

川崎市の水環境中における生活由来化学物質の環境実態調査

Research of PPCPs(Pharmaceutical and Personal Care Products) in Water Environment in Kawasaki City

高居 千織
伊東 優介
今村 則子

TAKAI Chiori
ITO Yusuke
IMAMURA Noriko

山根 尚子
江原 均

YAMANE Shoko
EHARA Hitoshi

要旨

他自治体で比較的高い濃度で検出された事例のある生活由来化学物質 18 物質について、川崎市内河川における環境濃度の実態調査を行った。多数の物質で、夏季や秋季に比べ、冬季や春季に濃度が高くなる傾向が見られた。18 物質のうち、予測無影響濃度 (PNEC) の情報が得られる 14 物質について、本調査の実測濃度 (EC) を用いて EC/PNEC を算出すると、5 物質の生態リスクが A (詳細な評価を行う候補と考えられる) と判定された。

キーワード: 生活由来化学物質、医薬品、液体クロマトグラフ質量分析法

Key words: Pharmaceutical and Personal Care Products, LC/MS/MS

1 はじめに

昨今の調査研究では、網羅分析により環境中に存在する化学物質の同定を行い、さらに、同定された物質について環境濃度の実態把握を行い、リスク評価を行う事例が増えている。また、その中で、医薬品をはじめ、農薬などの生活由来化学物質が予測無影響濃度 (以下、PNEC) を超過する事例が報告されている。医薬品については、特定の受容体に作用するように製造された化合物であり、微量でも生態系に影響を及ぼす可能性が否定できない状況となっている。そこで、他自治体で比較的高濃度で検出された事例のある生活由来化学物質 18 物質について、市内河川における実態調査を実施したので、結果について報告する。

2 調査方法

2.1 調査物質

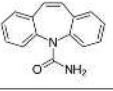
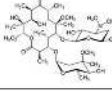
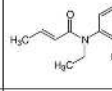
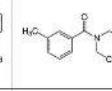
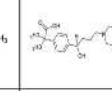
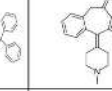
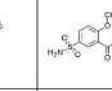
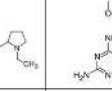
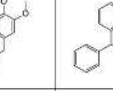
PNEC¹⁾を超過しているもしくは比較的高い濃度で検出された事例のある 18 物質を調査対象とした。調査対象物質とその用途及び PNEC を図 1 に示す。

2.2 調査地点及び試料採取

調査地点は図 2 に示す河川 9 地点であり、季節間における環境濃度の変動の把握を目的として計 5 回調査を実施した。

さらに、地点①～⑤は詳細な環境濃度の実態把握を目的として、多摩川水系で 3 地点 (①～③)、鶴見川水系で 2 地点 (④及び⑤) を選定し、2020 年 8 月から 2021 年 7 月まで月 1 回調査を実施した。試料採取日を表 2 に示す。

なお、試料採取にあたっては、いずれもステンレス製バケツを用いて表層水を採取し、冷蔵状態で研究所に持ち帰り、分析時まで 4℃以下で保存した。

物質名 組成式	カルバマゼピン C15H12N2O	クラリスロマイシン C38H69NO13	クロタミトン C13H17NO	ディート C12H17NO	フェキソフェナジン C32H39NO4	クトチナフィン C19H19NOS	スルピリド C15H23N3O4S	トリメトプリム C14H18N4O3	ジフェンヒドラミン C17H21NO
構造式									
用途	抗てんかん薬	抗生物質	沈降剤	防虫剤	抗ヒスタミン薬	抗ヒスタミン薬	定型抗精神病薬	抗生物質	抗ヒスタミン薬
PNEC (ng/L)	29.7	50	20830	5200	25600	—	100000	1000	—

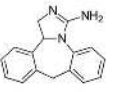
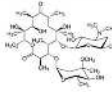
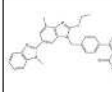
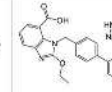
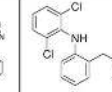
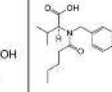
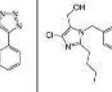
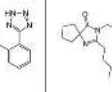
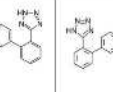
物質名 組成式	エピナスチン C16H15N3	エリスロマイシン C37H67NO13	テルミサルタン C33H30N4O2	カンデサルタン C24H20N6O3	ジクロフェナク C14H11Cl2NO2	バルサルタン C24H29N5O3	リサルタン C22H23ClN6O	イルベサルタン C25H28N6O	オルメサルタン C24H26N6O3
構造式									
用途	抗ヒスタミン薬	抗生物質	高血圧症治療薬	高血圧症治療薬	非ステロイド性 抗炎症薬	高血圧症治療薬	高血圧症治療薬	高血圧症治療薬	高血圧症治療薬
PNEC (ng/L)	—	20	320	160	66.3	—	25600	12800	8000

図 1 調査対象物質とその用途及び PNEC



図2 調査地点

表2 試料採取日

地点No.	調査地点名	令和2年					令和3年							調査回数
		8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	
①	三沢川・一の橋	12日	16日	21日	4日	8日	13日	3日	4日	6日	11日	1日	14日	12回
②	二ヶ領本川・堰前橋	12日	16日	21日	4日	8日	13日	3日	4日	6日	11日	1日	14日	12回
③	平瀬川・平瀬橋	12日	16日	21日	4日	8日	13日	3日	4日	6日	11日	1日	14日	12回
④	麻生川・耕地橋	12日	16日	21日	4日	8日	13日	3日	4日	6日	11日	1日	14日	12回
⑤	矢上川・日吉橋	12日	16日	7日	4日	8日	13日	3日	3日	6日	11日	1日	14日	12回
⑥	五反田川・追分橋	12日	-	21日	-	8日	-	-	4日				14日	5回
⑦	二ヶ領用水・今井仲橋	12日	-	21日	-	8日	-	-	4日				14日	5回
⑧	真福寺川・水車橋前	12日	-	21日	-	8日	-	-	4日				14日	5回
⑨	早野川・馬取橋	12日	-	7日	-	8日	-	-	3日				14日	5回

2.3 分析方法

分析方法は既報^{2)~7)}を参考とした。前処理フローを図3に示す。機器分析条件を表3及び表4に示す。

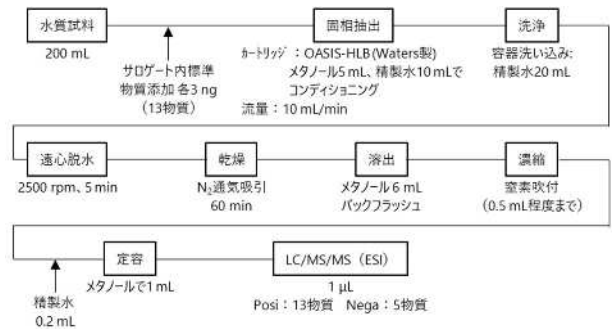


図3 前処理フロー

3 結果及び考察

調査結果を表5及び表6に示す。検出下限値(以下、MDL)は、「化学物質環境実態調査実施の手引き(令和2年度版)」⁸⁾に従って算出した。

3.1.1 カルバマゼピン

全地点においてMDL以上で検出され、最大濃度は④耕地橋3月の62 ng/LでPNEC(30 ng/L)を超過しており、その他、①一の橋、②堰前橋、③平瀬橋、⑥今井仲橋で

表3 LC/MS/MS 条件—1

LC機器	Exion LC AD		
カラム	CORTECS UPLC C18+ (Φ2.1mm×100mm, 1.6µm) (Waters製)		
溶離液	A: 1mM酢酸アンモニウム水溶液 B: メタノール		
	0~2分	A: 95	B: 5
	2~15分	A: 95→0	B: 5→100
	15~18分	A: 0	B: 100
	18~22分	A: 95	B: 5
流速	0.4 mL/min		
カラム槽温度	40℃		
注入量	1 µL		
試験液の組成	80%メタノール水溶液		
MS/MS機器	SCIEX QTRAP 4500		
イオン化モード	ESI-Positive	ESI-Negative	
カーテンガス	30	30	
コリジョンガス	9	8	
イオンスプレー電圧	4500	-4500	
温度	500	500	
イオンソースガス1	80	80	
イオンソースガス2	70	70	

PNECの超過が確認された。また、夏季や秋季に比べ冬季や春季の方が、濃度が概ね高い傾向が見られた。

3.1.2 クラリスロマイシン

全地点においてMDL以上で検出され、最大濃度は④耕地橋3月の360 ng/LでPNEC(50 ng/L)を超過しており、その他、①一の橋、②堰前橋、③平瀬橋、⑥今井仲橋でPNECの超過が確認された。また、夏季や秋季に比べ冬季や春季の方が、濃度が概ね高い傾向が見られた。

表4 LC/MS/MS 条件-2

成分名	イオン化モード	定量イオン等				確認イオン等			
		m/z	DP'(V)	CE'(V)	CXP'(V)	m/z	DP'(V)	CE'(V)	CXP'(V)
カルバマゼピン	positive	236.8/194.0	50	30	8	236.8/179.2	50	45	8
カルバマゼピン- <i>d</i> ₈	positive	244.9/202.5	60	30	15	-			
クラリスロマイシン	positive	748.5/590.4	104	28	12	748.5/158.2	15	32	8
クラリスロマイシン- ¹³ C, <i>d</i> ₃	positive	752.5/594.5	90	27	5	-			
クロタミトン	positive	204.1/68.9	60	39	9	204.1/135.9	30	35	8
クロタミトン- <i>d</i> ₅	positive	209.2/141.0	84	25	9	-			
ディート	positive	192.1/91.0	70	42	8	192.1/118.9	75	25	8
フェキソフェナジン	positive	502.3/466.2	111	39	24	502.3/171.3	20	47	8
フェキソフェナジン- <i>d</i> ₆	positive	508.2/472.4	116	39	12	-			
ケトチフェン	positive	309.9/96.3	120	31	7	309.9/233.9	100	45	8
スルピリド	positive	342.0/112.3	52	35	8	342.0/213.8	15	42	8
スルピリド- <i>d</i> ₃	positive	345.0/112.1	116	37	6	-			
トリメトプリム	positive	291.1/123.2	115	36	8	291.1/230.2	100	30	8
ジフェンヒドラミン	positive	255.9/167.1	41	23	8	255.9/165.0	20	50	8
ジフェンヒドラミン- <i>d</i> ₆	positive	261.9/167.2	27	23	3	-			
エピナスチン	positive	249.9/208.3	112	39	8	249.9/193.1	20	45	8
エリスロマイシン	positive	734.6/576.4	96	30	3	734.6/558.5	20	25	8
エリスロマイシン- ¹³ C, <i>d</i> ₃	positive	738.3/580.6	25	27	5	-			
テルミサルタン	positive	515.2/497.3	150	47	25	-			
テルミサルタン- <i>d</i> ₇	positive	522.1/504.3	100	48	9	-			
カンデサルタン	positive	441.2/263.2	20	15	8	441.2/423.3	16	15	8
ジクロフェナク	negative	296.0/251.9	-32	-15	-4	296.0/213.9	-10	-25	-13
ジクロフェナク- <i>d</i> ₄	negative	298.0/254.0	-10	-10	-15	-			
バルサルタン	negative	434.1/179.1	-87	-36	-8	434.1/350.2	-10	-25	-13
バルサルタン- <i>d</i> ₉	negative	443.5/179.1	-10	-25	-13	-			
ロサルタン	negative	421.1/179.1	-30	-30	-10	421.1/156.7	-30	-25	-13
イルベサルタン	negative	427.2/193.0	-30	-35	-13	427.2/399.3	-30	-25	-13
イルベサルタン- <i>d</i> ₇	negative	434.2/200.2	-30	-25	-13	-			
オルメサルタン	negative	445.1/167.1	-60	-33	-6	445.1/401.2	-40	-22	-13
オルメサルタン- <i>d</i> ₆	negative	451.3/407.4	-40	-22	-13	-			

3.1.3 クロタミトン

全地点において MDL 以上で検出され、最大濃度は④耕地橋 3 月の 1400 ng/L であった。また、夏季や秋季に比べ冬季や春季の方が、濃度が概ね高い傾向が見られた。

3.1.4 ディート

全地点において MDL 以上で検出され、最大濃度は⑦追分橋 8 月の 800 ng/L であった。また、他の物質と異なり、冬季や春季に比べ夏季や秋季に濃度が高くなる傾向が見られた。ディートは防虫剤として使われている物質であることから、防虫剤の使用頻度が高い夏季から秋季にかけて濃度が高くなったと推察される。

3.1.5 フェキソフェナジン

全地点において MDL 以上で検出され、最大濃度は④耕地橋 3 月の 9100 ng/L であった。常に一定量検出されていたが、3 月や 4 月に突出して高い濃度で検出がみられた。フェキソフェナジンは花粉症の薬として処方薬・市販薬として使用されており、春の花粉症シーズンの影響によるものと推察される。

3.1.6 ケトチフェン

1 度も検出されない地点も多く、最大濃度は④耕地橋 3 月の 1.1 ng/L であり、MDL 付近の濃度であった。季節的な大きな濃度変動はみられなかった。

3.1.7 スルピリド

全地点において MDL 以上で検出され、最大濃度は④耕地橋 1 月の 880 ng/L であった。耕地橋では季節的な大きな

変動はみられず、常に一定量検出されていた。その他の地点では、夏季や秋季に比べ冬季や春季の方が、濃度が概ね高い傾向が見られた。

3.1.8 トリメトプリム

全地点において MDL 以上で検出され、最大濃度は④耕地橋 12 月、1 月の 140 ng/L であった。夏季や秋季に比べ冬季や春季の方が、濃度が概ね高い傾向が見られるものの、他の物質と比べると季節間の変動は小さかった。

3.1.9 ジフェンヒドラミン

全地点において MDL 以上で検出され、最大濃度は④耕地橋 3 月の 510 ng/L であった。また、①一の橋、②堰前橋、③平瀬橋、⑤日吉橋において 7 月に特に高い濃度で検出された。春季に高い濃度を示した地点もあるが、他の物質に比べて季節的な大きな変動はみられなかった。

3.1.10 エピナスチン

全地点において MDL 以上で検出され、最大濃度は④耕地橋 3 月の 970 ng/L であった。同じ抗ヒスタミン薬であるフェキソフェナジンと同様、花粉症の薬として使用されており、3 月、4 月に突出して高い濃度で検出がみられ、その他の月は大きな変動は見られず、常に一定量検出された。

3.1.11 エリスロマイシン

1 度も検出されない地点もあり、最大濃度は④耕地橋 3 月の 76 ng/L で PNEC (20 ng/L) を超過していた。その他、①一の橋、②堰前橋、③平瀬橋、⑥今井仲橋で PNEC

の超過が確認された。検出された6地点では、3月にやや濃度が高くなる傾向が見られた。

3.1.12 テルミサルタン

全地点においてMDL以上で検出され、最大濃度は④耕地橋3月の1600 g/LでPNEC(320 ng/L)を超過しており、常に一定量検出されていた。その他、①一の橋、②堰前橋、③平瀬橋、⑥今井仲橋でPNECの超過が確認された。夏季や秋季に比べ冬季や春季の方が、濃度が概ね高い傾向が見られた。

3.1.13 カンデサルタン

全地点においてMDL以上で検出され、最大濃度は①一の橋1月の95 ng/Lであった。同じ高血圧治療薬であるテルミサルタン同様、④耕地橋では季節的な大きな変動はみられず、常に一定量検出されていたが、その他の地点では、夏季や秋季に比べ冬季や春季の方が、濃度が概ね高い傾向が見られた。

3.1.14 ジクロフェナク

全地点においてMDL以上で検出され、最大濃度は④耕地橋3月の230 ng/LでPNEC(66 ng/L)を超過していた。また、夏季や秋季に比べ冬季や春季の方が、濃度が概ね高い傾向が見られた。

3.1.15 パルサルタン

全地点においてMDL以上で検出され、最大濃度は④耕地

地橋1月の450 ng/Lであった。全地点で共通した濃度推移は見られなかったが、毎月調査を行った地点①から⑤では、1月に特に高濃度になる傾向が見られた。

3.1.16 ロサルタン

⑦追分橋を除く全地点においてMDL以上で検出され、最大濃度は④耕地橋2月の80 ng/Lであった。また、夏季や秋季に比べ冬季や春季の方が、濃度が概ね高い傾向が見られた。

3.1.17 イルベサルタン

全地点においてMDL以上で検出され、最大濃度は④耕地橋3月の410 ng/Lであった。同じ高血圧治療薬であるテルミサルタン同様、耕地橋では季節的な大きな変動はみられず、常に一定量検出されていたが、その他の地点では、夏季や秋季に比べ冬季や春季の方が、濃度が概ね高い傾向が見られた。

3.1.18 オルメサルタン

全地点においてMDL以上で検出され、最大濃度は④耕地橋3月、5月の770 ng/Lであった。同じ高血圧治療薬であるテルミサルタン同様、耕地橋では季節的な大きな変動はみられず、常に一定量検出されていたが、その他の地点では、夏季や秋季に比べ冬季や春季の方が、濃度が概ね高い傾向が見られた。

表5 調査結果－1 (ng/L)

地点① 一の橋		< : MDL未満										－ : データなし		PNEC超過				
測定月	カルバマゼピン	クラリスロマイシン	クロタミドン	デイト	フェキソフェナジン	ケトチヤン	スルピリド	トリメタム	ジフェンヒドラミン	エビナスチン	エリスロマイシン	テルミサルタン	カンデサルタン	ジクロフェナク	パルサルタン	ロサルタン	イルベサルタン	オルメサルタン
8月	19	17	120	87	130	0.41	72	6.9	11	15	<	130	26	12	20	6.7	39	48
9月	14	15	98	170	130	0.91	64	7.3	8.3	12	<	99	20	<	22	5.5	37	65
10月	13	11	97	33	90	<	32	5.3	10	6.7	<	60	13	<	15	3.8	24	22
11月	25	39	260	29	330	<	140	18	13	29	<	250	45	11	19	11	89	130
12月	36	61	500	41	340	<	180	21	19	35	8.2	320	59	32	27	16	140	190
1月	54	110	760	17	650	<	170	42	46	52	14	470	95	31	110	23	180	230
2月	29	59	470	18	450	<	150	23	24	32	<	270	53	33	44	16	110	170
3月	39	78	520	150	2300	<	230	32	60	190	25	460	69	50	42	25	150	160
4月	34	61	480	32	1900	<	220	26	20	110	20	390	63	28	32	20	140	190
5月	53	53	610	97	750	<	260	29	27	87	19	480	84	30	35	26	200	300
6月	34	46	370	140	480	<	230	19	20	53	17	400	63	19	28	18	140	200
7月	15	17	300	360	100	<	45	6.6	74	12	<	90	19	<	19	5.3	35	38
MDL	0.063	0.96	1.6	1.3	1.5	0.41	0.14	0.91	0.69	0.70	6.8	0.38	0.098	8.1	2.6	1.6	0.43	2.0
PNEC	29.7	50	20830	5200	25600	—	100000	1000	—	—	20	320	160	66.3	—	25600	12800	8000

地点② 堰前橋		< : MDL未満											－ : データなし			PNEC超過		
測定月	カルバマゼピン	クラリスロマイシン	クロタミドン	デイト	フェキソフェナジン	ケトチフェン	スルピリド	トリメトプム	ジフェンヒドラミン	エピナスチン	エリスロマイシン	テルミサルタン	カンデサルタン	ジクロフェナク	パルサルタン	ロサルタン	イルベサルタン	オルメサルタン
8月	19	21	180	180	210	<	130	14	21	14	<	200	33	<	25	9.3	37	89
9月	10	16	93	120	140	<	66	6.8	14	12	<	100	17	<	11	4.8	32	51
10月	9.0	25	92	83	150	<	59	8.0	19	12	<	96	15	<	17	4.9	39	39
11月	21	46	260	45	330	<	120	16	14	30	7.7	230	42	12	22	12	87	120
12月	44	90	570	25	520	<	260	35	23	52	13	410	75	32	42	23	160	250
1月	40	110	670	16	730	<	270	38	47	51	18	500	82	23	150	30	170	200
2月	34	77	570	20	670	<	210	31	22	34	<	360	71	48	56	25	160	220
3月	47	120	690	79	3200	<	270	39	46	220	36	560	85	39	52	28	180	270
4月	29	76	350	44	1800	<	200	24	23	130	22	340	56	23	52	19	130	180
5月	45	55	520	85	990	<	280	32	23	96	22	500	83	14	32	19	170	280
6月	29	54	360	190	490	<	220	20	30	57	19	370	55	<	40	17	120	200
7月	10	17	170	240	120	<	59	8.9	111	14	<	120	17	<	21	6.2	30	44
MDL	0.063	0.96	1.6	1.3	1.5	0.41	0.14	0.91	0.69	0.70	6.8	0.38	0.098	8.1	2.6	1.6	0.43	2.0
PNEC	29.7	50	20830	5200	25600	—	100000	1000	—	—	20	320	160	66.3	—	25600	12800	8000

地点③ 平瀬橋		< : MDL未満											－ : データなし		PNEC超過			
測定月	カルバマゼピン	クラリスロマイシン	クロタミドン	デイト	フェキソフェナジン	ケトチフェン	スルピリド	トリメトプリアム	ジフェンヒドラミン	エピナスチン	エリスロマイシン	テルミサルタン	カンデサルタン	ジクロフェナク	パルサルタン	ロサルタン	イルベサルタン	オルメサルタン
8月	11	11	130	210	110	<	59	6.5	8.6	8.4	<	110	20	<	17	4.9	25	41
9月	7.2	10	68	140	83	0.67	39	4.5	8.5	7.5	<	72	13	<	16	3.4	22	37
10月	5.7	10	59	94	74	<	27	3.7	7.7	4.9	<	50	10	<	12	2.9	18	23
11月	11	16	110	46	140	<	53	7.4	8.3	9.3	<	110	19	<	17	3.5	34	48
12月	29	48	340	29	320	<	160	19	11	30	8.5	260	50	21	26	12	93	150
1月	26	56	430	20	390	<	180	29	16	31	8.5	300	56	11	86	19	120	120
2月	31	70	530	32	580	<	210	27	20	36	9.9	340	66	42	61	26	160	180
3月	35	72	500	57	2100	<	210	30	22	140	27	370	67	31	63	21	140	200
4月	17	29	170	32	970	<	110	13	7.7	53	11	190	32	12	25	11	69	88
5月	35	33	400	75	650	<	230	22	16	70	15	360	65	10	22	11	120	200
6月	22	35	250	180	340	<	140	13	16	39	13	260	40	10	39	15	84	130
7月	7.7	11	260	260	82	<	34	5.0	200	11	<	72	11	<	12	4.2	20	30
MDL	0.063	0.96	1.6	1.3	1.5	0.41	0.14	0.91	0.69	0.70	6.8	0.38	0.098	8.1	2.6	1.6	0.43	2.0
PNEC	29.7	50	20830	5200	25600	—	100000	1000	—	—	20	320	160	66.3	—	25600	12800	8000

表6 調査結果－2 (ng/L)

地点④ 耕地橋																		< : MDL未満		- : データなし		: PNEC超過	
測定月	カルバマゼピン	クラリスロマイシン	クロタミトン	デイト	フェキソフェナジン	ケトチフェン	スルピリド	トリメトプリム	ジフェンヒドラミン	エピナスチン	エリスロマイシン	テルミサルタン	カンデサルタン	ジクロフェナク	バルサルタン	ロサルタン	イルベサルタン	オルメサルタン					
8月	50	170	860	410	1200	0.51	640	84	400	190	32	1300	72	77	130	41	290	560					
9月	48	150	660	100	980	<	590	83	190	160	37	1100	70	58	120	29	280	460					
10月	41	210	820	60	1300	<	490	100	140	140	40	1100	58	76	70	37	250	330					
11月	48	240	930	49	1600	<	740	120	190	180	31	1200	69	89	100	43	290	480					
12月	52	260	1300	80	1400	0.49	760	140	250	200	27	1200	68	110	140	64	360	640					
1月	47	300	1300	140	1900	<	880	140	320	190	31	1300	87	64	450	65	340	470					
2月	46	350	1200	59	2600	<	670	120	350	220	63	1300	90	78	270	80	380	570					
3月	62	360	1400	200	9100	1.1	570	130	510	970	76	1600	93	230	220	75	410	770					
4月	50	230	740	78	5900	0.82	660	85	400	560	56	1200	66	99	150	51	310	530					
5月	51	180	1100	310	2000	0.46	570	96	430	280	46	1300	85	100	160	54	350	770					
6月	46	190	680	360	1400	0.47	640	100	340	200	50	1100	81	75	120	43	290	530					
7月	46	190	570	440	1200	0.57	680	93	400	150	48	1100	70	78	100	29	320	520					
MDL	0.063	0.96	1.6	1.3	1.5	0.41	0.14	0.91	0.69	0.70	6.8	0.38	0.098	8.1	2.6	1.6	0.43	2.0					
PNEC	29.7	50	20830	5200	25600	—	100000	1000	—	—	20	320	160	66.3	—	25600	12800	8000					

地点⑤ 日吉橋										< : MDL未満				- : データなし				
測定月	カルバマゼピン	クラリスロマイシン	クロタミトン	デイト	フェキソフェナジン	ケトチフェン	スルピリド	トリメトプリム	ジフェンヒドラミン	エピナスチン	エリスロマイシン	テルミサルタン	カンデサルタン	ジクロフェナク	バルサルタン	ロサルタン	イルベサルタン	オルメサルタン
8月	3.5	4.8	81	170	78	<	7.5	2.4	6.7	<	<	79	13	9.2	47	2.8	24	24
9月	3.2	10	77	360	92	<	14	2.2	8.8	<	<	63	14	<	46	3.7	33	38
10月	3.3	8.3	82	110	120	<	11	3.3	5.1	<	<	81	17	<	29	3.0	40	34
11月	3.9	6.5	76	33	88	<	14	2.8	5.3	<	<	62	10	<	22	2.7	23	6.7
12月	3.3	8.0	69	49	95	<	14	2.9	4.8	1.9	<	71	15	<	49	3.3	37	19
1月	2.9	17	79	48	140	<	17	2.2	7.1	1.0	<	93	19	<	220	<	42	24
2月	2.7	12	67	39	160	<	16	1.9	15	5.8	<	100	19	<	150	3.7	47	28
3月	2.2	10	59	88	540	<	13	1.8	8.7	8.4	<	88	18	<	160	2.5	41	30
4月	4.0	7.5	42	37	270	<	11	1.2	5.7	7.0	<	42	11	<	75	2.7	29	27
5月	4.3	7.8	72	70	130	<	12	1.1	7.2	5.4	<	55	16	<	82	3.6	32	43
6月	3.8	7.5	48	200	84	<	12	1.3	14	5.6	<	54	14	<	52	5.8	34	29
7月	3.1	2.8	25	220	13	<	5.1	7.1	35	2.4	<	30	2.5	<	65	<	3.3	10
MDL	0.063	0.96	1.6	1.3	1.5	0.41	0.14	0.91	0.69	0.70	6.8	0.38	0.098	8.1	2.6	1.6	0.43	2.0
PNEC	29.7	50	20830	5200	25600	—	100000	1000	—	—	20	320	160	66.3	—	25600	12800	8000

地点⑥ 今井仲橋														< : MDL未満		- : データなし		: PNEC超過	
測定月	カルバマゼピン	クラリスロマイシン	クロタミトン	デイト	フェキソフェナジン	ケトチフェン	スルピリド	トリメトプリム	ジフェンヒドラミン	エピナスチン	エリスロマイシン	テルミサルタン	カンデサルタン	ジクロフェナク	バルサルタン	ロサルタン	イルベサルタン	オルメサルタン	
8月	18	15	180	660	190	<	120	8.8	14	6.2	<	170	29	<	24	8.8	31	91	
10月	9.4	21	97	78	140	<	52	6.7	6.4	9.1	<	110	17	<	18	6.8	35	49	
12月	44	67	520	100	490	<	230	25	9.2	40	13	440	74	15	24	18	140	210	
3月	49	86	700	65	2800	<	250	34	18	140	31	490	89	25	57	31	170	270	
7月	11	11	95	200	130	<	81	6.7	18	16	<	130	17	<	15	5.0	32	51	
MDL	0.063	0.96	1.6	1.3	1.5	0.41	0.14	0.91	0.69	0.70	6.8	0.38	0.098	8.1	2.6	1.6	0.43	2.0	
PNEC	29.7	50	20830	5200	25600	—	100000	1000	—	—	20	320	160	66.3	—	25600	12800	8000	

地点⑦ 追分橋										< : MDL未満				- : データなし				
測定月	カルバマゼピン	クラリスロマイシン	クロタミトン	デイト	フェキソフェナジン	ケトチフェン	スルピリド	トリメトプリム	ジフェンヒドラミン	エピナスチン	エリスロマイシン	テルミサルタン	カンダサルタン	ジクロフェナク	バルサルタン	ロサルタン	イルベサルタン	オルメサルタン
8月	2.2	4.5	37	800	23	<	7.6	3.1	4.9	1.8	<	15	1.5	<	15	<	4.1	19
10月	9.4	8.0	32	69	17	<	5.1	5.3	6.3	1.8	<	18	2.1	<	5.9	<	7.9	6.3
12月	2.8	16	61	23	35	<	11	12	10	3.2	<	39	6.1	21	18	<	14	29
3月	2.8	15	98	25	170	<	17	2.1	17	9.0	<	29	5.2	<	8.0	<	11	22
7月	2.8	3.6	38	280	190	<	3.4	7.7	15	3.7	<	91	10	<	12	<	3.8	11
MDL	0.063	0.96	1.6	1.3	1.5	0.41	0.14	0.91	0.69	0.70	6.8	0.38	0.098	8.1	2.6	1.6	0.43	2.0
PNEC	29.7	50	20830	5200	25600	—	100000	1000	—	—	20	320	160	66.3	—	25600	12800	8000

地点⑧ 水車橋										< : MDL未満				- : データなし				
測定月	カルバマゼピン	クラリスロマイシン	クロタミトン	デイト	フェキソフェナジン	ケトチフェン	スルピリド	トリメトプリム	ジフェンヒドラミン	エピナスチン	エリスロマイシン	テルミサルタン	カンダサルタン	ジクロフェナク	バルサルタン	ロサルタン	イルベサルタン	オルメサルタン
8月	3.0	8.5	100	260	38	<	16	7.0	21	2.6	<	44	8.7	9.4	36	5.3	17	25
10月	9.4	9.0	43	31	32	<	15	4.3	3.6	2.3	<	33	5.5	<	18	3.8	13	9.2
12月	4.3	23	240	31	200	<	130	8.0	11	2.7	<	75	13	<	47	17	69	23
3月	4.7	19	150	37	370	<	83	6.8	8.7	16	13	87	15	14	67	16	60	38
7月	2.9	4.8	43	200	78	<	15	2.5	4.6	2.4	<	43	4.8	<	37	4.0	12	11
MDL	0.063	0.96	1.6	1.3	1.5	0.41	0.14	0.91	0.69	0.70	6.8	0.38	0.098	8.1	2.6	1.6	0.43	2.0
PNEC	29.7	50	20830	5200	25600	—	100000	1000	—	—	20	320	160	66.3	—	25600	12800	8000

地点⑨ 馬取橋										< : MDL未満				- : データなし				
測定月	カルバマゼピン	クラリスロマイシン	クロタミトン	デイト	フェソソフェナジン	ケトチフェン	スルピリド	トリメトプリム	ジフェンヒドラミン	エピナスチン	エリスロマイシン	テルミサルタン	カンデサルタン	ジクロフェナク	バルサルタン	ロサルタン	イルベサルタン	オルメサルタン
8月	1.0	5.1	43	200	45	<	1.2	<	4.8	<	<	9.4	2.5	<	2.9	3.7	15	6.8
10月	0.92	2.9	73	190	91	0.47	1.0	<	8.5	1.4	<	11	1.7	<	9.3	5.0	32	11
12月	1.5	15	100	15	160	<	3.6	<	4.4	<	<	21	3.7	18	23	6.6	57	6.2
3月	1.5	17	87	44	76	<	<	<	11	2.8	<	17	5.8	51	114	17	37	7.9
7月	1.2	2.6	10	190	44	<	0.40	1.1	3.3	1.3	<	15	1.4	<	47	5.4	10	14
MDL	0.063	0.96	1.6	1.3	1.5	0.41	0.14	0.91	0.69	0.70	6.8	0.38	0.098	8.1	2.6	1.6	0.43	2.0
PNEC	29.7	50	20830	5200	25600	—	100000	1000	—	—	20	320	160	66.3	—	25600	12800	8000

3.2 生態リスク評価

環境省の環境リスク初期評価では、予測環境中濃度（以下、PEC）とPNECとの比較により、表7のように生態リスクに関する判定が行われる⁹⁾。

本調査では、PNECが示されている14物質について、PECの代わりに実測濃度（以下、EC）を使用してEC/PNECを算出し、生態リスクの判定を行った。EC/PNECの最大値とその生態リスク判定結果を表8に示す。

表7 生態リスク判定

判定	評価の分類	
A	$1 \leq \text{PEC/PNEC}$	詳細な評価を行う候補と考えられる。
B	$0.1 \leq \text{PEC/PNEC} < 1$	情報収集に努める必要があると考えられる。
C	$\text{PEC/PNEC} < 0.1$	現時点では作業は必要ないと考えられる。

表8 EC/PNEC 最大値と生態リスク判定結果

物質名	カルバマゼピン	クラリスロマイシン	クロタミトン	ディート
EC/PNEC 最大値	2.1	7.2	0.067	0.15
生態リスク 判定	A	A	C	B

物質名	フェキソフェナジン	スルピリド	トリメトプリム	エリスロマイシン
EC/PNEC 最大値	0.36	0.0088	0.14	3.8
生態リスク 判定	B	C	B	A

物質名	テルミサルタン	カンデサルタン	ジクロフェナク	ロサルタン
EC/PNEC 最大値	5.0	0.59	3.5	0.0031
生態リスク 判定	A	B	A	C

物質名	イルベサルタン	オルメサルタン
EC/PNEC 最大値	0.032	0.096
生態リスク 判定	C	C

カルバマゼピン、クラリスロマイシン、エリスロマイシン、テルミサルタン、ジクロフェナクがA判定、ディート、フェキソフェナジン、トリメトプリム、カンデサルタンがB判定、クロタミトン、スルピリド、ロサルタン、イルベサルタン、オルメサルタンがC判定となった。ケトチフェン、ジフェンヒドラミン、エピナスチン及びバルサルタンについてはPNECが示されていないため、引き続き生態リスクに関する情報収集が必要である。

4 まとめ

①一の橋、②堰前橋、③平瀬橋、⑥今井仲橋でカルバマゼピン、クラリスロマイシン、エリスロマイシン、テルミサルタン、④耕地橋では前述4物質に加えジクロフェナクがPNECを超過していることが確認された。この5物質については、EC最大値で生態リスク判定すると、Aと判定された。また、多くの物質で夏季や秋季に比べ冬季や春季の方が、濃度が概ね高くなる傾向が見られた。

謝辞

本調査の実施にあたり、Ⅱ型共同研究「LC-MS/MSによる分析を通じた生活由来物質のリスク解明に関する研究」参加機関の国立環境研究所及び地方環境研究所の方々から多大なるご指導とご鞭撻を賜りました。ここに深謝の意を表します。

文献

- 1) 西野貴裕、加藤みか、宮沢佳隆、東條俊樹、市原真紀子、浅川大地、松村千里、羽賀雄紀、吉識亮介、長谷川瞳、宮脇崇、高橋浩司、片宗千春、下間志正：国内都市域の水環境における生活由来化学物質の環境実態解明及び生態リスク評価、環境化学、Vol. 30、37-56（2020）
- 2) 長谷川瞳、西野貴裕、東條俊樹、松村千里、宮脇崇、門上希和夫：LC-Q-TOF-MSによる都市域河川中有機化学物質のスクリーニング分析、第20回日本水環境学

会シンポジウム（2017）

http://ee-net.ne.jp/ms/sympo17/pdf/MS20_P_03_hasegawa.pdf

- 3) 大方正倫、浅川大地：大阪市内河川水中の生活関連化学物質の網羅的分析—LC/QTOF-MSによるターゲットスクリーニング—、第28回環境化学討論会、ポスター発表P-109（2019）
- 4) 西野貴裕、加藤みか、宮沢佳隆、山本恵美子、東條俊樹、松村千里、長谷川瞳、宮脇崇、下間志正：LC-MS/MSによる国内都市河川中の生活由来化学物質の生態リスク評価、第28回環境化学討論会、口頭発表1E-14（2019）
- 5) 飯田春香、小杉有希、渡邊喜美代、小西浩之、鈴木俊也、高木総吉、安達史恵、永洞真一郎、田原るり子、折原智明、岩渕勝己、宮脇崇、門上希和夫：国内の下水処理場を対象とした生活由来医薬品の実態調査、第28回環境化学討論会、ポスター発表P-101（2019）
- 6) 門上希和夫：化学物質網羅分析法の開発と途上国の環境調査、地球環境、Vol. 19 No. 2、165-172（2014）
http://www.airies.or.jp/attach.php/6a6f75726e616c5f6368696b79756b616e6b796f5f31392d32/save/0/0/19_2-9.pdf
- 7) 西野貴裕：多種・新規化学物質の網羅的モニタリングと地域ネットワークを活用した統合的評価・管理手法の開発、平成30年度環境研究総合推進費終了成果報告書（2019）
https://www.data.go.jp/data/dataset/env_20200528_0277
- 8) 環境省環境保健部環境安全課：化学物質環境実態調査実施の手引き（令和2年度版）
https://www.env.go.jp/chemi/mat_tebikir02.pdf
- 9) 環境省環境保健部環境リスク評価室：化学物質の環境リスク初期評価ガイドライン（令和元年11月版）
<https://www.env.go.jp/content/900411522.pdf>