

**【5-1602】 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**

研究代表者：

(公財)東京都環境公社東京都環境科学研究所 西野 貴裕

研究期間：2016～2018年度

累積予算額：35,394千円

サブテーマ1 (公財)東京都環境公社 東京都環境科学研究所

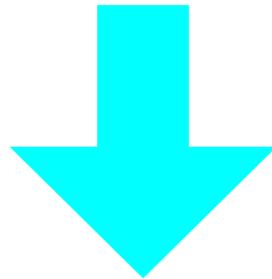
サブテーマ2 大阪市立環境科学研究センター

**サブテーマ3 (公財)ひょうご環境創造協会
兵庫県環境研究センター**

サブテーマ4 名古屋市環境科学調査センター

サブテーマ5 福岡県保健環境研究所

国内を代表する都市圏の水域
(東京、大阪、神戸、名古屋、福岡)
をフィールドに

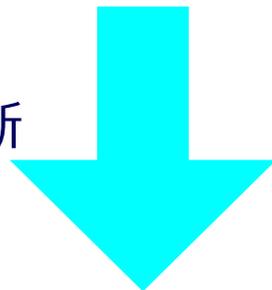


網羅分析

化学物質の存在実態を
定性的に把握

優先的に調査すべき化学物質の選定

濃度や毒性情報、
その他の情報から判断



定量分析

選定した化学物質の濃度を
正確に分析

- ・ **都市域の水環境における実態調査**
- ・ **水生・底生生物に対するリスク評価**

研究体制

第1段階

網羅分析グループ

サブ4：名古屋市環境科学調査センター

難揮発性物質の網羅分析

サブ5：福岡県保健環境研究所

半揮発性物質の網羅分析

5都市分の
水質・底質試料
を網羅分析

第2段階

定量分析グループ

網羅分析等で選定した物質に対して

サブ1：東京都環境科学研究所

水質試料の定量分析

サブ2：大阪市環境科学研究センター

大気試料の定量分析

サブ3：兵庫県環境研究センター

底質試料の定量分析

5都市分の
試料を分析

環境実態調査
生態リスク評価

第1段階: 網羅分析による測定対象物質の選定

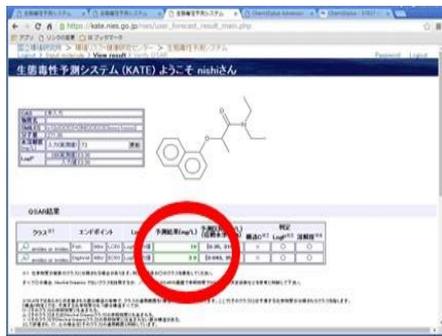
**サブテーマ4 (名古屋市) : LC-QTOFMSによる網羅分析
(データベース約350物質)**

**サブテーマ5 (福岡県) : GC-MSによる網羅分析
(データベース約1,000物質)**

データベース一例

農薬 232種 ・ 医薬品 84種 ・ リン酸エステル15種ほか

name	CAS		ion	Precursor	Fragment	RT
3-Hydroxycarbofuran	16655-82-6	C12H15NO4	H+	238.10738	135.0805	6.38
Acephate	30560-19-1	C4H10NO3PS	H+	184.01918	94.9891	1.81
Acetamidiprid	135410-20-7	C10H11ClN4	H+	223.0745	126.0104	6.35
Alanycarb	83130-01-2	C17H25N3O4S2	H+	400.13593	138.0373	12.05
Aldicarb	116-06-3	C7H14N2O2S	H+	191.0854	89.0418	13.06
Aldicarb sulfone	1646-88-4	C7H14N2O4S	NH4+	240.10125	86.0599	3.94
Aldicarb sulfoxide	1646-87-3	C7H14N2O3S	H+	207.07979	89.0421	3.17
Ametryn	834-12-8	C9H17N5S	H+	228.12774	186.0807	10.49
Avermectin B1a	71751-41-2	C48H72O14	NH4+	890.52603	305.2114	14.45
Avermectin B1b	71751-41-2	C47H70O14	NH4+	876.51038	142.1227	14.23
Azoxystrobin	131860-33-8	C22H17N3O5	H+	404.1241	344.103	10.67
Benalaxyl	71626-11-4	C20H23NO3	H+	326.17507	148.112	12.16
Bendiocarb	22781-23-3	C11H13NO4	H+	224.09173	109.0285	8.44
Benfuracarb	82560-54-1	C20H30N2O5S	H+	411.19482	195.0472	13.06



**構造活性相関 (QSAR) による
毒性情報も活用**

水質試料の測定対象物質 (LC-MSMS)

物質名	用途
クラリスロマイシン	抗生物質
エリスロマイシン	抗生物質
トリメトプリム	抗生物質
アムロジピン	高血圧治療薬および狭心症治療薬
オルメサルタン	高血圧症治療薬
イルベサルタン	高血圧症治療薬
ロサルタン	高血圧症治療薬
テルミサルタン	高血圧症治療薬
カンデサルタン	高血圧症治療薬
ジルチアゼム	血管拡張薬
サリチルアミド	非ステロイド性抗炎症薬
ジクロフェナク	非ステロイド性抗炎症薬
スリダク	非ステロイド性抗炎症薬
クエチアピン	非定型抗精神病薬
カルバマゼピン	抗てんかん薬
エピナスチン	アレルギー性疾患治療剤
クロタミトン	沈痒剤
フェキソフェナジン	抗ヒスタミン薬
ジフェンヒドラミン	抗ヒスタミン薬
ケトチフェン	抗ヒスタミン薬
プロプラノロール	アドレナリン作動性効果遮断薬
テオフィリン	呼吸器系疾患の治療剤
N,N-ジエチル-m-トルアミド (DEET)	防虫剤
モノオレイン酸グリセリル	食品添加物
りん酸トリス(2-ブトキシエチル)	難燃剤、可塑剤

医薬品類
が中心

水質試料の測定対象物質 (GC-MS : 寒冷期)

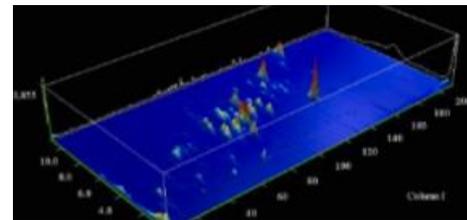
物質名	用途または種別	物質名	用途または種別
ナフタレン	PAH	アントラキノン	香料、溶媒
ピレン	PAH	2-メトキシフェノール	香料、医療系の原料
アセナフテン	PAH	トリクロサン	殺菌剤
2-メチルナフタレン	PAH	イソプロチオラン	殺菌剤
2,6-ジメチルナフタレン	PAH	オリサストロビン	殺菌剤
2-(メチルチオ)-ベンゾチアゾール	香料	チフルザミド	殺菌剤
ベンゾチアゾール	香料	トリシクラゾール	殺菌剤
クロタミトン	沈痒剤	1,4-ジクロロベンゼン	殺虫剤
イソホロン	塗料、溶媒	プロモブチド	除草剤
りん酸トリス(2-クロロエチル)	難燃剤、可塑剤	カフェイン	精神神経系用薬
りん酸トリス(1,3-ジクロロ-2-プロピル)	難燃剤、可塑剤	4-ノニルフェノール	非イオン性界面活性剤の代謝物
ベンジルアルコール	化粧品	4-tert-オクチルフェノール	非イオン性界面活性剤の代謝物
1,1,1-トリクロロ-2-メチル-2-プロパノール	可塑剤	デカメチルシクロペンタシロキサン	有機シリコン系化合物
フタル酸ビス(2-エチルヘキシル)	可塑剤	2-フェノキシエタノール	有機合成原料
フタル酸ブチルベンジル	可塑剤	ジフェニルスルホン	有機合成原料
アジピン酸ビス(2-エチルヘキシル)	可塑剤	ビスフェノールA	有機合成原料
フタル酸ジエチル	可塑剤	3,5-ジメチルフェノール	有機合成原料
フタル酸ジメチル	可塑剤	4-ニトロトルエン	有機合成原料
フタル酸ジ-n-ブチル	可塑剤	ニトロベンゼン	有機合成原料
フタル酸トリブチル	可塑剤	2-エチル-1-ヘキサノール	有機合成原料
4-メチル-2,6-ジ-t-ブチルフェノール	抗酸化物質	ビス(2-クロロイソプロピル)エーテル	有機合成原料
		アセトフェノン	溶媒

GC×GC-QTOFMSを使用した網羅分析

(研究協力機関：九州環境管理協会)

で検出した物質

(有機シリコン系化合物等) も追加



データベースの拡充へ

水質試料の測定対象物質 (GC-MS : 温暖期)

物質名	用途または種別	物質名	用途または種別
2,6-ジメチルナフタレン	PAH	カルバリル	殺虫剤
アセナフテン	PAH	カルボフラン	殺虫剤
ナフタレン	PAH	フェノブカルブ	殺虫剤
ピレン	PAH	プレチラクロール	殺虫剤
フルオランテン	PAH	プロポクスル	殺虫剤
2(3H)-ベンゾチアゾールオン	香料	1,4-ジクロロベンゼン	殺虫剤
2-(メチルチオ)-ベンゾチアゾール	香料	1,2,4-トリクロロベンゼン	除草剤
2-メトキシフェノール	香料	オキサジアゾン	除草剤
ベンゾチアゾール	香料	カフェンストール	除草剤
クロタミトン	沈痒剤	カルベタミド	除草剤
1,3-ジシクロヘキシル尿素	有機合成原料	ジメタメトリン	除草剤
1,2,3-トリメトキシベンゼン	有機合成原料	シメトリン	除草剤
ビスフェノールA	有機合成原料	ピリミノバック-メチルE	除草剤
アニリン	有機合成原料	ピリミノバック-メチルZ	除草剤
ニトロベンゼン	有機合成原料	ブタクロール	除草剤
カフェイン	中枢興奮・鎮痛剤	ブロマシル	除草剤
フタル酸ジ-n-オクチル	可塑剤	ブロモブチド	除草剤
フタル酸ジ-n-ブチル	可塑剤	メトラクロール	除草剤
フタル酸ジエチル	可塑剤	メフェナセット	除草剤
フタル酸ビス(2-エチルヘキシル)	可塑剤	フェノール	消毒剤
フタル酸ブチルベンジル	可塑剤	りん酸トリス(1,3-ジクロロ-2-プロピル)	難燃剤、可塑剤
2,6-ジ-tert-ブチル-4-ベンゾキノ	殺菌剤	りん酸トリス(2-クロロエチル)	難燃剤、可塑剤
イソプロチオラン	殺菌剤	りん酸トリブチル	難燃剤、可塑剤
イプロベンホス	殺菌剤	4-tert-オクチルフェノール	非イオン性界面活性剤の代謝物
オリサストロビン	殺菌剤	4-ノニルフェノール	非イオン性界面活性剤の代謝物
チフルザミド	殺菌剤	1,2-ジクロロベンゼン	溶媒
トリクロサン	殺菌剤	1,3-ジクロロ-2-プロパノール	溶媒
ピロキロン	殺菌剤	4-シメン	溶媒
フラメトピル	殺菌剤		

底質試料の測定対象物質

物質名	用途または種別	物質名	用途または種別
ピレン	PAH	イソホロン	塗料、溶媒
フルオランテン	PAH	フタル酸ビス(2-エチルヘキシル)	可塑剤
フェナントレン	PAH	フタル酸ジエチル	可塑剤
ペリレン	PAH	フタル酸ジメチル	可塑剤
2,3-ベンゾフルオレン	PAH	フタル酸ジ-n-オクチル	可塑剤
2,6-ジメチルナフタレン	PAH	4-メチル-2,6-ジ-t-ブチルフェノール	抗酸化物質
2-フェニルナフタレン	PAH	プロパモカルブ	殺菌剤
ベンゾ(a)アントラセン	PAH	ビスフェノールA	有機合成原料
ベンゾ(a)ピレン	PAH	3-&4-メチルフェノール	消毒剤
ベンゾ(e)ピレン	PAH	りん酸トリクレジル	難燃剤、可塑剤
ベンゾ(ghi)ペリレン	PAH	りん酸トリス(2-エチルヘキシル)	難燃剤、可塑剤
ベンゾ(j&b)フルオランテン	PAH	4-ノニルフェノール	非イオン性界面活性剤の代謝物
ベンゾ(k)フルオランテン	PAH	2-ブトキシエタノール	溶媒
クリセン & トリフェニレン	PAH	2-フェノキシエタノール	溶媒、有機合成原料
インデノ(1,2,3-cd)ピレン	PAH	デカメチルシクロペンタシロキサン	有機シリコン系化合物
ベンゾチアゾール	香料	ドデカメチルシクロヘキサシロキサン	有機シリコン系化合物
ベンチオカルブ	除草剤		

りん酸エステル系化合物やPAH類が中心

第2段階:各媒体の定量分析、排出源解明、リスク評価

文献情報

	ANNA FURBERG Environmental Risk Assessment of Pharmaceutical Exposure to Fish in the Swedish Gota Alv River (2014)	Randhir P. Deo, et al.:Water 5,1346-1365 2013	K. Komori, et al.:Environ. Monit. Assess(2012)	Randhir P. ,et al.:Water science & Tech 1542- 1546(2008)	P.Verlicchi, et al.:Science of the Total Environment 429 123- 155(2012)	環境省 化学物質 の生態影 響試験	ECOTOX	毒性試験委託 により入手
クラリスロマイシン			52	50	70			
エリスロマイシン		20			20			
トリメトプリム		1,000						
カルバマゼピン	30	420	250		13,800			
クロタミトン			21,000	20,830				
プロプラノロール	864,000				244			
ディート			5,200	5,210				
ジクロフェナク	66		10,000	460	9,700			
テオフィリン			500,000					
トリメトプリム					2,600			
ジルチアゼム					1,900			
TBOEP					21,000	6,800		
テルミサルタン								>3,200
フェキソフェナジン								>25,600

文献情報によりバラつき

安全側に考慮

最小値を採用

サブテーマ1：都市別公共用水域の化学物質の濃度レベル (ng/L)

最大濃度>PNECの物質

物質名 (PNEC)	クラリスロ マイシン		エリスロ マイシン		カルバマゼピン		ジクロフェナク		トリクロサン	
	50		20		30		66		28	
採水地点	寒冷期	温暖期	寒冷期	温暖期	寒冷期	温暖期	寒冷期	温暖期	寒冷期	温暖期
福岡 名島橋	180	28	7.2	2.1	31	17	21	4.6	N.D.	N.D.
兵庫 利倉橋	710	190	65	32	70	30	32	68	(42)	N.D.
大阪 中浜処理場下	910	170	60	28	74	42	1,100	76	(53)	N.D.
名古屋 舞鶴橋	800	340	31	32	49	31	100	78	190	440
東京 日野橋	540	220	63	29	73	65	84	37	(41)	N.D.

PNECの1/10<最大濃度<PNECの物質

物質名 (PNEC)	ジルチアゼム		4-tert-オクチル フェノール		カフェイン	
	1,900		480		5,200	
採水地点	寒冷期	温暖期	寒冷期	温暖期	寒冷期	温暖期
福岡 名島橋	16	13	N.D.	N.D.	170	40
兵庫 利倉橋	46	15	(5)	N.D.	44	21
大阪 中浜処理場下	37	32	140	65	260	78
名古屋 舞鶴橋	61	110	96	22	(6)	28
東京 日野橋	37	31	(9)	N.D.	(12)	(10)

計42地点で分析

寒冷期調査：2018年1月～2月

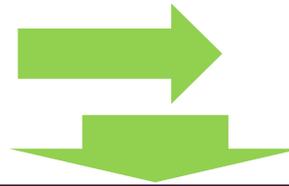
温暖期調査：2018年7月～8月

PNECの1/10>最大濃度、またはPNEC不明の物質

物質名 (PNEC)	テルミ サルタン		クロタミトン		フェキソ フェナジン		DEET		1,4-ジクロロ ベンゼン		ベンソ チアゾール		ジフェニル スルフォン	
	>3,200		21,000		>25,600		5,200		10,000		15,000		-	
採水地点	寒冷期	温暖期	寒冷期	温暖期	寒冷期	温暖期	寒冷期	温暖期	寒冷期	温暖期	寒冷期	温暖期	寒冷期	温暖期
福岡 名島橋	340	380	450	250	1,200	280	28	80	N.D.	N.D.	63	41	34	17
兵庫 利倉橋	1,200	820	1,500	850	5,600	1,100	67	150	60	20	(17)	N.D.	120	46
大阪 中浜処理場下	850	1,100	1,100	1,500	4,900	1,500	130	510	38	40	(24)	45	190	N.D.
名古屋 舞鶴橋	800	950	770	1,200	6,500	2,000	87	70	84	38	N.D.	N.D.	180	180
東京 日野橋	840	980	920	580	5,500	580	24	70	24	N.D.	(33)	N.D.	82	42

サブテーマ2：大気試料からの検出物質について

水質・底質試料
での測定対象物質



大気試料では全てN.D.
(PAH以外)

大気試料を網羅分析
(LC-QTOFMS)

化合物名	用途	寒冷期 (2018.2-3)					温暖期 (2018.6-8)				
		福岡	兵庫	大阪	名古屋	東京	福岡	兵庫	大阪	名古屋	東京
アソキシストロピン	殺菌剤	1.9	0.68	ND	1.6	0.41	2.4	1.0	2.4	2.1	2.0
ブプロフェジン	殺虫剤	4.8	10	ND	12	6.3	16	46	8.0	4.8	17
カルベンダジム	殺菌剤	5.6	8.7	11	32	6.5	21	31	32	40	17
コチニン	ニコチン中間体	79	85	380	70	110	36	18	250	110	210
ジウロン	除草剤	27	9.5	6.3	13	1.9	1.9	21	23	3.3	5.4
フルトラニル	殺菌剤	4.2	ND	0.83	ND	0.69	1.2	6.7	2.0	5.1	1.1
オクトクリレン	紫外線吸収剤	12	1.0	ND	1.6	4.0	45	31	30	6.5	8.9
ペンシクロン	殺菌剤	ND	ND	ND	ND	ND	ND	13	1.2	9.2	ND
トリクロルホン	殺虫剤	ND	ND	ND	ND	ND	110	12	66	19	220

大気由来の物質の水生生物への影響は小

サブテーマ3：底質試料の分析（底生生物のリスク評価）

		ナフタレン	アセナフテン	フルオレン	フェナンスレン	フルオランテン	ピレン	ベンゾ[a]アントラセン	ベンゾ[k]フルオランテン	ベンゾ[j]フルオランテン	ベンゾ[e]ピレン
	PAHの環数	2環	3環	3環	3環	4環	4環	4環	5環	5環	5環
福岡	多々良川 雨水橋	46	11	9.5	71	150	100	75	39	36	47
	多々良川 名島橋	17	3.3	4.0	31	28	30	8.2	5.0	5.1	11
兵庫	加古川 相生橋	6.5	0.8	1.0	4.1	5.4	5.3	2.5	1.6	1.6	2.5
	武庫川 南武橋	4.2	0.4	0.7	1.9	0.8	0.8	0.2	0.2	0.2	0.3
	左門殿川 左門橋	20	2.7	4.7	27	64	69	27	20	18	31
大阪	安治川 天保山渡	130	24	30	174	330	420	180	170	150	210
	淀川河口	15	4.6	7.7	45	110	100	46	28	33	39
名古屋	山崎川 港新橋	120	31	40	210	400	480	210	230	200	310
	天白川 千鳥橋	21	5.1	5.1	32	91	100	41	34	30	59
	山崎川 道德橋	100	26	32	250	530	200	200	160	140	230
東京	隅田川河口	74	16	26	130	210	210	82	63	57	96
	荒川河口	25	4.5	9.4	51	81	85	31	23	23	38
	中川 平和橋	14	3.1	6.4	36	110	120	93	56	51	75
ERL ¹⁾		160	16	19	240	600	665	261	-	-	-
ERM ²⁾		2,100	500	540	1,500	5,100	2,600	1,600	-	-	-
PNECsed		150 ⁴⁾	1,780 ⁴⁾	350 ⁴⁾	4100 ⁴⁾	1000 ³⁾	42 ⁴⁾	0.1 ⁴⁾	2.1 ⁴⁾	1.8 ⁵⁾	4.2 ⁴⁾

- 1) ERL (米国NOAA) 2) ERM (米国NOAA) 3) ユスリカのNOECをUFs[100]で除して算出
4) 環境省リスク評価書のPNECsedまたはPNECwaterから平衡分配法により算出,
5) AIST-MeRAMのPNECwaterから平衡分配法により算出

サブテーマ3：底生生物のリスク評価（PAHsとその他）

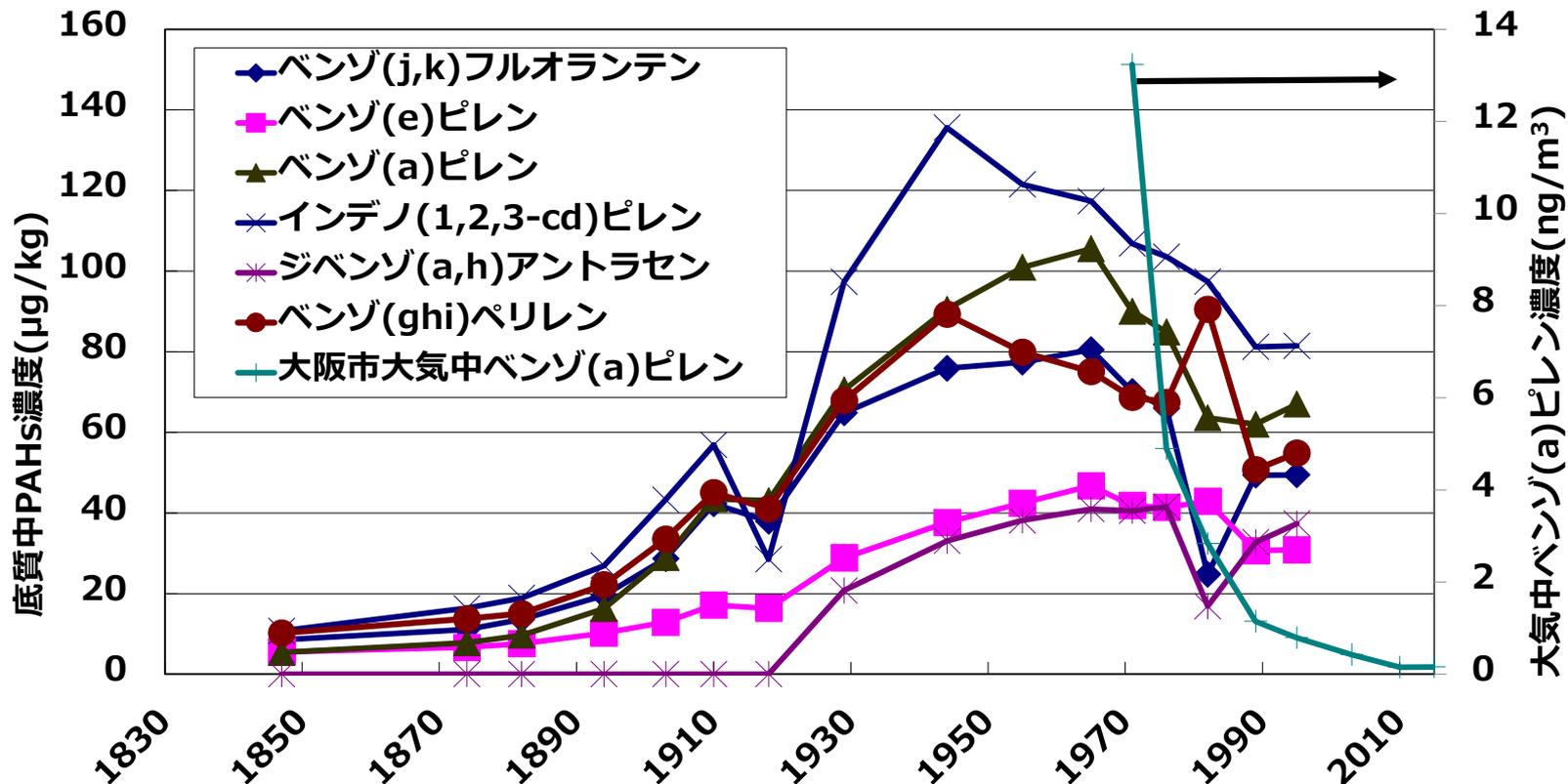
		ベンゾ[a]ピレン	ペリレン	ジベンゾ[ah]アントラセン	インデノ[123cd]ピレン	ベンゾ[gji]ペリレン	3-&4-メチルフェノール	ベンゾチアゾール	リン酸トリリス(2-エチルヘキシル)	フタル酸ビス(2-エチルヘキシル)	リン酸トリクレジル
	PAHの環数	5環	5環	5環	6環	6環	—	—	—	—	—
福岡	多々良川 雨水橋	56	25	10	44	44	N.D.	N.D.	N.D.	4,200	16
	多々良川 名島橋	8.6	7.8	0.9	7	15	110	14	N.D.	1,600	39
兵庫	加古川 相生橋	2.9	2.1	0.4	2.3	2.2	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	武庫川 南武橋	0.4	0.5	N.D.	0.3	0.4	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	左門殿川 左門橋	28	57	5.1	28	33	87	2.9	N.D.	1,500	35
大阪	安治川 天保山渡	240	220	44	220	220	16	22	(40)	2,900	190
	淀川河口	44	220	6.6	42	43	7.1	1.3	N.D.	940	53
名古屋	山崎川 港新橋	280	100	60	270	280	12	N.D.	N.D.	2,200	130
	天白川 千鳥橋	51	48	8.1	50	56	4.3	13	N.D.	5,000	38
	山崎川 道德橋	210	95	37	220	220	52	37	(30)	14,000	140
東京	隅田川河口	87	340	16	88	110	100	21	(27)	4,500	1,100
	荒川河口	32	230	5.8	35	41	15	10	N.D.	3,900	93
	中川 平和橋	89	130	16	68	68	N.D.	N.D.	N.D.	770	180
ERL ¹⁾		430	—	63	—	—	—	—	—	—	—
ERM ²⁾		1600	—	260	—	—	—	—	—	—	—
PNECsed		7100 ³⁾	—	5.3 ⁴⁾	5.9 ⁴⁾	0.7 ⁴⁾	63 ⁴⁾	1,300 ⁴⁾	5,300 ³⁾	1,270 ⁴⁾	2,900 ³⁾

1) ERL (米国NOAA) 2) ERM (米国NOAA) 3) ユスリカのNOECをUFs[100]で除して算出

4) 環境省のPNECwaterから平衡分配法により算出,

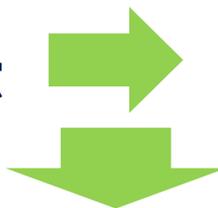
5) AIST-MeRAMのPNECwaterから平衡分配法により算出

サブテーマ2、3：大気由来のPAH類の濃度経年変化



西野ほか：東京都環境科学研究所年報（2004）

本研究の採泥方法



エックマンバージ

過去の蓄積物が底生生物へ影響する可能性

地環研ネットワークを活用した統合的な環境実態評価

網羅分析（第1段階）を通じて

- ・都市域における要調査対象物質を選定
- ・データベース機能の拡充 → **化学物質検出力の向上**

定量分析（第2段階）を通じて

- ・クラリスロマイシンなど抗生物質、PAH
等でPNEC超過する物質あり
- **リスク情報の発信**
排出源情報の拡充

環境省化学物質環境実態調査との連携



本研究の対象物質の実態に関する情報提供
(生態リスク情報等)



同調査への導入を提案

- ・ 排出源・処理技術に関する情報発信
- ・ 生態リスクの高い恐れのある物質に関する情報提供



学会発表、環境科学セミナー、
国民との科学技術対話等
機会を活用



化学物質の適正な管理に向けた提言

国民との科学・技術対話の実施状況

主な実績

- ・ **エコプロ2018 (2018年12月) : 東京都環境科学研究所**
東京都内を流れる河川中における生活由来物質の生態リスク評価
- ・ **兵庫県立大学生への研修会 (2018年8月) : 大阪市立環境科学センター**
化学物質管理に関する話題～増え続ける化学物質をどうするの?～
- ・ **第9回サイエンスフェアin兵庫 (2017年1月) : 兵庫県環境研究センター**
兵庫県における環境問題に関する調査研究
- ・ **環境科学セミナー (2018年1月) : 名古屋市環境科学調査センター**
LC/Q-TOF-MSによる環境水中有機化学物質のスクリーニング分析
- ・ **保健・環境フェア (2018年6月) : 福岡県保健環境研究所**
GC/MSデータベース法を用いた都市域河川水中有機化学物質のスクリーニング分析

その他4題



東京都環境科学研究所の講演風景



福岡県保健環境研究所の講演風景

対外発表の実績について

- ① 西野 貴裕ほか,2018. 都内水環境中における生活由来物質のリスク評価,第21回水環境学会シンポジウム
- ② Kato M.et.al,2018. Comprehensive analysis of organic compounds in the water environment in Tokyo by automated identification and quantification system with GC-MS database. 38th International Symposium on Halogenated Persistent Organic Pollutants
- ③ Tojo T. et.al,2018. Development of analytical methods for pesticides in ambient air ~ Comparison between target analysis and non-target analysis ~, Organohalogen Compounds
- ④ 羽賀雄紀ほか,2017. 兵庫県における水環境中のHBCDの濃度レベルについて,第51回日本水環境学会年会
- ⑤ Haga Y. et al,2018. Spatial Distribution and Risk Assessment of Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs) in Sediments in Hyogo Prefecture, Japan, 38th International Symposium on Halogenated Persistent Organic Pollutants
- ⑥ 長谷川 瞳ほか,2018. 名古屋市市内における河川水中有機化学物質のスクリーニング分析,第21回水環境学会シンポジウム p.148
- ⑦ MIYAWAKI T. et al, 2018. Screening method of organic pollutants in river water of urban areas in Japan using a GC-MS database system, 38th International Symposium on Halogenated Persistent Organic Pollutants

ほか11件