

県内公共用水域ダイオキシン類常時監視結果の特徴と問題点

吉澤 正, 山本 実*, 石渡康尊, 半野勝正, 仁平雅子, 依田彦太郎
(*:現:葛南県民センター)

1.はじめに

ダイオキシン類対策特別措置法が2000年1月に施行され、2000年度からダイオキシン類に対する県内公共用水域及び環境大気の常時監視が開始された。

環境大気の常時監視は2001年度までは各季節の1日、年間計4日間の平均値で1年間を評価してきたが、2002年度からは各季節の1週間、年間計4週間の平均値で評価するように変更された。その変更は年間4日を平均した値では年間を評価しているとは言い難い為、1週間の採取が可能であることが確認されたのに伴い、2002年度から変更された。発生源の排出削減が進むとともに環境大気濃度は低下し、2003年度には環境基準値(0.6pg-TEQ/m³)の約3分の1程度まで低下してきたり。

公共用水域の水質及び底質の常時監視は2001~2003年度の3ヵ年計画で実施されてきた。水質の測定は年間1回もしくは2回の継続調査地点と残りの3年間に一巡するローリング調査地点とに区分して行ってきた。水質のダイオキシン類に関しては環境基準値(1pg-TEQ/L)を超過する地点があり、環境大気のような大幅に改善された状況には至っていない。また、底質の調査についても毎年調査を実施してきたが、常時監視以外の環境調査をも含め、環境基準値超過地点が東京湾で数地点確認されている^{2,3)}。

2004年度からの公共用水域の測定計画に反映させる目的で、これまでの測定値を整理・解析し、そこから結果の特徴点及び問題点を抽出した。その結果を報告する。

2. 使用したデータ

ダイオキシン類データは県が2000~2003年度に行った水質及び底質データを使用した。なお、使用データには測定計画に基づく測定以外に、その補足

調査等で実施されたデータも含んでいる。

3.結果

3.1 水質

3.1.1 概況

毒性等量(TEQ)の平均値の頻度分布を図1に示した。また、別表1に総括表を示した。

0.2pg-TEQ/L以下の地点は35%で、0.4pg-TEQ/L以下の地点が58%であった。平成14年度の全国調査結果では0.2pg-TEQ/L以下が64%、0.4pg-TEQ/L以下で約80%を占めており、全国調査よりTEQの高い水域が多い傾向にあった。

TEQが低い0.2pg-TEQ/L以下の水域はほとんどが海域と南総地区の河川が占め、海域は0.1pg-TEQ/L未満が9地点、0.1~0.2pg-TEQ/Lが2地点、南総地区の河川は0.1pg-TEQ/L未満が1地点、0.1~0.2pg-TEQ/Lが7地点あった。また、平均値が環境基準値を超過した水域は金山落(名内橋)。

南白亀川(観音堂橋)、下手賀沼(下手賀沼中央)で北総地区や九十九里地区の河川であった。

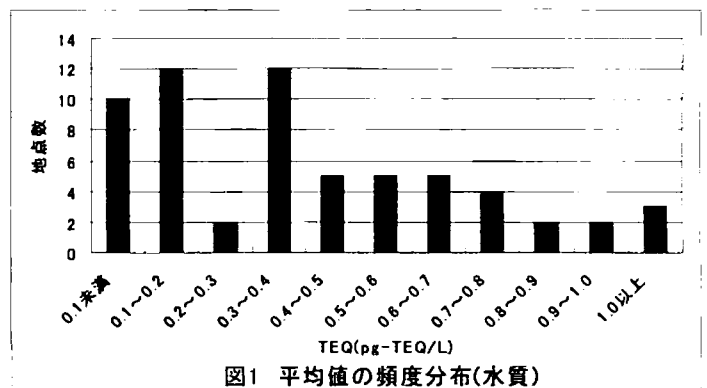


図1 平均値の頻度分布(水質)

3.1.2 特徴

①SSとの関係

図 2, 3 に河川水及び海域・湖沼水における懸濁態物質(SS)と TEQ の関係を図示した。

海域及び湖沼水では SS と TEQ の間に関係は見られないが、河川では SS が 15mg/L を超えると環境基準値を超過する頻度が増加した。河川水の場合、15~20mg/L の範囲では超過しない場合とする場合が同程度であり、20mg/L 以上では超過する場合が多くなっていた。ダイオキシン類は水に対する溶解度は低く、水中の SS に吸着している部分が多いため、SS が多くなると TEQ が高くなると考えられた。海水や湖沼水の場合には 20 mg/L 以下では環境基準値を超過した地点はなかった。これはプランクトンが SS として計測されるためにと考えられた。

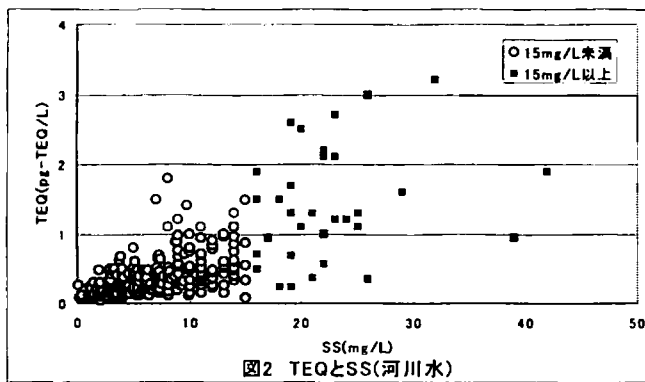


図2 TEQとSS(河川水)

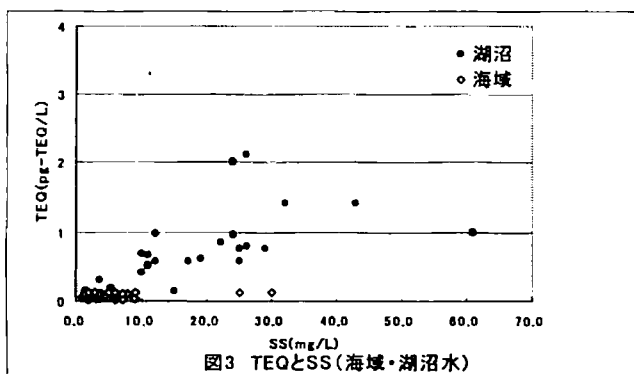


図3 TEQとSS(海域・湖沼水)

環境基準値を超過した地点は下手賀沼中央(下手賀沼), 手賀沼中央(手賀沼), 上水道取水口下(印旛沼)の 3 地点であり、試料の SS は 24mg/L 以上の値であった。いずれの地点も水深 1.5m 前後の浅い湖沼であり、底泥の巻き上げによる影響が考えられた。また、海域のデータでも SS が 25mg/L 以上の値であるが、TEQ が 0.12pg-TEQ/g と低いデータがあり、それらは赤潮の影響で多量のプランクトンにより SS が高くなったと考えられ

た。

②かながい期と非かながい期

かながい期(4月~8月)と非かながい期(9月~3月)にそれぞれ測定値がある地点をデータから抽出し、両期間の平均値を図 4 に示した。なお、抽出された 61 地点のうち、海域 11 地点は TEQ が低く、両時期の TEQ も差が無いので図 4 から除外した。

かながい期の TEQ 平均値が非かながい期の TEQ 平均値より高い地点が多かった。かながい期の TEQ の平均値が非かながい期の TEQ 平均値より 2 割以上高い地点は 50 地点中 35 地点であった。逆に、かながい期の TEQ 平均値が非かながい期の TEQ 平均値の 8 割以下である地点は 50 地点中 7 地点しかなかった。また、非かながい期の TEQ 平均値が環境基準値を超過したのは下手賀沼(下手賀沼中央)のみであったのに対し、かながい期の TEQ 平均値が環境基準値を超過した地点は 11 地点あった。

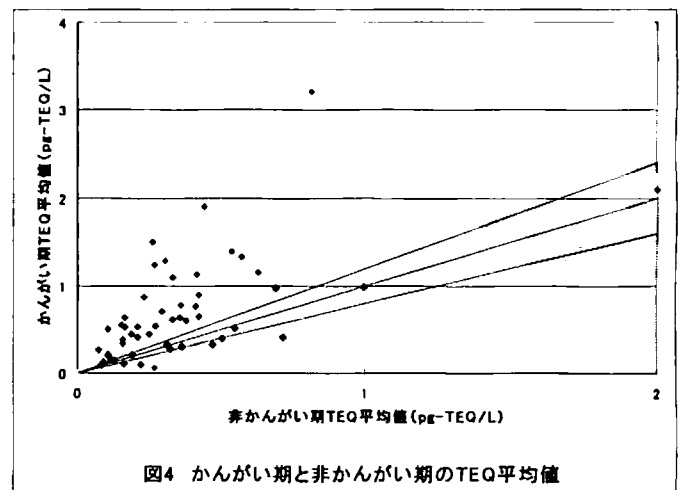


図4 かがい期と非かながい期のTEQ平均値

注)図中の補助線は上から $Y=1.2 \times X$, $Y=X$, $Y=0.8 \times X$

かながい期に流出する負荷としては水田土壌の流出が考えられた。水田土壌には過去に散布された農薬の PCP や CNP に不純物として含まれたダイオキシン類が含まれていたことが知られている。環境省では水田からのダイオキシン類流出についての調査を実施しており、水田からの排出実態調査の結果からは環境基準値を超過させるような重要な要因はないとしている⁴⁾。しかし、3年間連続してかながい期に環境基準値を超過した県北西部の小河川である染井入落についてかながい期と非かながい期

の水質調査を実施したところ、非かんがい期の TEQ は水域全域で低いものの、かんがい期にはかんがい用水及び河川水ともにほぼ全域で TEQ は環境基準値以上となり、その原因は水田土壌の流出等が原因と推察された。県内河川で同様の原因によりかんがい期の TEQ が非かんがい期より高い場合は多いと考えられた。

3.2 底質

3.2.1 概況

4年間の平均値の頻度分布を図5に示した。また、別表2に総括表を示した。

10pg-TEQ/g以下の地点が全体の70%を占めていた。平成14年度の全国結果では10pg-TEQ/g以下の地点が全体の80%を占めており、全国調査と同程度であった。

淡水域では亀成落(亀成橋)などの手賀沼、印旛沼の流入河川の一部が20pg-TEQ/g以上であったものの、40pg-TEQ/g以上の地点はいずれも東京湾の地点(東京湾8, 9)であった。環境基準値は150pg-TEQ/gであり、淡水域では汚染の著しい水域は現在のところ確認されていない。しかし、東京湾内湾では最大値が100pg-TEQ/g以上であり、各種調査結果をも含めると環境基準値を超過した地点が表1のように市原港、五井南海岸沖、千種海岸沖等で確認されている。

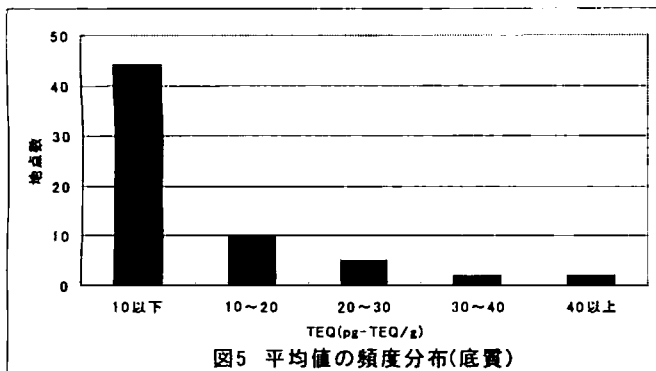


表1 環境基準値超過地点

地点	濃度(pg-TEQ/g)	実施機関	実施年度
千葉No.3	580	千葉市	2002
五井南海岸沖	710	市原市	2002
千種海岸No.8	470	千葉県	2001
市原港	最大15,000	千葉県, 市原市	1999~

注)五井南海岸及び千種海岸では周辺の河川調査でも超過地点が確認されている

3.2.2 特徴

① Ig.loss との関係

Ig.loss と TEQ の関係を図6に示した。

Ig.loss の値が大きくなるに従い、TEQ の値も大きくなる傾向があった。Ig.loss の値が大きな底質は一般的に有機物を多く含む微細泥の比率が大きくなり、単位重量あたりの表面積が増加する。そのため、同じ汚染状態にある場合でも吸着しているダイオキシン類の量が図6のように増加すると考えられた。図6中の監視地点で最も市原港に近い東京湾9は4ヵ年の測定値すべてがその関係から大きく外れており、汚染状況が他の地点と異なる可能性が考えられた。

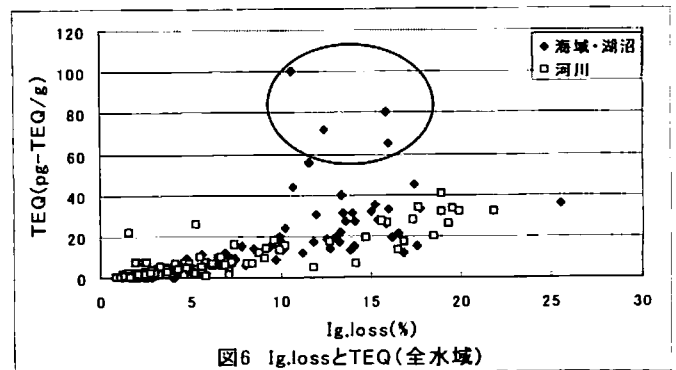


図6 Ig.lossとTEQ(全水域)

注)円内は東京湾9の4ヵ年の測定値

② 東京湾の汚染

東京湾では市原港の底質が非常に高濃度にダイオキシン類で汚染されていることが確認されている。沿岸域の2地点でも環境基準値を超過していることが確認されており、それらを含む市原市の沿岸域及び市原港の沖合の範囲でその影響を受けていると推察されている⁶⁾。前項の東京湾9についても、市原港の汚染の影響を受けていることが示唆されており、その特徴の1つとして高塩素のポリ塩化ジベンゾ-パラ-ジオキシン/ポリ塩化ジベンゾフラン(PCDD/F)が主体でTEQに占める1,2,3,4,6,7,8-H₇CDDの割合が高いことが挙げられる。このため、東京湾内湾では底質のモニタリングの強化が必要と考えられた。

4. 2004年度からの測定計画の考え方

県内公共用水域の汚染状況はこれまでの測定により把握されてきた。そのデータを整理・解析することにより、今後の監視体制の枠組みを構築するための根拠とした。

以下にその概略を記した。

4.1 水質

2003 年度までの監視地点は継続監視地点 (60 地点) とその他の監視(ローリング調査)地点(77 地点)に分けて実施してきた。前者は環境基準点及び補助点から選定した。河川の監視地点は 1 河川 1 地点、代表地点は河口部とした。海域は類型指定水域で 1 地点、外房地域からは 2 地点を選定していた。

水質に関しては時期的な変化が少なく、TEQ が低く問題のない水域(海域、南総地区)とかんがい期と非かんがい期に差があり、環境基準値を超過することがある水域があったことから、後者に関しては頻度を多くすることとした。そこで、0.5pg-TEQ/L を境として、これまでにそれ以上の値が観測されている地点は年 2 回、かんがい期と非かんがい期に調査を実施することとした。これまでに 0.5pg-TEQ/L 以上の値がなかった地点については 5 年間で一巡するようなローリング調査を実施することとした。その結果、継続地点は 36 地点、ローリング地点は 105 地点とした。なお、同様の考え方を採用しているものに国交省のダイオキシン類モニタリングマニュアルの重点監視地点があり、0.5pg-TEQ/L 以上(年 1 回は秋季に調査)が検出された地点では年 4 回の測定を実施することとしている⁷⁾。なお、重点監視地点の指定は 2 年間連続して 0.5pg-TEQ/L を超過していない場合はその指定が解除されことになっている。

4.2 底質

底質はエックマンバージ型採泥器等で表層から 20cm 程度を採取し、混合して試料としている。そのため、その地点の堆積速度にもよるが数年間の平均値を測定していることになる。そこで底質の測定を毎年実施していたのを改めて、5 年間で一巡するようなローリング調査を実施することとした。地点は 15 年度までの継続監視地点のほかに、これまでに環境基準値を超過した地点がすべて東京湾内湾にあったことから、東京湾内湾を重点的に監視すべき水域として新たに 5 地点の補助点を追加し、計 83 地点とした。

5.まとめ

2000 年度から 2003 年度に実施された公共用水域のダイオキシン類常時監視結果を整理・解析し、特徴点

及び問題点を抽出したので報告する。なお、その結果を 2004 年度からの 5 カ年間の測定計画の作成根拠とした。

- ・水質の TEQ は海域及び南総地区河川では低い値で、かつ、季節的な差が認められなかった。しかし、他の河川・湖沼ではかんがい期の TEQ 平均値が非かんがい期よりも高い傾向が見られ、かんがい期には環境基準値を超過するケースがみられた。それらは水田土壌の影響と考えられた。また、河川水では SS と TEQ に関係があり、SS が 15mg/L 以上になると環境基準値を超過する頻度が高くなる傾向にあった。
- ・底質は東京湾の一部で 100pg-TEQ/g を超え、淡水域より汚染されている水域が東京湾に多かった。底質の TEQ は Ig.loss の増加とともに増える傾向があった。しかし、東京湾内湾の地点(東京湾 9)の値はその傾向からはずれており、県内の一般的な汚染状況とは異なっている可能性が考えられた。
- ・これまでの測定結果から水質は 0.5pg-TEQ/L で区切り、0.5pg-TEQ/L 以上が検出された地点はかんがい期と非かんがい期に年 2 回の測定が必要であると考えた。0.5pg-TEQ/L 以上が検出された地点は季節的な変化も少なく、また、頻度は少なくとも良いと考えた。後者は 5 年間で一巡するようなローリング調査を実施する地点とした。底質は 5 年間で一巡するようなローリング調査を実施することとした。東京湾については補助点として 5 地点を追加した。2004 年度からのダイオキシン類に係る測定計画は以上のような考え方に立って立案した。

参考文献

- 1) 仁平雅子, 依田彦太郎, 原 雄, 吉澤 正, 半野勝正, 石渡康尊: 千葉県内における大気環境中のダイオキシン類分布, 586-587, 第 13 回環境化学討論会, 静岡, (2004)
- 2) 石渡康尊, 吉澤 正, 強口英行, 依田彦太郎, 原 雄, 半野勝正, 田中 崇, 仁平雅子: 千葉県千葉港沿岸における底質中ダイオキシン類, 416-417, 第 12 回環境化学討論会, 新潟(2003)
- 3) 市原市: 平成 13, 14 年度ダイオキシン類環境調査
- 4) 環境省: 農用地を中心としたダイオキシン類の排出実

態調査(2002)

- 5) 環境省:平成 13 年度農用地土壌及び農作物に係るダイオキシン類実態調査
- 6) 吉澤 正, 石渡康尊, 強口英行, 半野勝正, 仁平雅子, 鯉淵幸生, 依田彦太郎, 原 雄:市原港底質ダイ

- オキシン類汚染に関する調査-東京湾の概況調査-, 第 13 回環境化学討論会, 564-565, 静岡(2004)
- 7) 国土交通省:河川, 湖沼等におけるダイオキシン類常時監視マニュアル(案)(2003)

別表1 水質の総括表

水域名	地点名	min	max	ave	n	ratio
新坂川	かさね橋	0.23	(0.45)	0.31	4	2.0
坂川	井天橋	0.32	(0.47)	0.40	2	1.5
園分川	須和田橋	0.17	1.8	0.57	6	10.6
真間川	根本水門	0.10	0.89	0.31	5	8.9
亀成川	亀成橋	0.11	1.1	0.60	5	10.0
金山港	名内橋	0.42	1.5	1.0	7	3.6
大津川	上沼橋	0.11	1.3	0.66	6	11.8
染井入落	染井新橋	0.13	2.1	0.73	8	16.2
印旛放水路	八千代橋	0.25	0.59	0.40	5	2.4
桑納川	桑納橋	0.1	0.73	0.37	7	7.3
鏡戸川	鏡戸橋	0.17	1.9	0.80	5	11.2
神崎川	神崎橋	0.2	2.6	0.62	8	13.0
長門川	長門橋	0.32	0.94	0.54	6	2.9
根木名川	新川水門	0.24	0.54	0.34	5	2.3
大須賀川	黄金橋	0.13	0.69	0.37	6	5.3
小野川	小野川水門	0.12	0.43	0.34	7	3.6
黒部川	黒部川水門	0.26	0.77	0.53	7	3.0
清水川	山川橋	0.12	3.0	0.9	7	25.0
高田川	白石取水場	0.12	1.7	0.68	8	14.2
新川	駒込堰	0.31	1.2	0.56	8	3.9
新川	千湯大橋	0.39	1.6	0.99	3	4.1
栗山川	木戸橋	0.18	0.9	0.38	7	5.0
高谷川	与平橋	0.22	0.75	0.47	4	3.4
木戸川	木戸橋	0.22	0.82	0.45	7	3.7
	東島橋	0.33	1.1	0.7	2	3.3
作田川	真宮大橋	0.13	1.9	0.78	7	14.6
真宮川	真宮橋	0.24	2.7	0.93	6	11.3
南白鳥川	鏡音堂橋	0.48	3.2	1.21	6	6.7
一宮川	中之橋	0.18	1.5	0.47	7	8.3
東陽川	江東橋	0.11	0.61	0.27	6	5.5
二夕間川	坂本	0.081	(0.11)	0.09	5	1.4
袋倉川	まなまん橋	0.055	(0.34)	0.15	4	6.2
神崎川	横溝取水口	0.035	(0.35)	0.17	6	10.0
加茂川	加茂川橋	0.14	(0.44)	0.32	4	3.1
三原川	三原橋	0.1	(0.32)	0.17	5	3.2
丸山川	駒栗橋	0.15	(0.25)	0.195	4	1.7
瀬戸川	瀬戸川橋	0.1	(0.16)	0.13	4	1.6
長尾川	上水道取水口	0.069	(0.36)	0.14	6	5.2
汐入川	菱橋	0.12	1.1	0.40	6	9.2
平久里川	平成橋	0.14	0.70	0.34	5	5.0
増間川	池田橋	0.074	(0.26)	0.14	4	3.5
溝川	溝橋	0.069	(0.14)	0.11	6	2.1
埴川	川向橋	0.11	0.89	0.45	4	8.1
小糸川	人見橋	0.14	2.2	0.67	8	15.7
小櫃川	小櫃橋	0.15	0.54	0.31	4	3.6
柳原川	柳原川橋	0.084	(0.24)	0.14	3	2.9
養老川	養老大橋	0.064	(0.4)	0.22	4	6.3
印旛沼	上水道取水口	0.24	1.4	0.83	8	5.8
手賀沼	手賀沼中央	0.43	1.4	0.60	7	3.3
下手賀沼	下手賀沼中央	?	2.1	2.05	2	1.1
龜山ダム貯水池	堤体庫上流部	0.043	0.58	0.20	6	4.1
千葉港(乙)	東京湾9	0.054	(0.13)	0.09	5	2.4
東京湾(1)	東京湾17	0.057	(0.12)	0.08	4	2.1
東京湾(2)	東京湾16	0.05	(0.12)	0.08	4	2.4
東京湾(4)	東京湾2	0.072	(0.13)	0.10	4	1.8
東京湾(9)	東京湾1	0.093	(0.12)	0.11	4	1.3
東京湾(11)	東京湾8	0.056	(0.11)	0.09	4	2.0
東京湾(12)	東京湾10	0.041	(0.12)	0.07	5	2.9
東京湾(16)	東京湾13	0.061	(0.12)	0.095	4	2.0
東京湾(17)	東京湾20	0.044	(0.11)	0.08	5	2.5
九十九里	太平洋2	0.031	(0.18)	0.09	4	5.8
開成総	太平洋9	0.02	(0.11)	0.06	4	5.5

カッコは最大値が0.5µg-TEQ/L以下

別表2 底質の総括表

水域	地点	min	max	ave	n	ratio
新坂川	かさね橋	0.23	1.2	0.7	2	5
坂川	井天橋	7.3	7.3	7.3	1	1
園分川	須和田橋	0.97	4.2	2.5	4	4
真間川	根本水門	1.4	1.4	1.4	2	1
亀成川	亀成橋	26.0	40	33	4	2
金山港	名内橋	5.9	10	7.2	4	2
大津川	上沼橋	1.9	6.6	3.7	4	3
染井入落	染井新橋	22.0	32	27	2	1
印旛放水路	八千代橋	13	34	27	4	3
桑納川	桑納橋	0.034	1.6	0.6	4	47
鏡戸川	鏡戸橋	17	28	21	4	2
神崎川	神崎橋	1.5	6.6	5.1	4	4
長門川	長門橋	0.20	2.3	1.0	4	12
根木名川	新川水門	6.0	27	14	4	4
大須賀川	黄金橋	1.4	9.1	3.9	4	7
小野川	小野川水門	1.0	16	12	4	16
黒部川	黒部川水門	1.0	26	9.8	4	26
清水川	山川橋	0.15	1.2	0.7	4	8
高田川	白石取水場	0.27	1.2	0.7	4	4
新川	駒込堰	0.06	0.17	0.12	3	3
新川	千湯大橋	2.4	2.4	2.4	1	1
栗山川	道面橋	0.13	5.6	1.7	4	42
高谷川	与平橋	0.19	0.79	0.49	2	4
木戸川	木戸橋	0.84	4.5	2.0	4	5
作田川	真宮大橋	0.17	2.1	0.9	4	12
真宮川	真宮橋	6.80	17	10	4	3
南白鳥川	鏡音堂橋	0.57	7.3	2.5	4	13
一宮川	中之橋	0.094	18	5.3	4	191
東陽川	江東橋	0.12	1.9	0.8	4	16
二夕間川	坂本	2.1	6.5	4.0	4	3
袋倉川	まなまん橋	7.3	7.3	7.3	2	1
神崎川	横溝取水口	1.2	7.0	3.5	4	6
加茂川	加茂川橋	0.9	4.8	2.0	4	5
三原川	三原橋	1.9	3.9	3.1	4	2
丸山川	駒栗橋	1.4	2.2	1.8	4	2
瀬戸川	瀬戸川橋	0.11	0.40	0.26	4	4
長尾川	上水道取水口	0.12	0.89	0.33	4	7
汐入川	菱橋	0.21	4.3	1.5	4	20
平久里川	平成橋	0.65	2.4	1.5	4	4
増間川	池田橋	4.2	4.9	4.5	4	1
溝川	溝橋	1.4	7.0	4.1	4	5
埴川	川向橋	0.053	0.27	0.13	4	5
小糸川	人見橋	0.23	2.1	1.0	4	9
小櫃川	小櫃橋	0.23	1.3	0.7	3	6
柳原川	柳原橋	0.32	0.32	0.3	1	1
養老川	養老大橋	0.15	1.4	0.7	3	9
柳原川	柳原川橋	0.015	0.29	0.11	3	19
印旛沼	上水道取水口下	14	22	19	4	2
手賀沼	手賀沼中央	26	33	28	4	1
龜山ダム貯水池	堤体庫上流	12	16	14	4	1
千葉港(甲)	東京湾5	8.6	8.6	8.6	1	1
千葉港(乙)	東京湾9	65	100	79	4	2
千葉港(乙)	東京湾6	12.0	12.0	12	1	1
東京湾(1)	東京湾17	13	24	18	4	2
東京湾(2)	東京湾16	15	17	15	4	1
東京湾(4)	東京湾2	9.5	12	11	2	1
東京湾(9)	東京湾1	5.9	15	10	4	3
東京湾(11)	東京湾8	40	48	47	4	1
東京湾(12)	東京湾10	8.3	36	24	4	4
東京湾(16)	東京湾13	30	31	34	4	1
東京湾(17)	東京湾20	0.021	0.026	0.07	4	1
九十九里	太平洋2	0.069	0.26	0.13	4	4
太平洋	太平洋9	0.012	0.24	0.08	4	20