

概 要

環境科学研究センターは、生活環境の保全を図り、もって健康の維持及び増進に寄与することを目的とした研究機関として、平成29年4月に旧環境科学研究所の環境分野を中心に設置された。主な業務としては、(1)調査・研究、(2)試験・検査、(3)研修・指導、(4)情報の解析及び提供であり、関係行政部局とも密接な連携を保ちながら、空気、水、廃棄物などに係る環境汚染実態の究明や防除技術の検討などを行っている。また、健康危機管理等に迅速に対応するため、同じく新たに設立された大阪健康安全基盤研究所(天王寺センター)とも連携を図っている。

(所在地) 〒543-0026 大阪市天王寺区東上町8番34号

沿 革

(市立大阪衛生試験所設置)

明治39年(1906年) 8月 大阪市西区阿波堀通1丁目の大阪市役所衛生課内に、**市立大阪衛生試験所**を設置

(庁舎移転)

明治40年(1907年) 6月 大阪市西区阿波堀通3丁目32、33番地の新庁舎へ移転

(所名改称)

大正10年(1921年) 4月 **大阪市立衛生試験所**に改称

(庁舎移転)

大正12年(1923年) 9月 大阪市北区北扇町38番地の新庁舎へ移転

(所名改称)

昭和17年(1942年) 6月 **大阪市立生活科学研究所**に改称

(附設栄養学院の設置)

昭和24年(1949年) 4月 昭和22年栄養士法の制定により附設栄養学院を開校

(改名改称)

昭和25年(1950年) 9月 大阪市立予防衛生研究所及び市立防疫所の検査業務を統合して**大阪市立衛生研究所**に改称

(庁舎移転・所名改称)

昭和49年(1974年) 12月 大阪市天王寺区東上町21番地の新庁舎へ移転、**大阪市立環境科学研究所**に改称

(附設栄養学院改称)

昭和52年(1977年) 4月 大阪市立環境科学研究所附設栄養専門学校に改称

(附設栄養専門学校廃校)

平成26年(2014年) 3月 附設栄養専門学校廃校

(環境科学研究所廃止・大阪市立環境科学研究センター設置)

平成29年(2017年) 4月 地方独立行政法人大阪健康安全基盤研究所設立(**大阪市立環境科学研究所**廃止)
大阪市立環境科学研究センター設置

予 算 ・ 決 算

歳入・歳出予算決算の概要

(単位:円)

科目	令和2年度当初予算	令和2年度決算	令和3年度当初予算
歳入合計	85,226,000	82,428,345	85,524,000
使用料	84,076,000	80,952,475	83,976,000
手数料	1,000	0	1,000
国庫委託金	609,000	665,870	752,000
雑収	540,000	810,000	795,000
環境科学研究センター費			
歳出合計	85,039,000	79,586,291	258,455,000
運営事務費			
報酬・手当等	0	0	2,557,000
旅費	529,000	78,052	593,000
需用費	21,418,000	21,735,278	21,175,000
役務費	192,000	138,078	176,000
委託料	2,334,000	2,288,400	2,041,000
使用料及賃借料	24,381,000	24,238,746	24,217,000
備品購入費	20,000	0	20,000
負担金補助及交付金	19,198,000	18,603,927	19,887,000
公課費	0	0	33,000
備品整備費			
備品購入費	10,483,000	6,662,810	7,899,000
施設整備費			
分担金	6,484,000	5,841,000	179,857,000

令和2年度整備費概要

1 備品整備

蛍光エックス線分析装置	4,532,000円
インキュベーター	1,832,600円
低温循環水槽	186,450円
アネモマスター風速計(2点)	111,760円

2 大阪市立環境科学研究センターの施設整備(分担金)

工事・工事監理費用	5,841,000円
-----------	------------

事業統計

令和2年度使用料内訳

種 別	検体 件数※	収入金額	市民・企業等 (国・他自治体含む)		大阪市関係					
					健康局		環境局		その他	
			件数	金額	件数	金額	件数	金額	件数	金額
大 気 検 査	455	15,963,500	1	37,500			454	15,926,000		
大 気 環 境 調 査										
吹付け建材アスベスト検査	190	8,730,000	61	3,878,000			23	852,000	106	4,000,000
空気中アスベスト検査	143	2,700,000	45	900,000			37	434,000	61	1,366,000
飲料水適否検査	83	811,400	73	736,400	10	75,000				
飲料水等理化学検査	61	580,400	9	84,000	51	494,000			1	2,400
飲料水等細菌検査	111	244,900	12	60,000	98	182,500			1	2,400
河海水工場排水水質試験	1,647	21,052,400			6	15,000	1,632	20,919,000	9	118,400
河海水飲料水水質調査	4	19,715,000	1	300,000			2	18,415,000	1	1,000,000
生 物 検 査										
生 物 調 査	2	337,500	1	187,500			1	150,000		
廃棄物関係検査										
廃棄物関係調査	6	10,817,375	6	10,817,375						
その他処理施設調査										
土 壌 環 境 調 査										
悪 臭 ・ ガ ス 調 査										
合 計	2,702	80,952,475	209	17,000,775	165	766,500	2,149	56,696,000	179	6,489,200

(※調査については、依頼数)

所 員 名 簿

(令和3年3月31日現在)

補職名	職種	氏 名	補職名	職種	氏 名
所長	研究員	増田 淳二	(調査研究グループ)		
環境調査担当課長	〃	船坂 邦弘	研究主任	研究員	古市 裕子
研究主幹	〃	先山 孝則	〃	〃	板野 泰之
研究副主幹	〃	藤原 康博	〃	〃	高倉 晃人
〃	〃	酒井 護	〃	〃	大島 詔
〃	〃	東條 俊樹	〃	〃	加田平 賢史
(管理グループ)			〃	〃	浅川 大地
担当係長	事務職員	早野 隆司	〃	〃	市原 真紀子
	〃	松本 諭	〃	〃	中尾 賢志
	〃(再任用・短時間)	山口 正宏	〃	〃	秋田 耕佑
	〃(〃)	田中 啓造	〃	〃	大方 正倫
技能統括主任	技能職員	石橋 智子	〃(再任用)	〃	梶元 慶子
業務主任	〃	藤田 一貴			
	〃	田中 まり子			
	〃(再任用)	芝田 和知			

試 験 ・ 検 査 業 務

No.	課題 / 依頼元等
1	PM2.5 成分分析 大阪市環境局
2	有害大気汚染物質環境モニタリングによる試料分析 大阪市環境局
3	アスベスト大気中濃度測定 大阪市環境局および枚方市ほか
4	建材中の石綿(アスベスト)の含有判定検査と定量分析検査 大阪市の各部局ほか
5	公共用水域水質調査 大阪市環境局
6	水質定点観測調査(地下水) 大阪市環境局
7	下水処理場放流水の水質分析 大阪市環境局
8	飲料水等用水の水質試験 大阪市健康局ほか
9	浴槽水の水質検査 大阪市健康局

1) PM2.5 成分分析

大阪市環境局からの依頼により、大気中微小粒子状物質(PM2.5)の質量濃度測定及び成分分析を行った。四季における各2週間の調査を聖賢小学校局(城東区)と出来島小学校局(西淀川区)で実施し、PM2.5に含まれる炭素成分、イオン成分、無機元素成分の分析を行った。令和2年度の四季の調査による年平均値は聖賢小学校局で10.1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、出来島小学校局で9.8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ であり、1日平均値が環境基準値である35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ を超過した日はなかった。各成分の割合(年度平均)についてみると、聖賢小学校局ではイオン成分44.4%、無機元素成分6.2%、炭素成分27.0%、出来島小学校局ではイオン成分44.8%、無機元素成分5.0%、炭素成分33.2%であった。

2) 有害大気汚染物質環境モニタリングによる試料分析

令和2年4月から令和3年3月にかけて、揮発性有機化合物(VOCs)13物質、アルデヒド類2物質、重金属類7物質、およびベンゾ[a]ピレンの大気濃度モニタリングを行った。測定は毎月1回、計12回実施した。

ジクロロメタン、テトラクロロエチレン、トリクロロエチレン、ベンゼンの年平均値については環境基準値が、アクリロニトリル、アセトアルデヒド*、塩化ビニルモノマー、塩化メチル*、クロロホルム、1,2-ジクロロエタン、1,3-ブタジエン、水銀及びその化合物、ニッケル化合物、ヒ素及びその化合物、マンガン及びその化合物(*については令和2年度新たに設定)の年平均値には、指針値が設定されているが、全ての測定地点において年平均値が基準値および指針値を満たしていた。なお、月別の測定値では、ニッケル化合物について1月に指針値レベルを超過した。基準値等が設定されていない項目(ホルムアルデヒド、酸化エチレン、ベンゾ[a]ピレン、クロム及びその化合物、ベリリウム及びその化合物、トルエン、キシレン類、六価クロム化合物)については、おおむね前年度よりも低濃度となるものが多かった。令和2年度より測定が開始された六価クロム化合物の濃度は、クロム及びその化合物の10%未満であった。

3) アスベスト大気中濃度測定

大気中のアスベスト濃度測定(解体等に伴う濃度測定及び一般環境調査等)を実施した。令和 2 年度に依頼された調査・検査の検体数は 143 検体であった

(a) 建築物の解体等に伴う濃度測定

大阪府生活環境の保全等に関する条例により、建築物の解体等作業において、敷地境界基準(10 本/L)を遵守する必要があるため、大阪市環境局および枚方市の依頼により測定を行った。

(b) 大気環境調査

大阪市環境局からの依頼により、市内 10 カ所の測定局等において大気環境調査を実施した。各地点で連続した 2 日間にそれぞれ 4 時間採取を行った試料の総繊維数を計測した。各地点の環境大気中の総繊維数濃度の幾何平均値は 0.056~0.11 本/L の範囲であり、市内平均値(幾何)は 0.085 本/L であった。測定結果の経年変化を図 1 に示す。

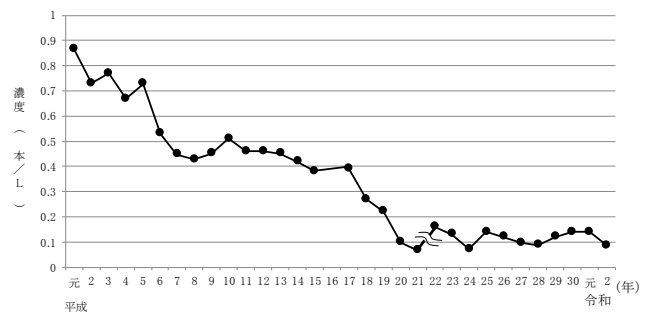


図 1 アスベスト大気環境中濃度の推移

注：平成 15 年度までは市内 7 地点、平成 17 年度は 11 地点、平成 18 年度から平成 27 年度までは 15 地点、平成 28 年度からは 10 地点で調査した結果の市内平均値。

平成元年度から平成 21 年度までは石綿濃度(クリソタイル濃度)。

平成 22 年度以降は、総繊維数濃度。

4) 建材中の石綿（アスベスト）の含有判定検査と定量分析検査

石綿の繊維は図 2 の通り直径が極めて細く、肺線維症(じん肺)、悪性中皮腫の原因になることや、肺がんを起こす可能性があるなど健康被害を起こすことがある。他の建築材料と比較して石綿は耐熱性や保温性などが優れていることから建物の天井や鉄骨の吹付け材などの用途で多く使用されてきた。建物の外壁面の仕上塗材(リシン)や下地調整材には、塗膜のひび割れや施工時のダレを防止する目的で石綿を添加して製造されたものがある。石綿を使用した建築物を解体・改築する際には、その繊維が飛散しないような対策を講じる必要がある。



図 2 成形板中クリソタイル
(石綿は細い繊維が束になっている)

市民および大阪市の各部局からの依頼により、建材中の石綿の含有判定検査を行った。令和 2 年度は、飛散性建材(吹付け材、保温材、断熱材、耐火被覆材の 4 種類の建材)132 件、非飛散性建材(成形板など飛散性建材に該当しない建材)58 件の合計 190 件について含有判定検査を実施した。含有判定検査の結果、含有しているとされたものは 37 件(うち飛散性建材は 25 件)、含有していないとされたものは 153 件(同 107 件)であった。含有しているとされたもののうち 1 件については定量分析検査を行った。

5) 公共用水域水質調査

水質汚濁防止法第 15 条及び 16 条の規定に基づき、公共用水域の水質の汚濁の状況を常時監視する目的で、河川、港湾水域の水質及び底質の調査を継続して行っている。令和 2 年度についても大阪市環境局からの依頼を受けて調査を行った。

水質汚濁にかかわる環境基準、すなわち「生活環境の保全に関する環境基準」は、水域の利水目的を考慮して 6 段階の類型指定が行われており、大阪市内を流れている河川は B、C、D 類型のいずれかに分類されている。本年度に調査した河川水域の類型と地点数は B 類型が 16 地点、C 類型が 1 地点、D 類型が 13 地点である。大阪港湾水域の 8 地点は海域 A、B、C 類型のうちの C 類型である。

また「人の健康の保護に関する環境基準」は、すべての公共用水域に一律に適用され、カドミウム、シアン、鉛など、のべ 27 項目について設定されている。

底質調査は主要地点において年 1 回実施しているが、底質汚染に関しては、ダイオキシン類以外に環境基準はなく、総水銀及び PCB について暫定除去基準が設けられている。

(a) 生活環境の保全に関する環境基準に基づく水質調査

令和 2 年度は、神崎川水系 3 地点、寝屋川水系 13 地点、市内河川水域 14 地点及び港湾水域 8 地点の総計 38 地点(図 3)を調査対象地点とした。そのうち、水素イオン濃度(pH)、溶存酸素量(DO)、については、全 38 地点で調査を実施した。浮遊物質(SS)、ノニルフェノール、全亜鉛、直鎖アルキルベンゼンスルホン酸及びその塩(LAS)については、神崎川水系 2 地点、寝屋川水系 7 地点、市内河川水域 12 地点及び港湾水域 6 地点の計 27 地点で、生物化学的酸素要求量(BOD)については神崎川水系 3 地点、寝屋川水系 13 地点及び市内河川水域 14 地点の計 30 地点で、大腸菌群数については、神崎川水系 2 地点、寝屋川水系 7 地点及び市内河川水域 12 地点の計 21 地点で、化学的酸素要求量(COD)、全窒素及び全りんについては、神崎川水系 2 地点、寝屋川水系 7 地点、市内河川水域 12 地点及び港湾水域 8 地点の計 29 地点で調査した。8 月には、港湾水域 8 地点において底層の溶存酸素も測定した。毎月の採水は原則として 15 時に順流となる日を採水日と定め、6 時間間隔で 4 回採水した試料を均等に混合して分析試料とし、健康・特殊項目は順流時に採水した試料について分析した。

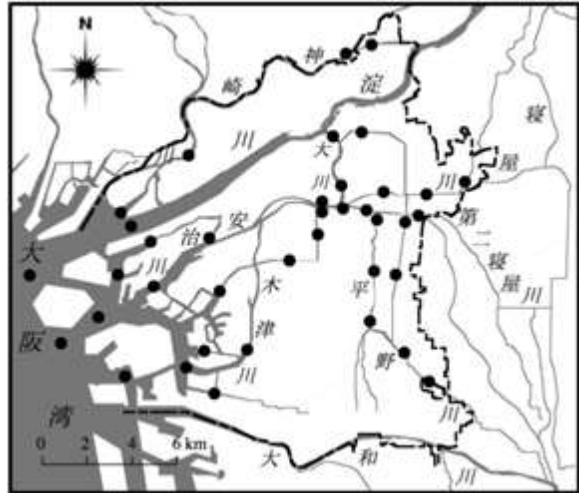


図 3 大阪市内河川及び港湾水域の水質調査地点

河川における BOD については、全ての地点で環境基準が達成された。海域における COD の環境基準についても全ての地点で達成された。

(b) 人の健康の保護に関する環境基準に基づく水質調査

健康項目 27 項目のうち、ふっ素、ほう素および総水銀検出時のみに測定が限られているアルキル水銀を除く 24 項目を、神崎川水系 2 地点、寝屋川水系 7 地点、市内河川水域 12 地点及び港湾水域 6 地点で、硝酸性窒素及び亜硝酸性窒素についてはさらに大阪港の海域 2 地点において、年 1~4 回実施した。ふっ素とほう素は、神崎川水系 2 地点、寝屋川水系 7 地点、市内河川水域 12 地点で年 2 回ないし 4 回調査した。調査の結果、ほう素については市内河川水域 6 地点で、遡上する海水の影響を受けて基準値を超過した。それ以外の健康項目については、測定したすべての地点および項目で環境基準が達成されていた。

特殊項目のうち、油分については年 1 回、神崎川水系 2 地点、寝屋川水系 7 地点及び市内河川水域 12 地点の計 21 地点で測定し、クロロフィル a については港湾水域 6 地点で年 2 回測定した。プランクトン数、懸濁物質の強熱減量及び濁度については港湾水域 6 地点で年 1 回測定した。また、アンモニア性窒素、りん酸性りんについては神崎川水系 2 地点、寝屋川水系 7 地点、市内河川水域 12 地点、港湾水域 8 地点の計 29 地点で年 2 回ないし 4 回測定した。フェノール類については、寝屋川水系 2 地点と市内河川水域 1 地点で年 1 回、銅、溶解性鉄、溶解性マンガン、陰イオン界面活性剤については神崎川水系 2 地点、寝屋川水系 7 地点、市内河川水域 12 地点及び港湾水域 6 地点の計 27 地点で、年 1 回測定した。

要監視項目は一部の項目は隔年調査とし、令和 2 年度はイソキサチオン、ダイアジノン、フェントロチオン、イソプロチオラン、クロロタロニル、プロピザミド、EPN、ジクロロボス、フェノブカルブ、イプロベンホス、クロロニトロフェンについて、神崎川水系 1 地点、寝屋川水系 3 地点及び市内河川水域 3 地点の計 7 地点で年 1 回調査した。クロロホルム、フェノール、ホルムアルデヒドについては、神崎川水系 2 地点、寝屋川水系 7 地点、市内河川水域 12 地点、港湾水域 6 地点の計 27 地点で年 1 回調査した。いずれの項目も、指針値を超過することはなかった。

(c) 大阪市内河川水域の底質調査

市内河川水域の道頓堀川(大黒橋)、尻無川(甚兵衛渡)、木津川(千本松渡)及び神崎川(千船橋)の4河川(地点)で、5月に調査を実施した。調査項目は、含水率、pH、総水銀、アルキル水銀及びPCBの5項目であった。底質汚染に関する基準としては総水銀とPCBがあり、いずれの地点も暫定除去基準を下回っていた。

6) 水質定点観測調査(地下水)

大阪市環境局の依頼により、概況調査を5施設で、継続監視調査を7施設で実施した。概況調査は、大阪市域の全体的な地下水質の概況を把握するための調査であり、毎年異なる地点を選定して実施している。汚染井戸周辺地区調査は、前年度の概況調査によって発見された汚染について汚染範囲を確認するための調査であり、本年度は対象となる地点はなかった。継続監視調査は汚染井戸周辺調査により確認された汚染の継続的な監視等経年的なモニタリングとして実施する調査である。概況調査では環境基準を超過した施設はなかった。継続監視調査では、ひ素が1施設で、クロロエチレン(塩化ビニルモノマー)が4施設で、1,2-ジクロロエチレンが2施設で、硝酸性窒素及び亜硝酸性窒素が1施設で、ほう素が1施設で、環境基準を超過した。

7) 下水処理場放流水の水質分析

大阪市環境局からの依頼により、大阪市内12下水処理場16ヶ所の放流水について、BOD、COD、SS、全窒素及び全りんを測定した。その結果、いずれの処理場でも、すべての項目において排水基準値(COD、全窒素、全りんは総量規制基準値、BOD、SSは上のせ基準値)は遵守されており、問題のないことが確認された。

8) 飲料水等用水の水質試験

市民や事業者からの依頼を受け、飲料水及び生活用水の水質試験を実施した。図4に過去3年間の依頼項目別の検査件数を示すが、令和2年度の総件数は87件であった。その内訳は、水道水の簡易上水試験が56件と全体の64%を占め、毎月試験9件(10%)、プール水試験9件(10%)と続いた。

一方、本市依頼検査は、健康局関係の専用水道(自己水源を有する)施設に対する水質試験が5施設延べ41件あり、問題のないことが確認された。

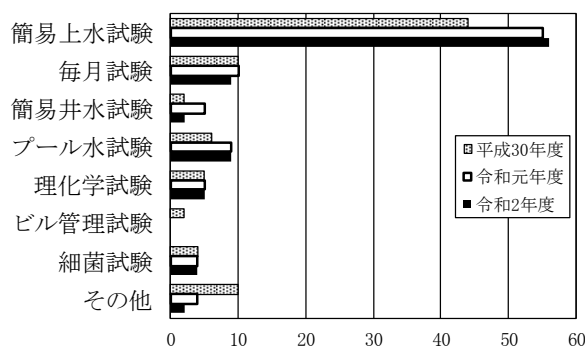


図4 飲料水等用水の一般依頼検査における各試験項目別内訳と件数

9) 浴槽水の水質検査

健康局生活衛生課からの依頼により、大阪市公衆浴場法施行細則および大阪市旅館業法の施行等に関する規則に基づいて一般浴場等の浴槽水を対象としてレジオネラ属菌を除く水質検査を実施した(レジオネラ属菌は大阪健康安全基盤研究所が実施)。令和2年度の総件数は67件で、内訳は旭区、住之江区及び住吉区内の一般浴場24件、公衆浴場許可を取得している温泉水利用施設26件、その他浴場8件、西成区簡易宿所内共同浴場の浴槽水9件であった。うち7施設で有機物(全有機炭素(TOC)の量もしくは過マンガン酸カリウム消費量)の基準値を超過した。

調 査 ・ 研 究 業 務

○ 一般研究（研究所費により行った研究）

No.	研究課題		
1	降下ばいじん及び大気エアロゾルの長期的変化と対策に関する考察		
実施期間	令和 2-4	従事者	船坂邦弘
2	専用水道の処理装置内における細菌の塩素耐性と動態についての研究		
実施期間	令和 2-3	従事者	大島 詔
3	都市域に生息するトノサマガエルの保全遺伝学的研究		
実施期間	令和 2-4	従事者	秋田耕佑

1) 降下ばいじん及び大気エアロゾルの長期的変化と対策に関する考察

降下ばいじんについては 1928 年より大阪市内で継続的な測定が実施されているが、近年の分析装置の発展を考慮すると、種々の化学成分の分析が可能となっている。最近の傾向に対して新たな成分分析手法を加えることで新しい評価につながる事が期待される。また、エアロゾルについては、大気中での濃度の減少傾向が室内への流入減少にも密接に関連していることから、成分分析の実施と対策に関する検討を行うことを目的とする。今年度は降下ばいじん及び大気エアロゾルに関して、これまで長期的に蓄積した成分分析データを整理するとともに、分析方法の若干の改良を検討した。

2) 専用水道の処理装置内における細菌の塩素耐性と動態についての研究

大阪市内の一部の病院や商業施設等では地下水を水源とする専用水道を有し、必要に応じて次亜塩素酸ナトリウムの注入を含む工程で処理した水を建築物へ給水している。大阪市では処理装置出口ならびに給水栓末端の双方において水道法が定める水質基準を満たすことで給水可としている。こうした中、平成 28 年には一般細菌数が基準値を超過する事例が報告され、その原因として次亜塩素酸ナトリウムで制御できないレベルにまで処理装置内で細菌が増殖していたか、あるいは検出された細菌は塩素抵抗性を有していた可能性が疑われた。さらにその後の調査で他施設でも一般細菌は処理装置内に多くみられることがわかった。そこで処理装置内に広くみられる一般細菌の塩素抵抗性の有無に着目して本研究を行った。令和 2 年度は複数箇所・処理装置より 34 の細菌を釣菌し、次亜塩素酸ナトリウム暴露後の細菌数評価方法の検討を行った。次年度以降は本試験を実施し、装置内における一般細菌の塩素抵抗性を評価する予定である。

3) 都市域に生息するトノサマガエルの保全遺伝学的研究

本研究の目的は、①大阪市及びその周辺におけるトノサマガエル *Pelophylax nigromaculatus* の詳細な分布状況を把握し、②遺伝学的解析により各集団の種内系統における位置づけを明らかにするとともに、③集団遺伝学的解析により集団間の遺伝的な交流の状況を把握することである。

令和2年度は、昨年度に続き、大阪府及びその周辺地域において標本の採取を進めるとともに、標本の組織片からゲノム DNA を抽出し、ミトコンドリア DNA のシトクローム b 遺伝子(1,143bp)の塩基配列を決定した。

その結果、61 個体から 35 ヶ所の塩基置換サイト、計 13 のハプロタイプが認められた。得られたハプロタイプに基づき分子系統樹を構築したところ大阪府内の集団は3つの遺伝的系統に分岐し、そのうち1系統は大阪府全域に分布していた。一方、他の2系統は局所的な分布を示しており、大阪府北部において複数の系統が混生していた。この結果は、遺伝的に分化した集団が二次的接触を起こしている、あるいは他地域から移入した集団が定着している可能性を示唆する。

次年度以降の計画として、遺伝学的解析に用いる組織サンプルの収集とミトコンドリアDNAのシトクローム b 遺伝子に基づく系統学的解析を継続して実施するとともに、集団遺伝学的解析に着手する予定である。

○ 一般研究（主として競争的外部資金を獲得して行った研究）

No.	研究課題 / 財源		
1	国内における生活由来化学物質による環境リスク解明と処理技術の開発 (分担サブテーマ)国内水環境における生活由来物質の環境実態・排出源の解明、リスクの評価 環境省環境研究総合推進費		
実施期間	平成 31- 令和 3	従事者	東條俊樹、浅川大地、大方正倫
2	下水処理場に流入するマイクロプラスチック処理の最適化 文部科学省科学研究費（基盤研究(C)）		
実施期間	平成 29- 令和 3	従事者	中尾賢志、榊元慶子、尾崎麻子(大阪健康安全基盤研究所)
3	下水処理場におけるマイクロプラスチック処理の高度化 フソウ技術開発振興基金		
実施期間	令和 2	従事者	中尾賢志、秋田耕佑、榊元慶子、尾崎麻子(大阪健康安全基盤研究所)、 奥田哲士(龍谷大学)
4	齢構造と遺伝的多様性からみたヤエヤマハラブチガエルの保全生態学的研究 東京動物園協会野生生物保全基金		
実施期間	令和 2-4	従事者	秋田耕佑
5	ジフェニルグアニジンの水環境動態の解明および流出負荷量モデルの構築 文部科学省科学研究費（基盤研究(C)）		
実施期間	令和 2-4	従事者	市原真紀子、浅川大地、山本敦史(公立鳥取環境大学)、須戸幹 (滋賀県立大学)
6	淀川流域における残留移動性有機化合物ジフェニルグアニジン(DPG)の存在実態－環境 水中 DPG 分析法の確立と濃度分布の把握 琵琶湖・淀川水質保全機構		
実施期間	令和 2	従事者	市原真紀子
7	都市系面源由来マイクロプラスチックの海域への負荷量推定 大阪湾広域臨海環境整備センター 大阪湾圏域の海域環境再生・創造に関する研究助成制度		
実施期間	令和 2	従事者	中尾賢志、秋田耕佑、榊元慶子、尾崎麻子(大阪健康安全基盤研究所)、 奥田哲士(龍谷大学)

1) 国内における生活由来化学物質による環境リスク解明と処理技術の開発

(分担サブテーマ)国内水環境における生活由来物質の環境実態・排出源の解明、リスクの評価

我々が日々生活する中で使用する農薬や医薬品などの化学物質は、世界中で新規に開発、生産され続けており、その種類と量は今や膨大なものとなっている。今後重要となるのは、化学物質による人の健康や生態系に与える影響を科学的に可能な限り正確に評価し、未然防止の観点からそのリスクを相対的に減少させることである。そこで、今回、プラスチックの劣化防止等に使用されている紫外線吸収剤などのPPCPsに注目し、都市域の河川における実態調査を行った。

先行研究において生態系に比較的风险が高いことが確認された PPCPs のうち、測定対象物質は、香料や紫外線吸収剤、医薬品など 14 物質(2(3H)-benzothiazolone、2-(methylthio)-benzothiazol、benzothiazole、2-methoxyphenol、4-tert-octylphenol、4-nonylphenol、4-methyl-2,6-di-t-butylphenol、caffeine、UV-326、UV-327、UV-328、UV-P、triclosan、phenol)とした。前処理方法は、水試料 500mL を分液漏斗に分取し、サロゲート混合溶液(各 1mg/L)200 μ L および加熱処理した塩化ナトリウム 40g を加えて混和した。ここにジクロロメタン 50mL を加え、10 分間振とう抽出した後、ジクロロメタンを硫酸ナトリウムで脱水し、これらの操作を 2 回繰り返した。回収した抽出液をロータリーエバポレーターで数 mL 程度まで濃縮した後、ヘキサンを 10mL 程度になるまで加え、窒素吹付により約 0.3mL まで濃縮し、アセトンで 1mL に定容した後、GC-MS で測定した。

対象とした 14 物質のうち、4-methyl-2,6-di-*t*-butylphenol は回収率が低く、どの試料でも改善しなかったため、対象物質から除外することにした。UV-326 と UV-327 を除く 11 物質がいずれかの試料から検出された。さらに、4-nonylphenol と caffeine および triclosan は、いくつかの地点において予測無影響濃度 (PNEC) を超える濃度で検出された。PPCPs が都市域の河川から検出されており、濃度実態およびその推移を的確に把握することを通じて、発生源の動向把握等に努める必要がある。

2) 下水処理場に流入するマイクロプラスチック処理の最適化

20 μ m 以上のマイクロプラスチック(以下、MPs)について下水処理場の下水および下水汚泥処理工程における挙動と収支を明らかにした。下水処理場に流入する下水中の MPs 負荷量を 100%とすると、汚泥処理工程からの返流水とスクラバ排水からの MPs 負荷が加わり最初沈殿池に流入する負荷量は 120%となった。最初沈殿池では最初沈殿池汚泥として 75%が汚泥処理工程に移行し、45%が反応タンクに流入し、最終沈殿池に流入した。最終沈殿池では 38%が余剰汚泥として汚泥処理工程に移行し、7%が急速ろ過池に流入し、急速ろ過設備で 2%除去されたあと、5%が処理水として放流された。

汚泥処理工程では、最終沈殿池汚泥と余剰汚泥、計 113%は濃縮槽に流入し、重力濃縮により MPs は 16%濃縮分離液(返流水)として下水処理工程に戻り、残りの 113%は濃縮汚泥として遠心分離液負荷量の 16%とともに脱水汚泥供給タンクに流入する。脱水汚泥供給タンクには他の処理場からの MPs 負荷量 31%が流入し、計 144%が脱水工程に流入し、脱水分離液に 16%移行し、脱水ケーキには 128%が移行する。

全体として MPs 流入負荷量として、流入下水 100%+他の下水処理場からの汚泥 31%、計 131%、MPs 流出負荷量として処理水 5%、脱水ケーキ 128%、計 133%、となりほぼ収支がとれた。濃縮工程から下水処理工程に返流水として戻る MPs 負荷量 16%を減少させれば、下水処理場全体の除去率の向上が見込めることから濃縮工程と脱水工程において凝集剤を添加し、分離液に MPs が移行しないようする方策が有効であると考えられた。

3) 下水処理場におけるマイクロプラスチック処理の高度化

下水処理場における汚泥処理工程においてマイクロプラスチック(以下、MPs)の除去率を高めることを目的として、汚泥濃縮工程と脱水工程において凝集剤を用いて MPs を除去(汚泥へ移行させる)する方法を試みた。濃縮工程には主として無機凝集剤を、脱水工程には高分子凝集剤を、種類(銘柄)を変え、さらに添加率を変動させてどのような条件下において最も効率的に MPs を汚泥処理工程において除去できるかを室内実験にて確認した。

濃縮工程および脱水工程においてどの凝集剤が MPs 除去に有効かを解析した。3 種類の無機凝集剤を検討したが、その結果、濃縮工程においては当該下水処理場で使用しているアルミニウム・鉄混合凝集剤に当該下水処理場脱水工程で使用している高分子凝集剤を 0.1% (対固形物)の添加することにより、MPs 除去率は 63.1%から 91.7%に上昇した。実際の濃縮工程における MPs 除去率が 91.7%になったと仮定すると、下水処理系に戻る濃縮分離液の MPs 負荷量を 31.3%低下させ、結果的に処理水中の MPs 負荷量を 4.2%削減することができると考えられた。

それとは対照的に脱水工程では 4 種類の高分子凝集剤を検討したが、MPs 除去率は無添加時とほとんど変化しないことから、脱水工程において高分子凝集剤を添加することによる有効性は見いだせなかった。また、脱水工程では汚泥を脱水することが主目的であることから、当該下水処理場の汚泥に適合した高分子凝集剤の銘柄を使用することが最も適切である。その意味においても、脱水工程での脱水助剤である高分子凝集剤を MPs 除去のために変更することは非現実的であると思われた。

4) 齢構造と遺伝的多様性からみたヤエヤマハラブチガエルの保全生態学的研究

ヤエヤマハラブチガエル *Nidirana okinavana* は森林伐採等に伴う湿地の消失により生息状況の悪化が懸念されているが、個体群の存続可能性に着目した研究は少ない。本研究では、本種の繁殖状況と遺伝的構造を明らかにすることを目的として、複数の地域個体群を対象に齢構造解析と遺伝学的解析を実施した。

2019 年 7 月～2020 年 11 月に石垣島 5 地点、西表島 3 地点で 116 個体を捕獲し、後肢指骨の一部を採取した。このうち 106 個体の指骨断面を観察し年齢を推定した結果、1-5 歳(5 歳群が出現したのは 1 地点のみ)で構成され、1 歳になると性成熟に達することが示唆された。地点別では解析できた 6 地点のうち 5 地

点では全ての年齢の個体が確認され、そのうちの 2 地点では若齢個体が多く、高齢になるにつれ個体数が減少する傾向が認められた。これらの生息地では繁殖が成功し、世代交代が行われていると考えられる。残り 1 地点は 2 歳群のみで構成されており、近年の繁殖が成功していない可能性が示唆された。遺伝学的解析では 8 地点から計 59 個体を抽出し、ミトコンドリア DNA の CO I 遺伝子 (1,554bp) の配列を決定した結果、12 のハプロタイプ (Hap01~12) が認められた。各地点のハプロタイプ多様度(h)及び塩基多様度(π)を比較すると、1 地点では Hap08 のみが確認され、 h 、 π ともに最も低い値を示した。Hap08 はこの地点に固有で他のハプロタイプと遺伝的に近縁であることから、この個体群は繁殖に成功しているものの、他個体群との遺伝的交流が長い間分断されてきたと考えられる。このような集団は複数年にわたり繁殖に失敗した場合、周辺からの個体移入が生じず急速に集団サイズが縮小する可能性がある。

以上のことから、地点によっては将来的に絶滅リスクが高まるおそれがあるなど、地域個体群によって存続可能性が異なることが示唆された。

5) ジフェニルグアニジンの水環境動態の解明および流出負荷量モデルの構築

近年、欧州で注目される「残留移動性有機化合物 (Persistent and Mobile Organic Compounds; PMOCs)」は、残留性と親水性を併せ持つため一旦水環境中に流入すると上下水処理で除去されにくく、最終的に水道水源水質の脅威となる。本研究では、PMOCs のなかでも高頻度で検出され調査の優先度が高く、国内の調査事例がない 1,3-ジフェニルグアニジン (DPG) に着目した。先行研究の環境水中 DPG 値は簡易定量結果であり、DPG の精確な測定法は未確立であるため、研究初年度の本年は液体クロマトグラフタンデム質量分析計 (LC-MS/MS) を用いて環境水中の DPG 測定法を確立した。

調査対象物質は先行研究の PMOC スコアを参考に DPG を含む 7 種のグアニジン類化合物とした。まず、分析に用いる LC カラム 5 種を検討し、グアニジン類化合物の装置検出下限 (IDL) 値が低く、なおかつ比較的保持力の強かった Nucleodur HILIC カラムを用いることとした。水試料の前処理は固相 7 種を検討した結果、シアノグアニジン (CG) 以外は Oasis WCX (弱陽イオン交換固相)、CG は Sep-Pak AC2 (活性炭固相) の使用が適していた。次に、含水メタノールによる精製処理を検討したところ、CG 及び 1,1'-ヘキサメチレンビス(3-シアノグアニジン)の回収率低下が見られたため、精製処理は行わないこととした。超純水を用いたブランク試験では CG が最大 200ng/L 検出され、分析時は超純水からの CG 汚染に注意を要することが分かった。河川水への添加回収試験 ($n = 7$) では、下記 6) で言及した TBG については回収率の向上が見られた一方、1-(4-シアノフェニル)グアニジン (CPG) 回収率は約 40% の場合があった。そこで回収率低下の原因を検討した結果、前処理器具をガラスからポリプロピレン (PP) 製に変更する事で CPG 回収率は約 70% に改善した。しかし、DPG- d_{10} サロゲート回収率は PP 器具よりガラス器具使用の方が良好であり、今後、淀川流域試料を PP 及びガラス器具を用いて並列で前処理し、DPG- d_{10} 回収率を検証する予定である。

6) 淀川流域における残留移動性有機化合物ジフェニルグアニジン (DPG) の存在実態－環境水中 DPG 分析法の確立と濃度分布の把握

近年、欧州では残留性と親水性を併せ持つ「残留移動性有機化合物 (PMOCs)」が水源水質悪化の脅威であると注目されている。本研究では、PMOCs のなかでも高頻度に検出され調査の優先度が高く、国内での調査事例がない 1,3-ジフェニルグアニジン (DPG) について環境水中の分析法を開発した。なお、本研究の表題は「環境水中 DPG 分析法の確立と濃度分布の把握」であるが、分析法確立に時間を要したため、ここでは DPG 分析法とその検討内容について報告する。

調査対象は、DPG を含むグアニジン類化合物 7 種とした。まず、LC カラムは親水性相互作用クロマトグラフィー (HILIC) 系 3 種、ミックスモード系 1 種、逆相系 1 種の計 5 種について検討した結果、装置検出下限 (IDL) 値が低値であり、かつ比較的保持力の強かった Nucleodur HILIC カラムを用いることとした。前処理に用いる固相はミックスモード系 3 種、逆相系 2 種、活性炭 2 種の計 7 種について検討した結果、シアノグアニジン (CG) を除く 6 種のグアニジン類化合物は Oasis WCX を用いて 84-120% の回収率が得られた。CG は Sep-Pak AC2 を用いて 102% の回収率が得られた。よって、固相は WCX と AC2 をタンデムで用いることとした。次に、含水メタノールを用いた精製処理を検討した結果、CG 及び 1,1'-ヘキサメチレンビス(3-シアノグアニジン)の回収率低下が見られたため、精製操作は行わないこととした。河川水を用いて添加回収試験を実施したところ、1-(*o*-トリル)ビグアニド (TBG) を除く 6 種は回収率 78-108%、CV 2.0-6.5% ($n = 7$) と良好な結果

を示した。TBG は、LC-MS/MS の最終液にギ酸アンモニウムを添加することにより感度の安定化および感度向上が見られることが分かった。

7) 都市系面源由来マイクロプラスチックの海域への負荷量推定

マイクロプラスチック(以下、MPs)は 5mm 未満の微少なプラスチックのことで POPs(Persistent Organic Pollutants:残留性有機汚染化学物質)を吸着・吸収することから、その環境中の動態について多くの研究がなされている。これまで海域への MPs 供給は沿岸域で漂着ごみ中のプラスチックごみが紫外線や波浪といった物理的な力により微細化するという説明がなされてきたが、河川や下水から MPs が検出されることから陸域でも風雨や紫外線によって建物敷地や道路上等に放置されたプラスチック製品が微細化し、MPs 化することが指摘されている。そこで本研究は比較的 MPs 負荷が高いであろう都市域からの 10 μ m 以上の MPs の海域への負荷量を推定することを目的とした。

検出された MPs の大きさ(MPs の長径と短径の算術平均値)の分布は、住居地域全体の算術平均は 123 μ m $\pm$ 134 μ m (n=148)、工業地域は 153 μ m $\pm$ 173 μ m (n=155)、商業地域は 156 μ m $\pm$ 181 μ m (n=201)となった。住居地域の MPs が他の 2 地域よりも大きさは小さく、ばらつきも小さい傾向にあった。

形状は便宜上3種類(フラグメント、繊維状の MFs(以下、MFs)(短)、MFs(長))に分類した。MPs のアスペクト比(長径/短径)が 10 以上で、長径が 500 μ m 未満は MFs(短)、500 μ m 以上を MFs(長)とし、それ以外は全てフラグメントとした。住居地域から検出された MPs の形状において、フラグメントと MFs の割合の採取地点間の差は大きくなかったが、工業地域と商業地域の差は大きかった。

住宅地域において、MPs の種類割合(組成)の各採取地点間の差は小さいのに対し、工業地域と商業地域では各採取地点のプラスチックの種類や割合がまちまちで、用途地域としての規則性は見いだせなかった。なお、MFs のうち 81.6%は PET (polyethylene terephthalate:ポリエチレンテレフタレート)であった。

○ 共同研究（主として大学または他研究機関と共同して実施し、研究所費の執行を伴わずに行った研究）

No.	研究課題 / 相手先等		
1	光化学オキシダントおよび PM2.5 汚染の地域的・気象的要因の解明(1) 国立環境研究所Ⅱ型共同研究		
実施期間	平成 31- 令和 3	従事者	板野泰之
2	光化学オキシダントおよび PM2.5 汚染の地域的・気象的要因の解明(2) 国立環境研究所Ⅱ型共同研究		
実施期間	平成 31- 令和 3	従事者	浅川大地
3	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 国立環境研究所Ⅱ型共同研究		
実施期間	平成 31- 令和 3	従事者	東條俊樹、浅川大地、市原真紀子、大方正倫
4	災害時等の緊急調査を想定した GC/MS による化学物質の網羅的簡易迅速測定法の開発 国立環境研究所Ⅱ型共同研究		
実施期間	令和 2-3	従事者	市原真紀子、浅川大地、先山孝則
5	合成樹脂製器具・容器包装に含有される非意図的添加物質の探索 厚生労働科研費		
実施期間	令和 2	従事者	浅川大地

1) 光化学オキシダントおよび PM2.5 汚染の地域的・気象的要因の解明（1）

光化学オキシダントは、その原因物質濃度が低下傾向にあるにも関わらずその濃度レベルに改善傾向がみられておらず、環境基準の達成率も極めて低いまま推移している。最新のデータを解析した結果でも、大阪市の光化学オキシダント濃度の年平均値の微増傾向が確認された。その要因の一つとして自動車から排出される窒素酸化物(NO_x)に占める二酸化窒素(NO_2)の比率(NO_2/NO_x 排出比)に着目し、その実態解明をめざした。 NO_2 、 NO_x および O_3 の自動測定器の内部データとして機器内に保存されている1分間値を収集し、その統計解析により1時間ごとに NO_2/NO_x 排出比を推定する手法を確立した。実際にその手法を大阪市内の自動車排ガス測定局にて通年適用した。

2) 光化学オキシダントおよび PM2.5 汚染の地域的・気象的要因の解明（2）

越境汚染由来の PM2.5 濃度が減少しているため、全国的に PM2.5 の環境基準達成状況は改善している。ただし、都市部や瀬戸内海周辺地域では地域汚染由来の PM2.5 高濃度現象がみられる。そうした地域汚染の特徴や発生源を明らかにするために、PM2.5 の前駆体ガス成分や有機成分の詳細な観測を実施した。今年度は、瀬戸内周辺自治体でフィルターバック法とアンモニアパッシブサンプラーで前駆体ガス濃度の高時間分解観測を行った。観測期間中に複数地点で PM2.5 の日平均濃度が $35 \mu\text{g}/\text{m}^3$ を超える高濃度事象が観測された。気象モデルによる解析結果から、日本南側の海域火山由来の硫黄酸化物が酸化によって硫酸化し、九州～瀬戸内地域に輸送されたと推定された。その輸送された硫酸が瀬戸内地域のアンモニアガスと反応して硫酸アンモニウムを生成し、PM2.5 高濃度化をもたらしたと考えられた。

3) 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

国内における生活由来化学物質による環境リスク解明と処理技術の開発（環境省環境研究総合推進費、課題番号 5-1954）と連携しながら、昨年度（令和元年度）開発した GC-MS による分析方法を用い、生活由来化学物質 13 物質を対象に、夏季の国内水環境（13 自治体の公共用水域 45 地点の河川水）での存在実

態調査を実施した。さらに事業場排水 5 試料を分析し、排出源近傍における汚染実態調査を進めた。その結果、対象とした数種類の物質がいくつかの地点において予測無影響濃度 (PNEC) を超える濃度で検出された。

また、令和 3 年 2 月 5 日にオンラインで開催された令和 2 年度独立行政法人国立環境研究所と地方環境研究所等の共同研究 (Ⅱ型共同研究) 推進会議に参加し、Ⅱ型共同研究で調査対象にしている医薬品を始めとした生活由来物質、さらに網羅分析に関する最新の知見について情報交換を行った。

4) 災害時等の緊急調査を想定した GC/MS による化学物質の網羅的簡易迅速測定法の開発

本研究は、大規模な災害等に備えて緊急時に環境モニタリングが迅速に実施できるよう、GC/MS による「全自動同定定量データベースシステム (AIQS-DB)」の構築を目的とした、国立環境研究所と地方環境研究所の共同研究である。当センターでは、災害時における化学物質調査体制が未整備であったため、本研究への参加により緊急時の化学物質測定の新体制づくりに着手した。

まず、災害時の化学物質測定に使用する「AIQS-DB」を所内パソコンに導入し、化学物質の網羅的簡易分析が可能となるよう整備した。また、AIQS-DB を使用する際には GC/MS の装置状態が適切か判定するために、クライテリア測定 (装置状態チェック測定) を実施する必要がある。クライテリア測定を行った結果、使用装置は装置性能評価をクリアしており、GC/MS が適切に整備管理されていることが確認できた。

なお、AIQS-DB による自動定量は誤同定結果が存在するため、正確な同定結果を導き出すには手動でのピーク波形処理や誤同定の判定を行う必要があり、GC/MS についての高度な知識が要求される。この操作法習得のため、市内河川試料を前処理・分析し、AIQS-DB で実際に解析することにより、実試料を用いて化学物質同定や誤同定事例等について学んだ。その際には、AIQS-DB の第一人者と国立環境研究所の研究者を講師に招いたオンライン研修を行い、AIQS-DB 操作の解説及び誤同定における注意事項等について講義を受け、理解を深めた。

5) 合成樹脂製器具・容器包装に含有される非意図的添加物質の探索

食品用の器具・容器包装材料には、意図的に用いられる基ポリマーや添加剤だけでなく、非意図的添加物質 (NIAS) が含まれる可能性がある。合成樹脂製品に含有されている、もしくは含有される可能性のある NIAS を把握することを目的として、汎用樹脂であるポリプロピレン (PP) 製品を対象に GC-MS を用いた網羅的分析により含有物質を調査し、検出された物質について意図的添加物質か否かを考察した。網羅的分析の結果、多数のピークが検出されたため、ソフトウェアによる自動定性解析を行った。市販の樹脂製品から脂肪族アルコール類等多数の成分が検出されたが、同定が困難な化合物や NIAS かどうかを判断できない化合物がほとんどであった。今後の研究では、添加剤の種類と量が既知のモデル試料を使用した比較検討が必要であると考えられた。

○受託調査研究（本市各部局、一部事務組合、一般財団法人、環境省からの委託費により行った調査研究）

No.	研究課題 / 委託元
1	ダイオキシン類の常時監視 大阪市環境局
2	PCB クロスチェック 大阪市環境局
3	ごみ埋立地から発生するガス調査 大阪広域環境施設組合
4	ごみ焼却工場における搬入ごみの組成に関する解析・分析業務 大阪広域環境施設組合
5	ごみ焼却工場におけるダイオキシン類測定データ解析業務 大阪広域環境施設組合
6	ろ過式集じん器における酸性ガス等除去に関する検討 大阪広域環境施設組合
7	最適な薬品使用量及びその推定方法の検討 大阪広域環境施設組合
8	排水中の未規制項目の調査および排水処理における薬品使用量最適化に関する検討 大阪広域環境施設組合
9	浄水中のダイオキシン類測定 大阪市水道局
10	長居植物園水環境調査 一般財団法人大阪スポーツみどり財団
11	化学物質環境実態調査 環境省環境保健部
12	北港処分地における衛生動物のモニタリング調査 大阪広域環境施設組合
13	生き物調査データ整理解析等調査研究 大阪市環境局

1) ダイオキシン類の常時監視

本研究は、「ダイオキシン類対策特別措置法」及び「大阪市ダイオキシン類対策方針」に基づき、本市における環境中ダイオキシン類の汚染状況を調査し、環境基準の達成状況を把握すると共に、様々なダイオキシン汚染対策の効果を確認することを目的としている。

令和2年度の結果は、①大気：全調査地点における年平均値は、環境基準値以下であった。さらに、夏季および冬季の調査期間それぞれにおいても全地点で環境基準値を下回り、調査を開始した平成9年度以来の濃度推移は減少傾向にあるといえた。平成15年度以降、全ての調査地点において環境基準を達成している。②水質：市内河川・海域 23 地点の水質中ダイオキシン類の平均濃度は、0.25 pg-TEQ/L（中央値 0.20 pg-TEQ/L）であり、最低濃度は天保山渡の 0.063 pg-TEQ/L、最高濃度は徳栄橋の 0.78 pg-TEQ/L であった。また、令和2年度は全地点において年平均濃度が環境基準値を下回った。令和2年度の調査結果は、これまでの市内河川および海域の各調査地点における水質中のダイオキシン類濃度の経年的な変動の範囲内であり、地理的な分布に関しても特に変化は認められなかった。③地下水：令和2年度に調査した市内 1 地点(中央区千日前)の地下水中のダイオキシン類濃度は、0.034 pg-TEQ/L であり、環境基準を達成していた。④底質：市内河川および海域底質中ダイオキシン類の平均濃度は 51 pg-TEQ/g-dry、濃度範囲は 2.1～250 pg-TEQ/g-dry であり、船町渡および千船橋において環境基準値 150 pg-TEQ/g-dry を超過した。平均濃度は平成14年度のピークの後、これまで経年的に緩やかな減少傾向を示しているものの、地点ごとには変動が大きく、調査地点によっては突発的に高濃度を示した地点があること

から、今後も継続した監視が必要と考えられた。⑤土壌：市域2地点の土壌中ダイオキシン類濃度は、摂陽中学校が 16 pg-TEQ/g-dry、北淀公園が 3.0 pg-TEQ/g-dry であり、2 地点ともに環境基準値(1,000 pg-TEQ/g-dry)および調査指標値(250 pg-TEQ/g-dry)を大きく下回っていた。

2) PCB クロスチェック

本市では、昭和 49 年度に木津川の底質で暫定除去基準を超過する高濃度の PCB が検出された。これを受け、対策工事(浚渫除去、固化処理および処分地への浚渫土砂の投入)が平成 10 年 2 月から平成 13 年 6 月まで実施された。その対策工事終了後の処分地及び処分地周辺の環境監視については、「木津川底質対策事業に係る環境監視計画」に基づき行われている。この計画では、処分地からの PCB の流出、滲出がないことを確認するため「該当有害物質である PCB の分析においては、少なくとも検体の 10%についてクロスチェックを行う。」と定められている。これを受け、事業主体である港湾局がその計画に基づき実施している夢洲処分地の PCB 環境監視について、大阪市環境局はクロスチェックを行っている。本業務は、夢洲処分地における PCB クロスチェック調査の試料分析を行うものである。

令和 2 年度は、処分地護岸 4 か所の地下水および処分地周辺水域 1 か所の海水を分析した。その結果、PCB 濃度は 5 検体すべてが、「水質汚濁に係る環境基準について」(昭和 46 年 12 月環境庁告示)が定める PCB の分析方法における検出限界(0.0005mg/L)未満であった。

3) ごみ埋立地から発生するガス調査

廃棄物最終処分場の安定化、安全性の判断を行うとともに、臭気が周辺環境に及ぼす影響を調べるためにガス調査を継続して行っている。令和 2 年度の調査結果は以下の通りである。

- ・旧鶴見処分場(鶴見緑地)

現存する 3 本のガス抜き管のうち、1 本については近年継続してメタン濃度が高い傾向にある。また同ガス抜き管において、硫化水素が夏期に 6.3ppm と比較的高い濃度で検出された。

- ・旧北港処分地北地区

メタン濃度が 15%を超過したのは夏期が 49 本中 5 本、冬期が 50 本中 2 本であった。全てのガス抜き管からのメタン総発生量は、夏期約 440 kg/日、冬期約 270 kg/日であり、1980 年代と比較すると近年は明らかに減少しており、2000 年以降においても増減はあるものの減少傾向にある。

- ・北港処分地(夢洲1区)

埋立事業が継続している北港処分地(夢洲1区)においては、メタン濃度が 15%を超えたのは夏期が 72 本中 3 本、冬期が 75 本中 1 本であった。処分地全体からのメタン総発生量は夏期約 720 kg/日、冬期約 1,300 kg/日であり、2011～2019 年度と同レベルであった。硫化水素は夏季 4 本、冬期 1 本が 1ppm を超過しており、また 2015 年度以降、一部のエリアに偏って高濃度に検出されていたアンモニアについては、全体的には低下傾向であったが冬期において局所的に最高 510ppm が検出された。

4) ごみ焼却工場における搬入ごみの組成に関する解析・分析業務

大阪広域環境施設組合の都市ごみ焼却施設に搬入されたごみの組成別重量比率や発熱量などの性状は、厚生省課長通達(昭和 52 年環整 95 号)に示された方法により分析される。本調査研究では、依頼者が測定した本年度のデータについて解析を行った。その結果、

- 1) 平成 9 年度以降の発熱量の測定結果は年度により増減しているが、令和 2 年度の測定結果は、平成 9 年度から 29 年度までと同水準であった(平成 30 年度のみ大きな値であった)。
- 2) 過去 5 年間で比較して、本年度の測定においてはすべての組成の重量比率について、大きな変化は見られなかった。
- 3) 近年の測定結果では炭素分及び水素分について、従来の経験的な測定結果の目安を超過する事例が増えてきた。この要因について解析を行った結果、プラ比率が 20%を超過している件数が多いことが原因とされた。また、従来の経験的な測定結果の目安を見直す必要はないものの、プラ比率の数値と合わせて評価することが必要であるとされた。

- 4) 平成 28 年 3 月に住之江工場が閉鎖されたことにより、複数の工場で直営収集ごみ及び業者収集ごみ等の焼却量の比率が変化した。平成 24 年度から 27 年度及び平成 28 年度から令和元年度の 4 年間について、ごみ組成を比較しその影響を考察した結果、水分の増加又は減少が確認された工場があった。
- 5) 令和 2 年 2 月以降、COVID-19 の感染拡大の防止を目的として各種の経済活動が制限されたことによりごみ焼却量が減少している。また、4 月以降は守口市域で収集された都市ごみも環境施設組合の工場で焼却されている。平成 28 年度から令和元年度の 4 年間及び令和 2 年度(単年度)のごみ組成を比較しその影響を考察した結果、全体としてみた場合は、大きな変化は確認されなかった。

とされた。

また、平成 25 年 10 月から焼却工場への資源化可能な紙類が搬入禁止となったが、その影響についてごみ質の観点から検討した結果、

- 6) 焼却量は、導入前同月と比較して 66-95%と減量していた。
- 7) 紙全体の重量比率を前 1 期(平成 24 年 10 月～25 年 9 月)と比較した場合、後 6 期(平成 25 年 10 月～令和元年 9 月の各年度)までは統計的に有意な差が見られなかったが、後 7 期(令和元年 10 月～2 年 9 月)では、有意な差が見られた。
- 8) 古紙の重量比率は、これまでの期間と同様、有意に小さくなっていた。
- 9) 発熱量の測定結果の分布は、近年高発熱量側に寄る傾向が見られた。

とされた。

さらに、搬入者区分別のごみ重量と灰汚水及び未処理ばいじんの溶出液中の重金属(鉛及び六価クロム)濃度の関係について予備的に検討した結果、

- 10) 3 工場において、集じん灰及びフライト水を連続する 5 日間で 1 日 4 回採取し、それぞれの溶出試験及び含有量試験を行い、鉛及び六価クロムの濃度を測定した。その結果、すべての工場のフライト水の鉛及び六価クロム濃度とも、日間変動に有意な差が見られた。ただし、日間変動の要因として搬入元別の重量の影響は見られなかった。
- 11) 搬入元は時間帯で大きく変化するが、上記において時間変動では有意な差は一部の項目にしか見られなかったことから、搬入元別の重量の影響は見られないとされた。
- 12) 上記において、濃度を工場間で比較した結果、ほとんどの項目について有意な差が見られた。ことが推定された。

5) ごみ焼却工場におけるダイオキシン類測定データ解析業務

平成 20 年度以降、平野工場では 2 炉から発生する集じん灰が合流した原灰の加熱脱塩素化処理が不十分であり、総毒性当量の下がりにくい状況にある。これを踏まえ、平成 30 年度および令和元年度に原灰の総毒性当量を調べ、その結果、安定運転時であれば処理基準 3ng-TEQ/g よりも十分に低いことが分かった。加熱脱塩素化処理に要するランニングコストの節約および熱エネルギーの有効活用の面からも、今後、安定運転時下では、無理に加熱脱塩素化処理を行わない方が望ましいと考えられた。一方、炉立上げ時および炉立下げ時に発生する集じん灰は高濃度化することが分かっている。処理基準よりも高ければ、その間のみ加熱脱塩素化処理を施し、十分に低くなった後に処理を停止するのが望ましいと考えられる。これを踏まえ、令和 2 年度に炉立下げ時において、集じん灰の総毒性当量の経時変化を調べた。ごみ投入停止から約 21 時間後の総毒性当量は 8.5ng-TEQ/g であり、処理基準を大きく超過し、それ以降は、集じん灰の発生量が少なくなったため採取できなかった。今後は炉立下げ時における原灰の経時変化を調べ、低濃度に至る時間を明らかにすることで、加熱脱塩素化処理を施すタイミングを明らかにする。

6) ろ過式集じん器における酸性ガス等除去に関する検討

(a) 排ガス中水銀の挙動の解明

ごみ焼却施設から大気へ排出される水銀の効率的な削減手法のひとつとして、触媒反応塔にて難水溶性の Hg(0)の一部を水溶性の Hg(2+)へ酸化し、その後の洗煙装置にて Hg(2+)を水洗する手法がある。これを踏まえ、触媒反応塔および洗煙装置での Hg(2+)および Hg(0)の挙動を調べた。触媒反応塔では、①酸化反応(Hg(0)が減少かつ Hg(2+)が増加)、②Hg(2+)、Hg(0)がともに減少、③Hg(2+)が一定、Hg(0)が減少、④Hg(2+)、Hg(0)がともに増加 の 4 パターンに分かれた。このうち②、③は、水銀が触媒反応塔に吸着捕集された可能性がある。④は、②、③にて吸着捕集された水銀が何らかの理由で剥離したためと考えられた。次

に洗煙装置では $\text{Hg}(2+)$ の除去率が非常に高い一方、 $\text{Hg}(0)$ が大幅に増加していた。 $\text{Hg}(0)$ の増加は洗煙原水中の SO_2 が高く、 $\text{Hg}(2+)$ から $\text{Hg}(0)$ への還元が起りやすいためと考えられた。この現象を抑制するには、洗煙引き抜き水量を増加させる等の試みが必要と考えられた。

(b) バグフィルターにおける消石灰噴霧量の削減に関する検討

ごみ焼却施設では、大気への HCl 、 SO_2 等の酸性ガス排出抑制のため、バグフィルターでの消石灰噴霧および洗煙装置での苛性ソーダ注入を実施する施設がある。本調査では酸性ガス除去への影響が小さい範囲でのこれらの薬剤使用量の削減を目的とし、2 施設のバグフィルターおよび洗煙装置での酸性ガスの挙動を調べた。2 施設のバグフィルター出口の酸性ガス濃度を管理値と照合した結果、消石灰の一定量を削減できると見込まれた。洗煙装置では酸性ガスの多くが除去されており、また煙突ガスに相当する洗煙装置後では規制値を常に満たしていたものの、しばしば規制値に近いケースが見られたことから、苛性ソーダの注入量を削減できる可能性は低いと考えられた。

7) 最適な薬品使用量及びその推定方法の検討

本調査研究は 3 点のサブテーマからなっている。令和 2 年度(2 年計画の第 1 年次)に得られた結果は以下の通りである。

1) 『混練後飛灰からの鉛及び六価クロムの溶出の可能性を推定するための実験』の汎用性に関する検討

令和元年度までの受託研究において、飛灰の混練処理時に混合している薬剤量の適正な混合量からのズレを実験室レベルで確認するための方法を提案した。環境施設組合の各工場の職員に対しこの方法のデモンストレーションを行うとともに、マニュアルの汎用化に関する検討を行った。デモンストレーションは、当初の予定通り終了し、改訂したマニュアルも各工場に配布した。

2) 『混練後飛灰からの鉛及び六価クロムの溶出の可能性を推定するための実験』の廃水処理への応用に関する検討

ごみの焼却処理に伴い発生する廃水処理において、凝集沈殿処理工程でジェチルジチオカルバミン酸(DDTC)を主成分とする薬剤を混合している。サブテーマ 1)と同様にその適正な混合量からのズレを確認するための方法に関する検討を行った。そのため、各工場の洗煙系及びプラント系のそれぞれの流入水及び流出水を 4 回ずつ採取し、鉛・六価クロム・DDTC の濃度を測定した。その結果、

- ・ 洗煙系/プラント系とも DDTC 濃度が小さく検出できない工場があった。
- ・ 流出水での DDTC 濃度が DDTC 注入量を超えている工場があった。
- ・ 流出水での鉛の濃度は放流基準(0.3 mg/L)未満であった。
- ・ プラント系の処理水の一部をフライト水に再利用している工場では流入水の六価クロム濃度が大きく凝集沈殿処理では十分に除去されない事例がみられた。

とする結果が得られた。

3) 飛灰の金属含有量分布範囲に関する検討

平成 22 年度の調査研究において、8 工場から合計 26 検体の飛灰を採取し、その金属含有量を測定した。その結果、個々の金属の含有量に違いはあるが、その最大値と最小値は 10 倍程度の違いしかないことが明らかとなった。この調査から 10 年が経過しており、分布状況の変化を確認するため、1 年間にわたり環境施設組合の 2 工場で、月 1 回の頻度で 12 カ月間工場職員により採取された飛灰合計 24 検体中の重金属含有量を測定した。その結果、各金属とも分布の範囲は、平成 22 年度と同等であり、かつ最大値と最小値の比も 10 倍以内であり、大きな変化は見られなかった。

8) 排水中の未規制項目の調査および排水処理における薬品使用量最適化に関する検討

環境基本法に基づく公共用水域の水質汚濁に係る環境基準として、平成 24 年 8 月にノニルフェノール、平成 25 年 3 月に直鎖アルキルベンゼンスルホン酸及びその塩(LAS)が追加された。これら 2 物質について排水基準が設定される可能性は低いが、焼却工場排水中の濃度レベルを把握し、もし排水基準が設定された場合に新たな対策が必要かを明らかにする。令和 2 年度は、LAS の実態調査を全工場で各 1 回行った。その結果、焼却工場排水中の濃度は低く、LAS の排水基準が設定されたとしても、焼却工場において新たな対策をとる必要は無いことが分かった。

焼却工場では、排水を適切に処理するために様々な薬品が使用されている。排水に含まれる有害物質の濃度は工場によって異なるため、それに応じて工場間で薬品使用量に差が生じる。しかし、その差が非常に大きい薬品が見られるため、各工場での使用量が適切であるか調査する。削減できる可能性のある薬品に関しては、室内実験や実証実験を行い、最適な使用量(注入率)を提案する。舞洲工場では、室内実験の結果を受けて、塩化カルシウムの注入率を段階的に減らし、令和2年10月からは従来の25%としている。その影響が出る可能性のあるふっ素濃度について調査した結果、処理水の濃度は従来通り充分低いことを確認した。鶴見工場の排水と薬品を用いた室内実験の結果、鶴見工場においても塩化カルシウムの注入率を削減できる可能性のあることが分かった。八尾工場では、3つの凝集沈殿槽のうち1つをバイパスできる可能性があると考え、室内実験で検討したが、凝集沈殿槽の1つをバイパスするためには六価クロムの除去効率を改善する必要があることが分かった。

9) 浄水中のダイオキシン類測定

本市では、平成12年度から水道原水および浄水中のダイオキシン類濃度を監視しており、本年度も「令和2年度 大阪市水道・水質管理計画」に基づき、水道水質管理上、安全で安心な水道水を供給できる状態が十分維持されているか確認を行った。

試料は、大阪市水道局の柴島浄水場において、令和2年9月17～18日に浄水を2,000 L以上採取した。また、同月17日に柴島浄水場で原水試料を約200 L採取した。

調査の結果、本市水道浄水中のダイオキシン類濃度は、0.0024 pg/Lであり、これまでの調査と同様に厚生労働省通知の目標値(1 pg-TEQ/L)を大きく下回るものであった。また、柴島浄水場の原水試料中のダイオキシン類濃度は、0.14 pg-TEQ/Lであった。この柴島浄水場での原水試料中のダイオキシン類濃度を元に浄水処理によるダイオキシン類除去率を算出した結果、ダイオキシン類の除去率は、実測濃度、毒性当量(TEQ)ともに98%以上であった。これまでの調査結果から、浄水中のダイオキシン類濃度は原水濃度の変動に影響されず、非常に低濃度で推移していることが確認でき、本市浄水場において水道水質管理上、安全で安心な水道水を供給できる状態が十分維持されているといえた。

10) 長居植物園水環境調査

大阪市立環境科学研究センターでは一般財団法人大阪スポーツみどり財団からの依頼に基づき、平成27(2015)年より長居植物園自然池において水質保全や浄化対策のために必要とされる科学的な知見の集積を目的とした水質調査を継続して実施してきた。令和2(2020)年度は年6回の水質測定を行い、窒素やリン、COD、クロロフィル a 量、植物性プランクトン組成などを分析した。その結果、6月に全リンが過去6年間で最高となる0.21 mg/Lまで上昇し、これに刺激されて *Sphaerospermopsis eucompacta* が数を増やしてアオコを形成した。本年度は藍藻類の現存量が体積ベースでも大きく増大しており、これは水質悪化を示す兆候である可能性があるため、水質の変化には十分に注意を払う必要がある。

11) 化学物質環境実態調査

化学物質環境実態調査は化学物質による環境汚染の未然防止と環境リスクの低減化対策に資することを目的として行われている。

令和2年度の結果として、初期・詳細環境調査では、大阪港(天保山渡)と大川(毛馬橋)を調査水域として、計10物質を対象に水・底質中の存在状況を確認した。大阪港においては小型船上から水質および底質、大川では河岸から水質試料を採取した。試料採取にあわせて時刻、気温などの観測および写真撮影を行った。採取後、試料は実験室に持ち帰り、水質試料は直ちに一般項目として水素イオン濃度(pH)などの測定を行うとともに、所定の梱包を行い指定機関に送付した。底質試料についてはふるいを通過した試料をよく混和し、指定の試料瓶へ移し入れ、指定機関へ送付した。

モニタリング調査では、4地点(大阪港(天保山渡)、大阪港外、淀川河口、淀川(大川))で水と底質を採取し、上記と同様の試料調製の後、指定の分析機関に送付した。

12) 北港処分地における衛生動物のモニタリング調査

本調査は、有害昆虫・動物の生息状況を監視するとともに、必要に応じて防除を実施するための基礎的情報を得ることを目的とする。また北港処分地夢洲1区(旧・南地区)は埋立事業が終末期を迎えているが、埋立事業を閉鎖する時には、周辺地域に悪影響が及ぶ衛生動物や悪臭などの実態調査のデータを提示することが求められる。この調査は処分場を問題なく閉鎖するためのデータ蓄積も目的のひとつである。令和2年度は、夢洲1区においてドブネズミ類及びユスリカ類の生息状況調査を秋季(10月)に1回実施した。その成果の概要は以下の通りである。

(1)隔年で行なっているネズミ類の捕獲調査では、イソヒヨドリ1個体、ノネコ1個体が混獲されたのみで、ドブネズミ等のネズミ類は捕獲されなかった。近年の捕獲効率は低い水準で推移していることから、夢洲1区内におけるドブネズミの生息密度は低密度状態に維持されていると考えられる。

(2)スパーピング法によるユスリカ類の生息状況調査では、シオユスリカ217個体、その他のユスリカ類484個体が捕獲され、汚水から発生するハナアブ類および中～大型のハエ類の生息は確認されなかった。シオユスリカは幼虫が海の底泥から発生する塩水性のユスリカであり、かつては北港処分地全域や舞洲周辺で継続的な発生が確認されていた。生息密度が高まる傾向は現時点では認められないが、今後も生息状況を監視する必要がある。

13) 生き物調査データ整理解析等調査研究

大阪市では生物の多様性の保全及び持続可能な利用に関する基本的な計画として「大阪市生物多様性戦略」を策定し、全庁的に各種施策に取り組んでおり、同戦略に具体的施策として位置付けている「身近な生き物・植物を見つけよう」を具現化するため、環境局は普及啓発活動の一環として、市立小学校における生き物調査を実施した。そこで環境局からの依頼により、これらの結果を解析することにより、大阪市域における動植物等の分布の実態について検証を行うことを目的とする調査研究を実施した。

令和2年度は、生き物さがしを実施した大阪市内の小学校21校において、計503種の動植物等の生息・生育が確認された。平成30年度以降の調査結果を含めると、本調査でこれまでに確認された動植物等は計837種となり、これは市域で過去に生息が確認されている種の18.6%(837/4,502種)に相当する。503種のうち、2種(ウスアオリンガ、セスジイトトンボ)が大阪府RL2014により準絶滅危惧(NT)に指定されており、大阪市が定める保護上注目すべき生き物としては、のべ23種(上述した2種を含む)の生息が確認された。

生き物さがし事業は、平成30年度から開始された取り組みであり、児童らが身近な環境に生息する動植物等を自ら観察し、その生息場所や特徴を知ることにより生物多様性保全への理解を深めることを主目的としている。そのため、各校から収集した生物の生息情報は網羅的な調査に基づくものではなく、生物相の断片的な記録にとどまっている。しかしながら、本調査で得られた生息情報は、大阪市が定める保護上注目すべき生き物や新たな外来種の生息状況を把握する上で有益なものであり、小学校として整備された緑地を含む空間が、都市域では希少になりつつある動植物等の生息場所として機能すると同時に、未だ侵入・定着が確認されていない外来種の侵入や分布拡大の拠点となり得ることを示唆している。

生息が確認された各種の動植物等について、環境省や大阪府のレッドリスト及び大阪市が定める保護上注目すべき生き物への指定状況を整理しつつ、次年度以降も引き続き、戦略に基づき調査を行い、解析を進める。

行事および見学の報告

1 行 事

- (1) ECO縁日2020(大阪市環境局主催)への参加
令和2年10月30日(金)～11月30日(月)(WEB上での開催)
「“カンカケン”ってどんな犬?!と題して、動画コンテンツを用いて環科研センターを紹介」
- (2) いきものすごいぜ!～小学校に潜む生き物たち～(天王寺動物園企画展「いきものなにも?～いきものたちの命のつながり～」への展示協力)
令和3年3月23日(火)～4月18日(日)
於: 大阪市立天王寺動物園
「大阪市内小学校での生き物さがしの成果を市民へ周知する機会として、採集標本やパネルなどでの説明及び講演での解説」



2 受 賞 等

- (1) 全国環境研協議会東海・近畿・北陸支部支部長表彰
藤原康博
令和2年9月11日

3 見学・研修生の受入

見学

なし

研修

- (1) 研修者 環境局職員 8名
担 当 酒井 護、古市裕子
期 間 令和2年9月9日(水)
内 容 環境技術研修<アスベスト対策コース>
- (2) 研修者 環境局職員 5名
担 当 藤原康博、大島 詔
期 間 令和2年10月22日(木)
内 容 環境技術研修<水質対策コース>
- (3) 研修者 環境局職員 11名
担 当 船坂邦弘、古市裕子、板野泰之、浅川大地、増田淳二
期 間 令和2年11月25日(水)
内 容 環境技術研修<臭気・大気汚染対策コース>
- (4) 研修者 消防局化学災害救助隊及び本部特別高度救助隊員 32名
担 当 古市裕子
期 間 令和2年12月16日(水)、17日(木)、23日(水)、24日(木)
内 容 化学災害救助隊研修
- (5) 研修者 環境局職員 8名
担 当 先山孝則、東條俊樹、高倉晃人
期 間 令和2年12月10日(木)
内 容 環境技術研修<化学物質対策コース>
- (6) 研修者 大阪府立千里高等学校 教員2名 生徒5名
担 当 中尾賢志
期 間 令和3年1月5日(火)
内 容 FTIR-ATR法によるマイクロプラスチックの同定実演

- (7) 研修者 消防局化学災害救助隊及び本部特別高度救助隊員 30名
 担 当 古市裕子
 期 間 令和3年2月24日(水)、25日(木)
 内 容 化学災害救助隊研修(Teamsを用いたオンライン研修)

4 講演・講習

市民向け講演会など

- (1) 榎元慶子; 実生の樹木の種類と雑木林の創生プロジェクト, 自然体験観察園講座:なにわECOスクエア, 大阪市(2020.7.4)
 (2) 秋田耕佑; 観察園の池・湿地・水路のつながりと生き物の生息環境, 自然体験観察園講座:なにわECOスクエア, 大阪市(2020.8.1)
 (3) 榎元慶子; 野草広場の植生の変遷と維持管理デザイン, 自然体験観察園講座:なにわECOスクエア, 大阪市(2020.9.5)

職員向け講演会など

- (1) 古市裕子; 学校園における環境衛生～室内空気問題について, 新任校園長研修2, e-ラーニング(2020.5.1～5.29)
 (2) 古市裕子; 化学基礎, 特殊災害研修(消防局), 東大阪市(2020.10.5)

学術講演会など(学会研究発表を除く)

- (1) (中坪良平, 高石 豊, 松村千里, 平木隆年, 大下佳恵, 羽賀雄紀, 今 吾一, 楠 将史, 吉田明輝, 速水健斗), 浅川大地, (岡村秀雄); C重油及びA重油使用時の船舶から排出されるPMの実船観測, 第61回大気環境学会年会大気環境モデリング分科会, 紙上開催(2020.9.14-10.4)
 (2) 榎元慶子; 学校教育における生物多様性学習の状況「小学校生き物さがし」, 第1回生物多様性の保全に向けたネットワーク会議, WEB開催(2020.10.14)

「生き物さがし」出前授業

(「大阪市生物多様性戦略」に基づき、市立小学校において、児童と一緒に校内に生息・生育する生き物を調査する体験型授業(環境局主催)への講師派遣)(各学校において、原則2度ずつ実施)

※講師 A: 秋田耕佑、B: 榎元慶子

学校名	1 回目		2回目	
	開催日	講師※	開催日	講師※
市立伝法小学校	2020. 6.18	A、B	2020.10.23	B
市立大田小学校	2020. 6.19	B	2020.10. 5	A
市立新東三国小学校	2020. 6.22	B	2020.10. 9	A
市立矢田東小学校	2020. 6.25	A	2020.11. 4	B
市立木川南小学校	2020. 6.26	B	2020.10.22	B
市立新森小路小学校	2020. 6.29	B	2020.10.16	A、B
市立大宮小学校	2020. 7. 1	A	2020.10.26	B
市立野里小学校	2020. 7. 2	B	2020.12. 3	B
市立三軒家東小学校	2020. 7. 7	B	2020.11.16	A
市立神路小学校	2020. 7. 8	B	2020.10.19	B
市立川辺小学校	2020. 7.10	A	2020.10. 2	A、B
市立南港桜小学校	2020. 7.13	A	2020.10.12	A

(つづき)

学校名	1 回目		2回目	
	開催日	講師※	開催日	講師※
市立平尾小学校	2020. 7.15	B	2020.10.28	B
市立榎並小学校	2020. 7.17	A	2020.11. 9	B
市立本田小学校	2020. 7.20	B	2020.10.30	B
市立日吉小学校	2020. 7.22	A	2020.11.13	B
市立墨江小学校	2020. 7.27	B	—	—
市立長橋小学校	2020. 7.29	B	2020.11. 2	A
市立清水丘小学校	2020. 7.31	A	2020.11.18	A
市立三津屋小学校	2020. 8. 5	A	2020.11.25	A
市立豊新小学校	2020. 8.27	A	2020.11.20	B