	0.99	0.62	0.47	0.29	0.025	0.025	0.30	0.40	—	0.16	0.094	0.17	0.17	—	0.055	0.16	0.3	0.76	0.32		

*1-フェニル-4-(1-フェニルエチル)テトラリンは、1a-フェニル-4a-(1-フェニルエチル)テトラリン、1a-フェニル-4e-(1-フェニルエチル)テトラリン、1e-フェニル-4a-(1-フェニルエチル)テトラリン及び1e-フェニル-4e-(1-フェニルエチル)テトラリンの合計

N.D.:検出限界値未満を示す。

表 3-13 境川におけるその他の項目の調査結果（大気、水質，底質）

No.	地点名	大気	水質				底質					
		気温 ()	水温 ()	pH	DO (mg/L)	SS (mg/L)	密度 (g/cm ³)	水分率 (%)	強熱減量 (%)	T-N (mg/kg·dry)	T-P (mg/kg·dry)	TOC (%)
S-1	鶴間橋	14.0	11.0	7.8	11.0	4.8	2.976	17.0	2.33	100	350	0.18
S-2	都営中里橋	12.4	12.8	7.8	9.6	26.8	2.627	47.4	7.43	1600	1400	1.87
S-3	寿橋	13.3	12.2	7.5	6.9	43.2	2.676	42.1	6.31	1550	1300	1.70
S-4	深堀川	16.8	11.8	7.8	9.2	3.6	2.292	67.8	9.79	5350	1700	4.68
S-5	鶴金橋	11.8	8.3	7.6	8.9	4.4	2.743	22.0	3.28	100	460	0.22
S-6	幸延寺橋	9.0	13.1	8.0	11.0	12.8	2.940	17.3	2.73	150	410	0.26
S-7	馬場橋	8.6	10.3	7.6	8.9	15.7	2.664	36.1	6.12	1100	1100	1.67
S-8	昭和橋	9.0	12.5	7.8	8.8	21.1	2.791	20.6	3.55	400	720	0.74
S-9	二国橋	11.2	10.5	7.6	9.0	13.1	2.550	42.7	7.18	1450	910	2.02
S-10	風戸橋	8.8	10.2	6.7	8.1	25.4	2.794	24.3	4.05	150	350	0.59

表 3-14 境川におけるその他の項目の調査結果（水質連続調査）

調査日時	鶴間橋 (S-1)					都営中里橋 (S-2)					寿橋(S-3)				
	No.	水温 ()	pH	DO (mg/L)	SS (mg/L)	No.	水温 ()	pH	DO (mg/L)	SS (mg/L)	No.	水温 ()	pH	DO (mg/L)	SS (mg/L)
3/21 12時	S-1(1)	11.0	7.83	11.0	4.8	S-2(1)	12.8	7.8	9.6	26.8	S-3(1)	12.2	7.53	6.9	43.2
3/21 15時	S-1(2)	12.9	7.99	11.0	5.8						S-3(2)	12	7.42	5.7	66.4
3/21 18時	S-1(3)	11.8	7.67	8.6	5.0	S-2(2)	11.9	7.8	8.1	19.2	S-3(3)	11.7	7.41	5.0	11.4
3/21 21時	S-1(4)	11.8	7.06	6.4	11.0						S-3(4)	11.5	7.31	4.8	8.0
3/22 00時	S-1(5)	11.1	7.5	6.1	6.6	S-2(3)	11.1	7.7	7.1	20.8	S-3(5)	11.2	7.32	4.8	9.2
3/22 03時	S-1(6)	10.0	7.47	6.0	6.8						S-3(6)	10.5	7.29	4.8	7.2
3/22 06時	S-1(7)	8.5	7.43	6.5	6.6	S-2(4)	9.8	7.5	7.9	15.8	S-3(7)	10.8	7.43	5.5	19.4
3/22 09時	S-1(8)	10.3	7.54	7.7	5.8						S-3(8)	12.2	7.52	6.2	20.7
3/22 12時	S-1(9)	13.8	7.97	11.0	6.8	S-2(5)	15.1	7.9	9.3	53.0	S-3(9)	14.2	7.52	6.5	15.4
3/22 15時	S-1(10)	15.8	8.12	11.0	8.4						S-3(10)	14.1	7.45	5.9	12.7
3/22 18時	S-1(11)	13.1	7.78	9.1	10.4	S-2(6)	12.3	7.8	8.4	21.4	S-3(11)	11.8	7.43	5.0	14.7
3/22 21時	S-1(12)	11.4	7.34	6.3	9.8						S-3(12)	11.3	7.35	4.9	9.4
3/23 00時	S-1(13)	10.1	7.4	6.0	8.8	S-2(7)	9.9	7.6	7.3	18.0	S-3(13)	10.8	7.35	5.0	9.7
3/23 03時	S-1(14)	9.3	7.36	6.0	6.6						S-3(14)	9.8	7.37	5.2	9.4
3/23 06時	S-1(15)	8.4	7.4	6.6	5.4	S-2(8)	9.0	7.7	8.3	18.8	S-3(15)	9.2	9	5.5	14.7
3/23 09時	S-1(16)	8.9	7.54	8.5	4.6						S-3(16)	10.9	7.54	6.3	10.7

表3-15 境川の河川流量(全調査点)

区間	距離 (km)	区間流入点			区間流入支流			区間流入 総流量 (m ³ /h)	区間流出点						
		No	断面積 (m ²)	流速 (cm/s)	流量 (m ³ /h)	No	断面積 (m ²)		流速 (cm/s)	流量 (m ³ /h)	No	断面積 (m ²)	流速 (cm/s)	流量 (m ³ /h)	
A	S-10 ~ S-9	2.970	S-10	0.44	2.80	45			45	S-9	1.43	6.31	320		
B	S-9 ~ S-3	4.180	S-9	1.43	6.31	320			320	S-3	0.61	19.12	420		
C	S-3 ~ S-8	2.250	S-3	0.60	19.1	420			420	S-8	0.90	20.68	670		
D	S-8 ~ S-7	2.240	S-8	0.90	20.7	670			670	S-7	2.47	10.39	920		
E	S-7 ~ S-2	3.870	S-7	2.47	10.4	920			920	S-2	2.91	10.31	1080		
F	S-2 ~ S-6	3.480	S-2	2.91	10.3	1080			1080	S-6	0.94	33.49	1130		
G	S-6 ~ S-5	2.710	S-6	0.94	33.5	1130			1130	S-5	1.41	26.41	1340		
H	S-5 ~ S-1	1.630	S-5	1.41	26.4	1340	S-4	0.18	19.4	130	1470	S-1	3.10	13.42	1500

表3-16 境川の河川流量(連続調査点)

調査日時	鶴間橋 (S-1)				都宮中里橋 (S-2)				寿橋(S-3)			
	No.	断面積 (m ²)	平均流速 (cm/s)	流量 (m ³ /h)	No.	断面積 (m ²)	平均流速 (cm/s)	流量 (m ³ /h)	No.	断面積 (m ²)	平均流速 (cm/s)	流量 (m ³ /h)
3/22 12時	S-1(1)	3.10	13.4	1500	S-2(1)	2.91	10.3	1080	S-3(1)	0.60	19.1	420
3/22 15時	S-1(2)	3.10	15.9	1780					S-3(2)	0.60	16.5	360
3/22 18時	S-1(3)	3.10	16.8	1890	S-2(3)	3.12	10.6	1190	S-3(3)	0.63	17.8	410
3/22 21時	S-1(4)	2.97	17.1	1840					S-3(4)	0.74	19.0	510
3/23 00時	S-1(5)	2.97	12.6	1350	S-2(5)	3.12	10.3	1160	S-3(5)	0.77	18.8	520
3/23 03時	S-1(6)	2.97	14.4	1580					S-3(6)	0.58	14.4	300
3/23 06時	S-1(7)	3.10	14.6	1630	S-2(7)	2.91	9.0	940	S-3(7)	0.58	19.0	390
3/23 09時	S-1(8)	2.97	14.4	1540					S-3(8)	0.63	16.9	380
3/23 12時	S-1(9)	2.97	15.1	1620	S-2(9)	3.12	11.1	1240	S-3(9)	0.67	19.5	470
3/23 15時	S-1(10)	2.97	12.3	1320					S-3(10)	0.69	12.4	310
3/23 18時	S-1(11)	2.97	13.4	1430	S-2(11)	3.12	9.9	1110	S-3(11)	0.72	18.2	470
3/23 21時	S-1(12)	2.97	15.3	1630					S-3(12)	0.74	18.1	480
3/24 00時	S-1(13)	3.10	10.8	1210	S-2(13)	3.12	13.3	1500	S-3(13)	0.74	17.1	460
3/24 03時	S-1(14)	3.10	16.0	1780					S-3(14)	0.60	17.4	380
3/24 06時	S-1(15)	3.10	12.5	1390	S-2(15)	3.01	10.4	1130	S-3(15)	0.52	17.4	360
3/24 09時	S-1(16)	2.97	14.0	1500					S-3(16)	0.63	17.4	430

4．湖沼調査（手賀沼）

（1）調査結果

全ての調査は，平成 11 年 3 月 28 日に行った。

ア 対象物質の濃度

（ア）水質

水質調査において測定された対象物質濃度を，表 3-17 に示した。

対象物質のうち，ノニルフェノールが全調査点で検出され，4-n-オクチルフェノール，4-n-ペンチルフェノール，フタル酸ジ-n-ブチル，フタル酸ジシクロヘキシル，トリブチルスズ，トリフェニルスズ，オクタクロロスチレン，スチレン 2 量体・3 量体，2,4-ジクロロフェノール及び n-ブチルベンゼンは検出されなかった。

流入河川において検出された対象物質濃度は，ノニルフェノール及び 4-t-オクチルフェノールとも大堀川の T-1 が高かったが（表 3-17），輸送量では大津川の T-2 が高かった（図 3-20）。この 2 河川へ排出する特定事業場の届出排水量は，いずれも食品製造業の届出排水量が多かった（図 3-21）。

沼内分布を見ると，T-10 でノニルフェノール及び 4-t-オクチルフェノールの濃度が高くなっていた（図 3-22）。

（ア）底質

底質において測定された対象物質濃度を，表 3-18 に示した。

対象物質のうち，トリブチルスズが全調査点で検出され，4-n-オクチルフェノール，4-t-オクチルフェノール，4-n-ペンチルフェノール，フタル酸ジシクロヘキシル，オクタクロロスチレン，スチレン 2 量体・3 量体，2,4-ジクロロフェノール及び n-ブチルベンゼンは検出されな

かった。

対象物質濃度の沼内分布を見ると，T-10 でノニルフェノール，トリブチルスズ及びトリフェニルスズが，T-9 でベンゾフェノンが，T-7 でフタル酸ジ-n-ブチルが高くなっていた（図 3-23）。

（イ）生物

コイ及びフナが採取され，その体内の対象物質の濃度を，表 3-19 に示した。

コイでは，対象物質のうち，ノニルフェノールが全検体で検出され，4-n-オクチルフェノール，4-n-ペンチルフェノール，フタル酸ジシクロヘキシル，ベンゾフェノン，オクタクロロスチレン，スチレン 2 量体・3 量体，2,4-ジクロロフェノール及び n-ブチルベンゼンは検出されなかった。

フナでは，全検体で検出された物質はなく，4-n-オクチルフェノール，4-t-オクチルフェノール，4-n-ペンチルフェノール，フタル酸ジシクロヘキシル，ベンゾフェノン，オクタクロロスチレン，スチレン 2 量体・3 量体，2,4-ジクロロフェノール及び n-ブチルベンゼンは検出されなかった。

イ その他の調査項目

その他の調査結果を，表 3-20～表 3-21 に示した。

（2）考察

基本モデルに使用するために，区間の流入量（対象物質輸送量）の実測値と周辺負荷源について，考察を加えた。

手賀沼への流入河川の対象物質輸送量は，大津川が高く，次いで大堀川となっており，染井入落はほとんどなかった。各河川の特定事業場の届出

排水量は，大津川より大堀川の方が多かった（図 3-24）。しかし，両河川の流域人口や届け出を要しない事業場を含めた排水量⁴⁾は，大津川の方がやや大きくなっていった（図 3-24）。このことは，特定事業場以外の事業場等を含めた排水量実態把握の重要性が示された。

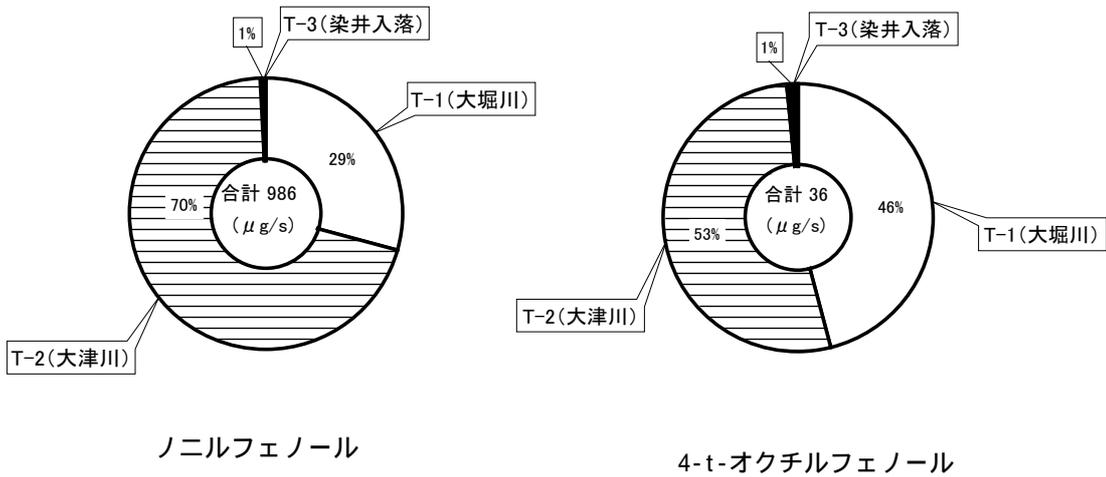
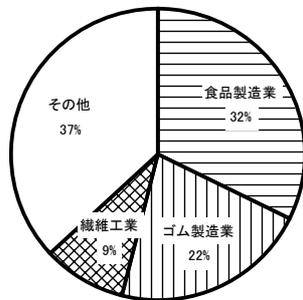
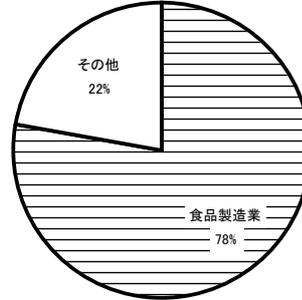


図 3-20 手賀沼へ流入する河川の対象物質質量



T-1(大堀川)



T-2(大津川)

図3-21 手賀沼へ排出する特定事業場業種

水質汚濁防止法に定める特定事業場を、「日本標準産業分類」(総務庁)の中分類に従って業種を区分し、届出排水量を集計した。

なお、10%未満の業種についてはその他として合算した。

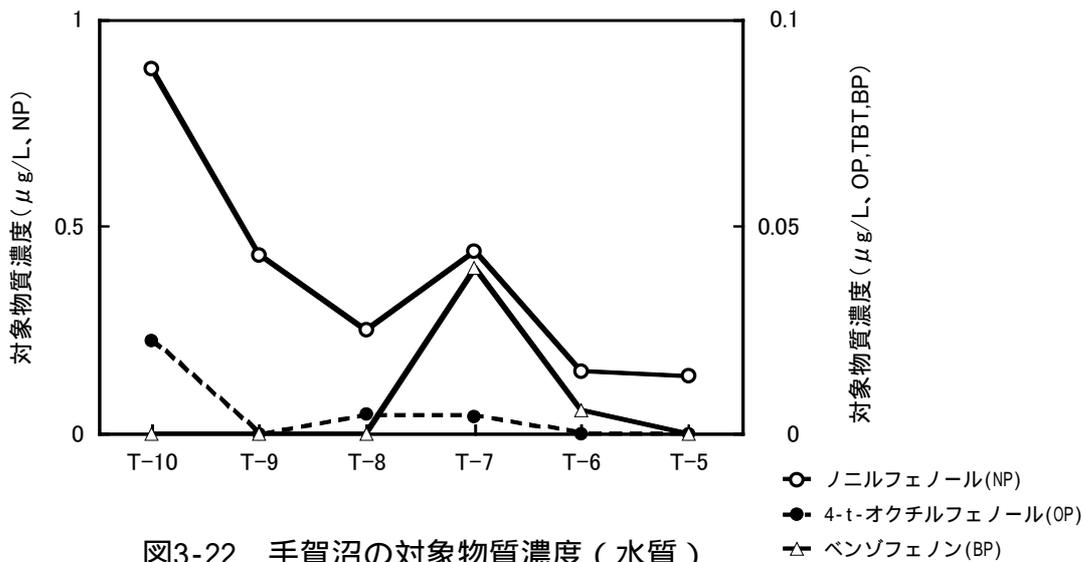


図3-22 手賀沼の対象物質濃度 (水質)

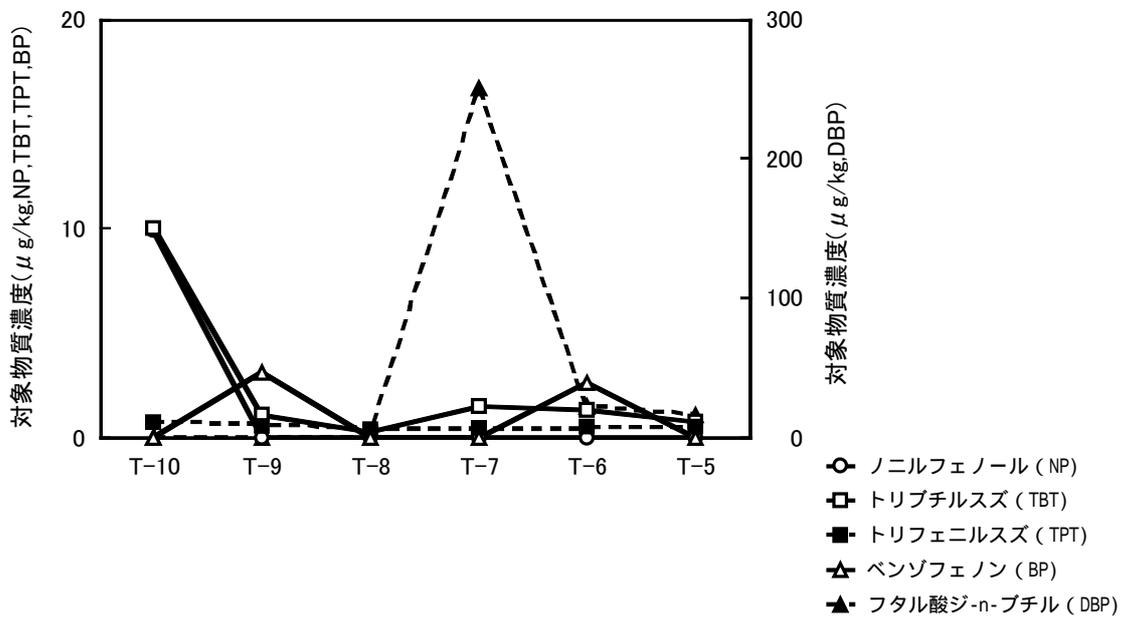


図 3-23 手賀沼の対象物質濃度 (底質)

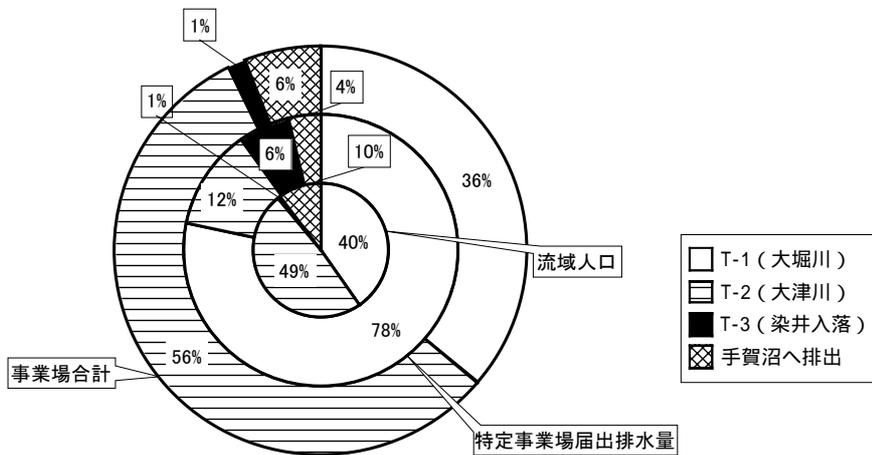


図 3-24 手賀沼へ排出する負荷源

表3-17 手賀沼における対象物質の濃度（水質）

No.	地点名	(μg/L)																									
		アルキルフェノール類				フタル酸エステル類		有機スズ化合物		芳香族炭化水素（VOCを除く）										加口フェノール類		VOC					
		ノニルフェノール	4-n-オクチルフェノール	4-t-オクチルフェノール	4-n-ペンチルフェノール	フタル酸ジ-n-ブチル	フタル酸ジ-n-オクチル	トリブチルスズ	トリフェニルスズ	ヘンソフェノン	オクタクロロスチレン	スチレン2量体					スチレン3量体					2,4-ジクロロフェノール	n-ブチルベンゼン				
												合計	1,3-ジフェニルプロペン	cis-1,2-ジフェニルシクロプロタン	trans-1,2-ジフェニルシクロプロタン	2,4-ジフェニル-1,3-ブチン	合計	2,4,6-トリフェニル-1-ヘキセン	1,3,5-トリフェニルシクロヘキサン	1-フェニル-4-(1-フェニルエチル)シクロヘキサン*							
T-1	北柏橋	0.53	N.D.	0.030	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
T-2	大津川4号橋	0.47	N.D.	0.013	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
T-3	染井新橋	0.082	N.D.	0.006	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
T-4	曙橋直近	0.094	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
T-5	手賀沼1	0.14	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
T-6	手賀沼2	0.15	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.0056	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
T-7	手賀沼3	0.44	N.D.	0.0041	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.04	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
T-8	手賀沼4	0.25	N.D.	0.0048	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
T-9	手賀沼5	0.43	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
T-10	手賀沼6	0.88	N.D.	0.022	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
検出限界値		0.0034	0.005	0.0031	0.0062	0.5	0.012	0.00090	0.00035	0.0053	0.0046	—	0.0027	0.0042	0.005	0.0045	—	0.0045	0.0064	0.0029	0.01	0.01					

*1-フェニル-4-(1-フェニルエチル)シクロヘキサンは、1a-フェニル-4a-(1-フェニルエチル)シクロヘキサン、1a-フェニル-4e-(1-フェニルエチル)シクロヘキサン及び1e-フェニル-4a-(1-フェニルエチル)シクロヘキサンの合計
 N.D.: 検出限界値未満を示す。

表3-18 手賀沼における対象物質の濃度（底質）

No.	地点名	(µg/kg)																					
		アルキルフェノール類				フタル酸エステル類		有機スズ化合物		芳香族炭化水素（VOCを除く）						加口フェノール類		VOC					
		ノニルフェノール	4-n-オクタチルフェノール	4-t-オクタチルフェノール	4-n-ペンチルフェノール	フタル酸ジ-n-ブチル	フタル酸ジ-n-ペンシル	トリブチルスズ	トリフェニルスズ	ベンゾフェノン	オクタクロロスチレン	スチレン2量体				スチレン3量体				2,4-ジクロロフェノール	n-ブチルベンゼン		
												合計	1,3-ジフェニルプロペン	cis-1,2-ジフェニルシクロプロタン	trans-1,2-ジフェニルシクロプロタン	2,4-ジフェニル-1,3-ブチン	合計	2,4,6-トリフェニル-1-ヘキセン	1,3,5-トリフェニルシクロヘキサン			1-フェニル-4-(1-フェニルエチル)ブチン	
T-1	北相橋	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	8.6	N.D.	0.52	0.3	1.3	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
T-2	大津川4号橋	0.94	N.D.	N.D.	N.D.	32	N.D.	1.0	N.D.	2.7	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
T-3	染井新橋	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	15	N.D.	0.69	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
T-4	曙橋直近	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	8.4	N.D.	0.43	N.D.	1.9	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
T-5	手賀沼1	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	16	N.D.	0.77	0.50	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
T-6	手賀沼2	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	22	N.D.	1.3	0.50	2.6	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
T-7	手賀沼3	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	250	N.D.	1.5	0.46	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
T-8	手賀沼4	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.26	0.40	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
T-9	手賀沼5	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	1.1	0.53	3.1	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
T-10	手賀沼6	9.9	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	10	0.74	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
検出限界値		0.49	0.35	0.99	0.62	0.47	0.29	0.025	0.025	0.30	0.40	—	0.16	0.094	0.17	0.17	—	0.055	0.16	0.30	0.76	0.32	0.32

*1-フェニル-4-(1-フェニルエチル)ブチリンは、1a-フェニル-4a-(1-フェニルエチル)ブチリン、1a-フェニル-4e-(1-フェニルエチル)ブチリン、1e-フェニル-4a-(1-フェニルエチル)ブチリン及び1e-フェニル-4e-(1-フェニルエチル)ブチリンの合計
 N.D.:検出限界値未満を示す。

表 3-20 手賀沼におけるその他の項目の調査結果（水質，底質）

No.	地点名	水質		底質					
		DO (mg/L)	SS (mg/L)	密度 (g/cm ³)	水分率 (%)	強熱減量 (%)	T-N (mg/kg・dry)	T-P (mg/kg・dry)	TOC (%)
T-1	北柏橋	7.5	7.2	2.74	23.1	2.82	100	450	0.15
T-2	大津川4号橋	5.3	6.2	2.643	40.1	4.85	850	940	1.06
T-3	染井新橋	8.4	4.0	2.651	33	5.30	700	1000	1.52
T-4	曙橋	11.0	39.9	2.675	26.5	2.56	150	310	0.53
T-5	手賀沼1	15.0	27.4	2.415	82.1	17.0	6250	2100	6.69
T-6	手賀沼2	14.0	50.9	2.414	81.6	15.8	6400	1400	6.57
T-7	手賀沼3	18.0	44.9	2.465	80.2	15.6	5100	3000	5.74
T-8	手賀沼4	21.0	35.4	2.675	45.8	4.25	650	860	1.48
T-9	手賀沼5	16.0	37.4	2.555	70.5	10.8	3350	2600	4.04
T-10	手賀沼6	6.5	10.9	2.427	73.9	18.1	6150	4800	7.13

表 3-21 手賀沼流出入河川の流量

区分	河川名	No	断面積	流速	流量	区分総流量
			(m ²)	(cm/s)	(m ³ /h)	(m ³ /h)
流入	大堀川	T-1	7.44	7.36	1970	7540
	大津川	T-2	35.2	4.16	5280	
	染井入落	T-3	1.94	4.14	290	
流出	手賀川	T-4	160	3.44	19900	19900

5. 生物調査（魚類）の考察

モデルのパラメータとして必要な生物濃縮係数を求め、生物濃縮性について検討した。

(1) 生物濃縮係数

魚類の調査結果から求めた生物濃縮係数を、表 3-22 に示した。計算に当たって、水中濃度は、捕獲した地区付近の調査点（日光川では N-1 及び N-5、境川では S-2、S-6、S-7、手賀沼では沼全域の T-5～T-10）で得られた全ての測定値の平均値を用いた。

(2) 生物濃縮性

検出された対象物質の濃度と魚類の体重又は体長との相関係数を求めたところ、手賀沼のコイにおいて、ノニルフェノール濃度では、体重とは 0.71、体長とは 0.74 であった。トリブチルスズ濃度では、体重とは 0.73、体長とは 0.72 であった。手賀沼のコイについて、体重又は体長が増加するほど、これらの物質の濃度が高い傾向が認められた。

手賀沼のコイで検出された他の物質、フナ及び境川のコイで検出された物質では、体内濃度と体重又は体長との相関係数は、0.5 以下であった。

ノニルフェノール及び 4-t-オクチルフェノールは、計算された生物濃縮係数を GESAMP*の生物蓄積性の評価基準⁵⁾に照らし合わせると、「蓄積性がない」～「中程度の蓄積性」に相当した。

フタル酸ジ-n-ブチル、トリブチルスズ及びトリフェニルスズは、水質の測定値の多くが検出限界値未満であったが、魚類において多数の検体から検出された。このことは、水中に微量に存在している物質が魚類に濃縮さ

* GESAMP：海洋汚染について科学的観点から助言する専門家グループ。IMO、WHO、UNなどの国際機関が構成機関となっており、それらの機関から推薦された専門家で構成される顧問組織。構成機関と国際海洋委員会に海洋汚染問題に関して科学的助言を行う。⁵⁾

れているか、又は底質中にも検出されていることから底質中の物質の影響による可能性が考えられた。

表 3-22 生物濃縮係数

対象物質	魚種	水域	水中		魚体中		生物濃縮係数
			平均濃度 (µg/L)	検出率	平均濃度 (µg/kg)	検出率	
ノニルフェノール	コイ	境川	0.36	10/10	8.8* (8.8)*	9/10	24 (24)
		手賀沼	0.38	6/6	5.8	10/10	15
	フナ	日光川	0.74	17/17	124	10/10	170
		手賀沼	0.38	6/6	0.077* (0.3)*	1/10	0.20 (0.79)
4-t-オクチルフェノール	コイ	境川	0.028	10/10	0.15* (0.46)*	1/10	5.4 (16)
		手賀沼	0.0052* (0.0059)*	3/6	0.17* (0.44)*	2/10	33 (75)
	フナ	日光川	0.021	17/17	2.0	10/10	48

注：1. 平均値の計算にあたって、検出限界値未満の測定値は「0」として計算した。また、検出限界値未満の測定値を「検出限界値の 1/2」として計算した平均値を()内に示した。

2. 「*」は、測定値が検出限界値未満であった検体を含む平均値を示す。

3. 「検出率」は、計算に用いた検体総数を分母に、このうち検出限界値以上の測定値であった検体数を分子に示した。

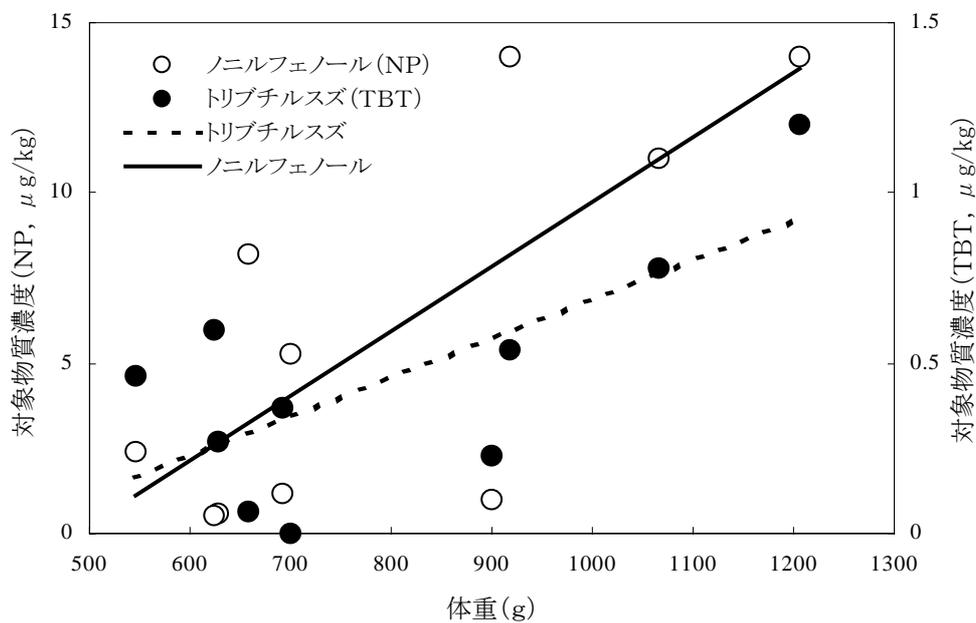


図 3-25 手賀沼のコイの体重と対象物質濃度

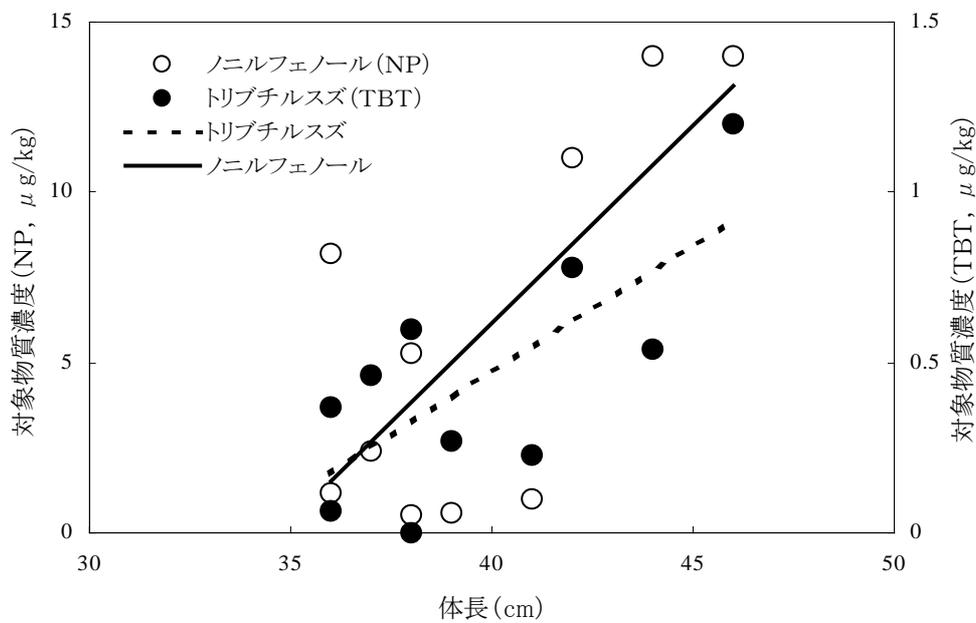


図 3-26 手賀沼のコイの体長と対象物質濃度