

# 兵庫県環境研究センター業務年報

第1号

平成22年度

(財)ひょうご環境創造協会

兵庫県環境研究センター

# 目 次

はじめに

1	沿 革	1
2	研究センターの概要	1
2.1	職員数	1
2.2	施設・設備	1
2.3	組織および分掌事務	2
2.4	職員一覧	2
2.5	試験研究主要備品	3
3	研究部の概要	4
3.1	水質環境科	4
3.2	大気環境科	6
3.3	安全科学科	9
4	試験検査件数	13
5	調査研究課題一覧表	14
6	試験検査項目一覧表	15
7	普及啓発活動一覧表	16
7.1	研究センター講演会及び発表会	16
7.2	県職員の研修指導	16
7.3	県職員以外の研修指導	17
7.4	研修会等での講演	18
7.5	施設見学等	19
7.6	委員会の委員等の就任	19
7.7	非常勤講師・客員研究員等の就任	20
8	学会発表一覧表	21
9	論文発表抄録	26
9.1	他誌	26
9.2	兵庫県環境研究センター紀要第1号, 2009	31

## はじめに

平素は、兵庫県環境研究センターの調査研究業務等の推進につきまして、格別のご理解とご協力をいただきありがとうございます。

さて、当研究センターは、昭和 40 年に衛生研究所、工業奨励館にそれぞれ公害部を設置されたことにはじまり、昭和 43 年に公害部を一元化して公害研究所として発足し、この間、P C B やダイオキシン、工場の排ガス・排水等による環境汚染に対し、県民が安心、安全に暮らすための調査研究及び普及啓発に取り組んでまいりました。

さらに、平成 21 年度からは、地球規模から地域まで幅広い環境問題に対応できるよう、県の環境行政の実行部隊である「財団法人ひょうご環境創造協会」に移管され、協会の研究機関である「兵庫環境研究センター」として新たなスタートを切ったところ です。

今後も引き続き、県行政との緊密な連携を図りながら、高度な調査研究や危機管理対応に取り組むなど、県民の安全、安心を支える研究機関としての役割を担ってまいりますので、皆様方のより一層のご理解とご支援をお願いいたします。

この度、平成 21 年度の業務実績を中心に研究発表内容等を業務年報として取りまとめましたので、是非、ご一読いただき、また、忌憚のないご意見を賜れば幸いです。

平成 22 年 9 月

兵庫県環境研究センター

センター長 園 田 竹 雪

# 1 沿 革

- 昭和 40 年 4 月 1 日 衛生研究所, 工業奨励館にそれぞれ公害部を設置.
- 昭和 43 年 4 月 1 日 公害部を一元化し, 公害研究所として発足.
- 昭和 43 年 4 月 20 日 保健衛生センター新築により, 衛生研究所および公害研究所が神戸市兵庫区荒田町 2 丁目 1 番 29 号に移転.
- 昭和 50 年 8 月 1 日 公害研究所が新庁舎の施工により神戸市須磨区行平町 3 丁目 1 番 27 号に移転.
- 昭和 62 年 4 月 1 日 行政組織規則の一部を改正する規則(昭和 62 年兵庫県規則第 44 号)により 県立衛生研究所, 県立公害研究所に改称.
- 平成 14 年 4 月 1 日 機構改革により, 県立衛生研究所と県立公害研究所が統合し, 県立健康環境科学研究センターとなる. 庁舎は[兵庫]及び[須磨].
- 平成 21 年 4 月 1 日 機構改革により, 県立環境科学研究センターの環境部門が財団法人ひょうご環境創造協会へ移管され, 「兵庫県環境研究センター」となる.

## 2 研究所の概要

### 2.1 職員数

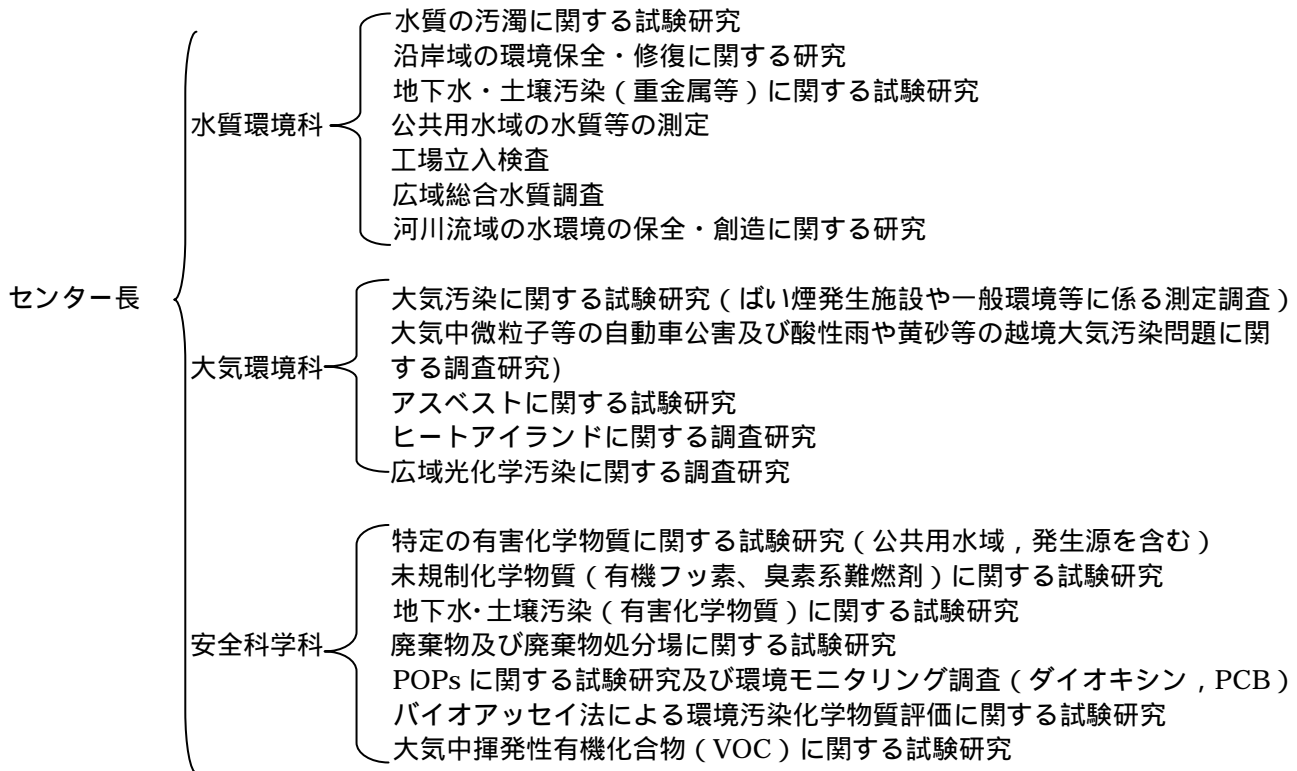
平成 22 年 4 月 1 日現在

区 分	事務職	技 術 職			技能労務職		計
		医師職	研究職	その他 技術職	自動車 運転員	動物 飼育員	
職員数		1					1
	水質環境科		8	1			9
	大気環境科		7				7
	安全科学科		8				8
	計	1	23	1			25

### 2.2 施設・設備

- 兵庫県環境研究センター 神戸市須磨区行平町 3 丁目 1-27
- (1) 建面積内訳
    - 本館(地上 6 階, 地下 1 階建) 延面積 5,160 m<sup>2</sup>
    - 車庫, 危険物貯蔵庫 延面積 115 m<sup>2</sup>
  - (2) 設備概要
    - 特殊研究室 特殊有害物質研究室(高分解能質量分析計),  
騒音・振動研究室, 共通機器室(第 1 ~ 第 5 機器室)

### 2.3 組織及び分掌事務



### 2.4 職員一覧

平成 22 年 4 月 1 日現在

部 名	職 名	氏 名
	センター長	園田 竹雪
水質環境科	科 長	藤森 一男
	主 幹	宮崎 一
	主 任 研 究 員	吉田光方子
	”	仲川 直子
	主 査	上村 育代
	研 究 員	前川 真徳
	”	小川 剛
	”	中野 貴彦
	”	金澤 良昭

部 名	職 名	氏 名
大気環境科	科 長	平木 隆年
	主 幹	高石 豊
	主 任 研 究 員	坂本 美德
	研 究 員	中坪 良平
	”	藤原 拓洋
	”	常友 大資
	”	堀江 洋佑
安全科学科	科 長	英保 次郎
	主 幹	松村 千里
	主 任 研 究 員	鶴川 正寛
	”	中越 章博
	”	岡田 泰史
	研 究 員	鈴木 元治
	”	竹峰 秀祐
	”	種田あずさ

## 2.5 試験研究主要備品

機器名	型式	数量	取得年月	価格千円	機器名	型式	数量	取得年月	価格千円
赤外分光光度計	日本分光 A-302	1	S.56.2	5,940	粒径分析器	TSIMODEL 3934C	1	H.7.8	12,875
CHNコーダー	柳本 高速MT-3	1	S.58.2	6,900	卓上型四重極 GC/MS	島津 QP-5000	1	H.7.8	8,198
電子スピン共鳴装置	日本電子 JES-RE2X	1	H.1.10	28,840	全自動細胞分析装置	FACSCaLibur	1	H.8.3	17,973
自動分析計	日立 U-4000	1	H.2.3	9,000	イオンクロマトグラフ	日本ダイネックスDX-100	1	H.8.3	5,562
誘導結合プラズマ発光分光分析計 (ICP)	島津 ICP-2000	1	H.3.3	27,999	高速液体クロマトグラフ	島津 LC-10AVP	1	H.9.10	7,332
イオンクロマトグラフ	日本ダイネックス ICS-2100	1	H.22.3	9,972	高速溶媒抽出装置	日本ダイオネックス ASE-200	1	H.10.1	5,244
GC/MS(統合ソフトウェア付)	パーキンエルマー Q910	1	H.6.3	5,720	液体クロマトグラフ/質量分析計	サーモクエスト LCQ	1	H.11.3	40,320
自記分光光度計	日立 U-3500	1	H.7.3	5,974	高速液体クロマトグラフ	HP-1100	1	H.11.3	9,240
蛍光自動測定装置	MILLIPORE サイトフロー2350	1	H.7.3	7,539	卓上型二重収束 GC/MS	JMS-GC Mate	1	H.11.3	23,999
原子吸光分光光度計	日立 Z-8270	1	H.7.3	6,952	卓上型四重極 GC/MS	JMS-AM 150	1	H.11.3	14,280
高速液体クロマトグラフ	HP社 HP1050	1	H.7.3	10,722	高速溶媒抽出装置	ダイオネックス ASE-200	1	H.11.3	5,244
原子吸光分光光度計	日立 Z-8200	1	H.7.3	14,627	熱・光学炭素粒子分析装置	サンセットラボラトリ-社 CAA-202M	1	H.15.3	6,814
蛍光X線分析装置	理学 RIX-2000	1	H.7.3	22,999	ガス chromatography 質量分析装置(ヘッドスペースサンプリング付)	島津 GCMS-QP-2010	1	H.16.3	15,729
全窒素自動測定装置	柳本 TN-301	1	H.7.3	7,622	高分解能ガス chromatography 質量分析装置	日本電子 JMS-800D	1	H.18.11	69,982
全有機炭素測定装置	島津 TOC-5000A	1	H.7.3	8,029	誘導結合プラズマ質量分析装置	サーモフィシャー(株) Xシリーズ	1	H.21.3	29,663
ICP用試料供給装置	島津 UAG-1 ICP-HVG	1	H.7.8	7,220					

(注) 購入価格 500 万円以上の備品を記載

### 3 研究科の概要

#### 3.1 水質環境科

水質環境科では、公共用水域の水質等の常時監視、工場・事業場排水の監視についての試験検査及びこれらに関連する事項についての調査・研究・技術指導を行っている。

公共用水域の水質については県環境審議会に諮った測定計画に従って常時監視を実施した。海域の富栄養化対策のために栄養塩類の動態把握に努め、広域総合水質調査では、近隣府県と調査時期や手法をあわせて調査を行い、大阪湾や播磨灘の効果的な水質評価を行った。事業場排水については、排出規制基準超過事業場はなかった。また、人工干潟をモデルとし、生物機能の活用を目的とした閉鎖性海域の環境改善に関する研究や土地利用形態の違いによる水域への流出特性に関する研究などの調査研究を行った。

##### 3.1.1 調査研究

##### (1) 生物機能の活用を目的とした閉鎖性海域の環境改善に関する研究

瀬戸内海では、昭和46年に「瀬戸内海環境保全特別措置法」が制定されて以来、CODの総量規制のような陸域の汚染源からの汚濁負荷の削減がなされてきた。このことは赤潮発生件数の減少に認められるように一定の成果を挙げたが、近年は汚濁負荷削減から予期される改善効果を得ることが困難になっている。よって、視点を海域側に移し、生態系を修復することで栄養塩類の物質循環を円滑化し環境改善を図ることを目的とした。

##### ア 底質温度変化と温度変化に与える要因の検討

閉鎖性海域の環境改善には物質循環の担い手である生物が中心的な役割を有しているが、生物の生存量、物質循環の速さに対しては底質温度が大きく影響する。本研究では底質温度変化の季節毎の特徴を調査し、各季節の温度変化に影響を与える要因を検討した。

尼崎人工干潟において底面下5cm以内の底質温度を春夏秋冬の季節毎に測定した。春季と秋季においては、直上の海水温度の変化に連動することが伺えた。冬季においては、夜間干出時に底質温度は気温とともに急激に低下した。夏季には昼間干出時に水温を大きく上回ることが認められた。

このような底質温度の変化は潮位、潮の干満、水

温、気温等によって影響を受けると考えられた。

##### イ 閉鎖性海域における難分解性有機物に関する研究

閉鎖性海域では、産業排水や生活排水からの有機物負荷量が大幅に減少し、水質は一定の改善を示したものの、依然としてCODに係る環境基準未達成の海域が存在しており、生物分解されにくい難分解性有機物の存在がその要因として懸念されている。しかし、海水中の難分解性有機物に関する知見は少なく、閉鎖性海域においてもその実態は明らかにされていない。

そこで、閉鎖性海域における難分解性有機物に関する基礎的資料を得るとともに、海域のCOD改善に資する知見を得ることを目的に、夏季において、大阪湾奥部から中央部にかけての表層水を採取し、難分解性有機物の存在率を把握するとともに、その構造特性、蛍光特性、分子量分布特性について検討を行った。その結果、沿岸域より沖合の方が難分解性有機物の存在率が高いこと、蛍光特性は地点毎の差異が認められたが、難分解性有機物の分子量は地点に係わらずほぼ同様の分布を示すことが分かった。

さらに、陸域起源として、武庫川河川水、下水処理場放流水、埋立処分場放流水の有機物についても同様に特性把握を行い、外来性由来有機物が難分解性有機物の生成に関与する可能性が示唆された。

また、これらの調査に加え、内部生産についての調査を引き続き実施しており、外来性と内部生産性の両面から難分解性有機物の生成メカニズムを検討していくこととしている。

##### (2) 土地利用形態の違いによる水域への流出特性に関する研究

水域における環境基準の超過や水道水源の水質に大きな影響を及ぼしている非特定汚染源（面源：ノンポイントソース）としての農地からの窒素流出実態を把握し、流出の抑制方法について検討した。

水田においては、窒素（全窒素）の排出負荷量は4月下旬以降排水量の増加と共に大きくなり、代かき・田植え時期の4、5月の負荷量が多くなった。

畑地においては、晴天時の窒素の流出はほとんどないが、降雨時には暗渠排水、地下浸透、豪雨時の表面流出が起った。

牧草地においては、総流出負荷量の80%は非定常で予測不可能な降雨時流出に起因しており、洪水流出負荷の重要性が示された。

これらの抑制方法として、化学肥料と農薬使用量の削減、濁水の流出抑制の有効性が示された。

### (3) 県内地質に含まれる有害物質等情報の総合化に関する研究

渓流水の窒素濃度は低いと考えられているが、関東地方では高濃度事例が報告されており、近年、ノリの色落ちの原因とされる窒素不足との関連からも本県の状況について早期の把握が求められている。この状況把握のため、過疎地であるにも関わらず硝酸性窒素が高濃度を示した兵庫県北西部について、要因の検討を行った。淡路島を除く兵庫県全域で、上流に人家等がなく人為的汚染がないと考えられる渓流水を1,045地点で秋季に採水した。

全地点の硝酸性窒素の算術平均値（幾何平均値）は0.45 mg/L(0.31 mg/L)で1.0 mg/Lを超える地点が全体の8%であった。兵庫県北西部の93地点の算術平均値が0.76 mg/Lであり、1.0 mg/L以上の地点は12%と兵庫県の全体の割合を上回っていた。

#### 3.1.2 試験検査

##### (1) 公共用水域の水質等の測定

公共用水域の水質測定計画に基づき、兵庫県が担当する38河川57地点において、健康項目である鉛等の7項目を原則として1回/年、生活環境項目である全垂鉛を4回/年、うち15地点においては健康項目および全垂鉛を4回/年、要監視項目のニッケル等の5項目を1回/年測定を行い、試験数は合計1,146であった。いずれも健康項目の環境基準値および要監視項目の指針値以下の濃度であった。

地下水では、116地点について、重金属等の調査を実施したが基準超過地点はなかった。

河川底質調査としては、主要26河川の環境基準点等で濃度が高い市川流域の地点等3地点については1回/年、その他の30地点については1回/3年調査を行い、本年度は毎年測定する3地点と、阪神、播磨地域の10地点の計13地点で行った。測定項目は鉛等の重金属9項目と含水率および強熱減量である。試験数は合計143であった。

##### (2) 広域総合水質調査（環境省委託）

国内の代表的な閉鎖性海域である、東京湾、伊勢湾、瀬戸内海について、COD（化学的酸素要求量）、窒素、燐の総量規制等の施策の評価を含む水質評価を効果的に行うために、他府県と調査手法、調査時

期を合わせて調査を実施した。

水質調査としては、大阪湾3地点、播磨灘8地点の表層水及び底層水を4回/年行い、底質調査としては、大阪湾1地点、播磨灘1地点を2回/年行った。

今年度の結果では、7月に大阪湾奥の2地点において、底層水の溶存酸素濃度が底層の生態系に異常をきたす3 mg/l未満となる貧酸素化が認められ、7月、10月、1月に大阪湾奥において、クロロフィル-aが10 ug/Lを超過し富栄養化に伴う植物プランクトン量の増加が認められた。また、表層水のCOD、全窒素、全リンは大阪湾奥の2地点で高く（年間平均値COD:4.1 mg/l、全窒素:0.68 mg/l、全リン:0.04 mg/l）、その他の地点で低く（年間平均値COD:2.1 mg/l、全窒素:0.22 mg/l、全リン:0.02 mg/l）、ほぼ例年どおりの結果であった。

##### (3) 地下水の水質等の測定（硝酸性窒素等地下水汚染原因究明調査）

水質汚濁防止法に基づき実施された地下水の常時監視により判明した硝酸性窒素等地下水汚染について、その汚染原因を究明し、必要な対策を講じることにより地下水汚染を除去することを目的とした調査であるが、本年度調査は実施されなかった。

##### (4) 工場立入調査

水質汚濁防止法に基づく工場・事業場立入調査に伴い採水した排水について、排水基準に定められている重金属等の水質検査を実施した。

西播磨県民局環境課等7県民局から搬入された57事業場の排水66検体について、鉛、カドミウム等9項目、264試験数の分析を行った。結果は各県民局に報告した。

今年度排水基準を超過した事業場はなく、全ての項目について基準値以下の濃度であった。

##### (5) 公共用水域の常時監視地点での基準超過の原因究明調査

公共用水域の水質測定計画に基づき、人の健康に関わる有害物質である鉛等の7項目の測定を行っているが、基準値超過の場合はその地点の上流河川や流入する工場排水の測定など原因究明の調査を行うこととしているが、本年度の基準超過はなく、原因究明調査は実施しなかった。

##### (6) 新規環境基準項目導入に伴うモニタリング実施計画策定調査

公共用水域の水質等の測定において、新たな環境



基準項目の導入を検討するにあたり、あらかじめ採水、測定を行って現状を把握し水質のモニタリング計画策定のための基礎資料とする調査を行うこととしているが、本年度は新規項目導入の計画はなく、調査は実施しなかった。

## 3.2 大気環境科

ガス状及び粒子状物質による大気汚染、ヒートアイランド等についての調査研究や技術指導(安全科学部の所掌に属する有害物質を除く)を行っている。大気汚染については、大気汚染防止法ならびに県の条例に基づく、工場立入調査等により、ばいじん、窒素酸化物、いおう酸化物や塩化水素等のばい煙やアスベストについて、発生源における監視測定等を行っている。特にアスベストについては建物解体現場での監視調査と一般環境大気モニタリングも実施している。また、窒素酸化物やいおう酸化物等のガス状汚染物質が硝酸塩や硫酸塩等の二次的汚染物質へと生成・成長するメカニズムの解明のための調査研究を行っている。主にディーゼル排ガスから排出されるとされている微粒子は PM2.5 問題として解決すべき課題となっており、平成 21 年度に環境基準が設けられたところである。

PM2.5 を含めた粒子状物質について、現場の実情に応じた精度の高い測定方法を確立し実態把握に努めている。また、環境基準の設定にともない PM2.5 が常時監視項目となり、自動測定器等の整備が必要となったことから、現在の常時監視測定局における実態を把握し、測定網配備のための基礎資料となるスクリーニング調査を実施した。

地球環境問題では、兵庫県下 2 か所での酸性雨監視調査や兵庫県における温室効果ガス排出量の推計ならびに東アジア地域への技術移転などに取り組んでいる。

### 3.2.1 調査研究

#### (1)大気汚染物質濃度の評価と予測モデルに関する研究

環境基本法で定められている環境基準の達成状況を把握するため、県は大気汚染監視網を運営しているが、測定局が瀬戸内側に集中しており県下の状況を正しく把握できていない。また、大気汚染監視網が整備されてから 30 年以上が経過し、その間に移動発生源の増加、道路網の整備、大規模発生源の移転など大気汚染物質を取り巻く環境は大きく変化

している。このため、監視局の適正配置について検討する必要が生じており、県下の大気汚染の状況を効率かつ適切に把握するため、測定局の配置や項目の見直しについて検討することを本調査研究の最優先目的とした。

一方、大気汚染の状況の常時監視に関しては平成 17 年 6 月に環境省によりその事務の処理基準についての一部改正が行われ、都道府県は常時監視のための望ましい測定局又は測定地点の数の水準を決定することが求められている。

これらのことから、改正された事務処理基準に基づき必要とされる測定局又は測定地点を決定する方針を策定するにあたり、行政との協議・連携のもと、測定項目ごとに、必要とされる測定局又は測定地点の数を検討し、測定局の再配置の試案を検討した。

そのうち、二酸化硫黄については本研究成果を元に平成 20 年度に再配置が実施されたところである。  
**(2)広域光化学大気汚染の実態把握ならびに対策効果に関する研究**

光化学オキシダントによる大気汚染の原因物質とされる窒素酸化物や非メタン炭化水素は環境濃度が近年漸減しているにもかかわらず、光化学オキシダント濃度は漸増しているため、兵庫県下の状況を把握することを目的に解析した。結果の概要は以下のとおりである。

瀬戸内海沿岸部及びその周辺の内陸部の光化学オキシダント濃度は経年的に増加傾向にあること、特に瀬戸内海沿岸部周辺の内陸部の増加傾向が著しいこと及び瀬戸内海沿岸部周辺の内陸部において光化学大気汚染が拡大している可能性が示唆された。また、顕著な増加傾向を示さない内陸部でも環境基準値である 0.06 ppm 以上の時間数は増加している可能性が示唆された。

MM5/CMAQ により 2008 年を対象に光化学オキシダントの大部分であるオゾン濃度について数値解析を行ったところ、平均オゾン濃度の計算値の季節変動は、観測値と良く一致した。平均オゾン濃度は、春季夏季共に日本域以外からの越境汚染の影響を受けて 10 ppb 以上高くなると考えられた。

兵庫県の南北軸に沿った 10 地点において、パッシブ法によりオゾン濃度を測定したところ、パッシブ法によるオゾン濃度の月平均値は、常時監視局の設置されていない内陸部においても常時監視データの月平均光化学オキシダント濃度の経年変化と同様の濃度レベルで、春季(4月, 5月)に高い傾向

がみられた。

### (3)自動車排ガスによる大気汚染の低減のための対策効果の検証とPM<sub>2.5</sub>汚染の実態把握に関する研究

幹線道路近傍でのNO<sub>2</sub>やSPMの環境基準が達成できていない状況のもと、県条例による運行規制等の自動車排ガス対策の実効性をより高めていくため、運行規制の実施前後で、阪神地域の幹線道路における大気汚染の状況を比較し、対策の効果を検証することが必要である。また、健康への影響が明らかにされている大気中微小粒子状物質(PM<sub>2.5</sub>)については、平成21年9月9日に環境基準が設定されたところであり、汚染実態の把握が十分進んでいない。このことから、県下のPM<sub>2.5</sub>濃度を把握するとともに、PM<sub>2.5</sub>の低減対策を進める上で必要な主要成分の実態解明を進める必要がある。

本調査研究では、自動車排ガス低減対策の効果を検証するために、ディーゼル自動車の排気ガスが主な発生源と考えられているPM<sub>2.5</sub>中の元素状炭素濃度を、芦屋市(芦屋市役所)及び神戸市須磨区(当センター)で測定している。元素状炭素濃度を運行規制の実施(平成16年10月)前後で比較したところ顕著な減少傾向がみられ、特に幹線道路の影響を受けやすい芦屋市での減少傾向が大きかったことから、自動車排ガス低減対策の効果が確認できた。

また、県下のPM<sub>2.5</sub>汚染の実態を把握するため、芦屋市、神戸市須磨区及び姫路市(姫路総合庁舎)でPM<sub>2.5</sub>の測定を実施し、PM<sub>2.5</sub>に含まれる主要成分の分析を行った。本調査研究におけるPM<sub>2.5</sub>の測定法は、環境省の定める公定法とは異なるため環境基準との直接比較はできないが、平成21年度に測定したPM<sub>2.5</sub>濃度の年平均値は、全ての地点において環境基準値(年平均15g/m<sup>3</sup>)を超過していた。また、PM<sub>2.5</sub>に含まれる主要成分を分析したところ、全ての地点で硫酸イオン成分の割合が最も高く、次いで有機炭素成分の割合が高いことが明らかとなった。そのため、PM<sub>2.5</sub>濃度を低下させるためには、これらの成分に焦点をあてた対策が重要である。

### (4)黄砂飛来時における重金属等大気中有毒物質汚染の実態解明に関する研究

兵庫県に飛来する黄砂の実態把握を目的とし、黄砂の粒経別濃度や黄砂中に含まれるAl,Fe,Pb,Asなど計15種の金属成分濃度の測定を行った。

当研究センター(神戸市須磨区)屋上で、平成21年3月中旬から4月中旬にかけて約1ヶ月間毎日、

2段ろ紙によって大気粉じんを粒径2.5μg/m<sup>3</sup>超の粗大粒子と2.5μg/m<sup>3</sup>以下の微小粒子に分級捕集し分析を行った。その結果、全国的に黄砂が観測された3月16~18日にかけて高濃度の粗大粒子が認められ、Al,Fe,Mnなども高濃度であった。また、4月上旬から中旬にかけては微小粒子濃度が高く、金属成分ではPb,V,Sbが高濃度であった。

### (5)兵庫県におけるヒートアイランド現象実態把握及び対策の有効性の検討に関する研究

ヒートアイランド現象とは、人工排熱の増加、人工被覆の増加等の人工化の過剰な進行によって、都市中心部の気温が郊外に比べて高くなる現象で、都市特有の環境問題である。ヒートアイランド現象の進行と熱中症に伴う死亡者数や真夏日、熱帯夜の日数との相関が報告されるなど社会的関心も高まってきた。このような状況を受け、国においてヒートアイランド対策大綱が平成16年3月30日に策定された。また、東京都や大阪府ではその実態調査が行われ、それに基づく対策が検討されつつある。一方、兵庫県ではこれまで気温分布やその経年変化について科学的観点からとりまとめられたものはなかった。これらのことから兵庫県として本県域におけるヒートアイランド現象について調査・研究する必要がある。本調査研究が平成18年度から開始された。また、ヒートアイランド現象への県の取り組みとしては、「兵庫県ヒートアイランド対策推進計画」が平成17年8月に策定されている。

本調査研究においては、兵庫県におけるヒートアイランド現象の把握及びその緩和へ向けて調査・研究を行っている。ヒートアイランド現象は各都市域の人口、広さ(面積)等の各都市域固有の特徴を反映した現象であることから、最初に兵庫県におけるヒートアイランド現象の現況を適切に把握する必要がある。そのために兵庫県の主要都市域における気温測定網を検討し、整備・確立した。さらに、その気温測定網により、気温データを蓄積し、ヒートアイランド現象の現況及び将来推移を観測し、「兵庫県ヒートアイランド対策推進計画」の効果検証を行うことを目指している。また、行政施策への反映としては、ヒートアイランド現象対策施策の有効性をシミュレーション等の手法により検討し、有効なヒートアイランド対策推進施策の提言を行うことを目的としている。平成21年度の結果の概要は以下の通りである。

ア 平成19年度までに整備・再整備した測定網(阪

神・播磨地域の小中学校 33 校)に基づき、兵庫県におけるヒートアイランド現象の現況把握を行うための気温観測を行い、平成 21 年度データを蓄積した。

イ 平成 19 年度までに蓄積した気温データをもとに、気温だけではなく、「熱環境」という観点からヒートアイランド現象を解析し、内陸部における厳しい熱環境について明らかとした。

ウ ヒートアイランド現象緩和には、「風」を利用することが有効であることから、阪神地域の大气汚染常時監視局で測定されてきた風向・風速データを詳細に解析し、阪神地域における「風」の特徴を明らかとした。

エ 大阪大学との共同研究を行い、兵庫県都市域における熱環境を評価するモデルにより、人工排熱及び都市キャノピーが都市気温に及ぼす影響について考察した。

### 3.2.2 試験検査

#### (1) 金属物質環境汚染監視調査

環境大気中の浮遊粒子状物質に含まれる有害な重金属物質を測定分析し、兵庫県南部地域における重金属による大気汚染の実態を常時監視するとともに、大気中における金属物質の動態分布を解明するための根拠資料を得ることを目的とする。測定地点は、赤穂市、相生市、龍野市、高砂市、加古川市、稲美町、神戸市、芦屋市、宝塚市、伊丹市の 10 地点である。試料は、ローポリウムエアサンプラーに石英繊維製ろ紙を装着し、1 か月間大気を吸引捕集し、6 金属成分(Mn,Fe,Ni,Zn,Pb,Cd)を原子吸光法または ICP 質量分析法で分析した。

浮遊粒子状物質(SP)については、3 地点(稲美町、高砂市及び宝塚市)を除く 7 地点で濃度が 5~19 % 増加した。長期的な濃度推移の傾向をみると、1983 年以降ほとんどの地点で増減を繰り返しながら濃度の横ばい状態ないし、漸減傾向が続き、2005 年度以降はやや漸増傾向がみられた。

金属物質については、前年度に比べ多くの地点で濃度が減少した。特に、Pb 及び Cd については全 10 地点で測定開始以来の最低濃度を記録した。長期的濃度推移をみると、多くの地点で横ばい状態ないし、漸減傾向がみられたが、Mn は 2002 年度以降やや漸増傾向がみられ、Fe は 2004 年度以降増加傾向がみられた。また、Zn についても 2005 年度以降やや漸増傾向がみられた。

#### (2) ばい煙発生施設に係る測定調査

ばい煙発生施設・特定粉じん発生施設への立入検査時に主要な施設についての測定調査を行い、大気汚染防止法の規制値に適合しているか否かを判定し、行政指導の根拠資料とすることを目的とする。

ばい煙発生施設について、平成 21 年度は窒素酸化物の測定を 3 か所、硫黄酸化物の測定を 1 か所、ばいじんの測定を 2 か所で行った。結果は全ての施設で規制値に適合していた。

揮発性有機化合物(VOC)について平成 22 年度からの規制開始に向け、平成 21 年度は県下 9 事業所延べ 14 施設で排出状況を調べた。

#### (3) 一般環境大気アスベストモニタリング調査

環境大気中のアスベスト濃度を把握するため、一般環境 10 地点(播磨町、芦屋市(2 地点)、伊丹市、宝塚市、加東市、たつの市、豊岡市、丹波市及び洲本市)において、大気中のアスベスト濃度を位相差顕微鏡法で測定した。調査は夏期と冬期の 2 回実施した。平成 21 年度の夏期調査では、一般環境 3 地点で 0.069 本/L 以下のアスベスト繊維が、冬季調査では、4 地点で 0.11 本/L 以下のアスベスト繊維が検出されたが、その他の地点ではアスベスト繊維は検出されなかった。

#### (4) 特定粉じん排出等作業における周辺環境調査(建築物解体現場でのアスベスト調査)

建物の解体や改修の際に吹付けアスベスト等が周辺環境に飛散するのを防止するため、アスベスト除去工事中の周辺環境濃度の監視測定を行った。アスベストが漏れ出す可能性の高い地点(作業場出入口前、負圧集じん機排気口)で重点的にサンプリングを行い、解体現場に顕微鏡等の分析機材を持ち込んでアスベストの分析を現場で迅速に行った。アスベストが漏洩した場合に県民局の行政指導(作業の改善指示や一時停止命令など)が速やかに行われるように、その根拠となる測定結果を現場で即座に提供した。アスベストを排出する解体改修工事の届け出のうち殆どの工事に立ち会い、平成 21 年度は延べ 119 件 129 地点の監視調査を実施した。このうち 18 件 21 地点(全件の 16%)の調査で、指導基準となる 2 本/L 超のアスベストの漏えいが確認され、特に 6 件 7 地点(全件の 5%)の調査で、工事中の基準となる 10 本/L 超のアスベストの漏えいが確認された。

#### (5) 酸性雨監視調査

本県における酸性雨の状況を調査監視することにより、今後の酸性雨対策の推進に資することを目的

とする。調査地点は、神戸市、豊岡市の2地点で、雨水採取・測定装置を用い調査を実施した。測定項目は、pH、導電率、 $\text{SO}_4^{2-}$ 、 $\text{NO}_3^-$ 、 $\text{Cl}^-$ 、 $\text{NH}_4^+$ 、 $\text{Ca}^{2+}$ 、 $\text{Mg}^{2+}$ 、 $\text{K}^+$ 、 $\text{Na}^+$ の10項目とし、分析は「湿性沈着モニタリング手引書（第2版）」（環境省地球環境局環境保全対策課・酸性雨研究センター、平成13年3月）によって実施した。

#### (6) 有害大気汚染物質環境モニタリング調査(安全科学部と分担して実施)

大気汚染防止法第18条の23第1項及び環境の保全と創造に関する条例第25条の規定に基づき、県下の有害大気汚染物質による大気汚染状況を把握するために実施した。当部の測定項目は浮遊粉じん中の6金属成分(ニッケル、ヒ素、ベリリウム、マンガ、クロム、水銀)とベンゾ[a]ピレンであり、6金属成分とベンゾ[a]ピレンの測定は洲本市、たつの市、西脇市、豊岡市、三田市の5地点で行い、ベンゾ[a]ピレンのみ芦屋市でも実施した。浮遊粉じんの採取はハイボリウムエアサンプラーを用いて行い、24時間サンプリングを月1回年間12回行った。

#### (7) ヒートアイランド対策推進事業

「兵庫県ヒートアイランド対策推進計画」(平成17年8月策定)の効果検証の観点から、尼崎市、明石市、西宮市、芦屋市、伊丹市、加古川市、宝塚市、高砂市、川西市の小中学校33校で気温測定を行った。小中学校に設置されている百葉箱を利用し、年度を通して測定を行った。測定は15分ごとに行い、各正時の気温を解析データとして用いた。得られたデータから、季節や地域による気温分布の違いや年較差等を明らかにした。また、得られた気温データをもとに、熱環境を解析・評価するとともに、対策立案を視野においた「風」(風向・風速)の特徴を解析・解明した。さらに、人工排熱及び都市キャノピーが都市気温に及ぼす影響についても考察した。

### 3.3 安全科学科

安全科学部は、有害化学物質及び産業廃棄物による環境汚染に関する試験研究及びこれらに関する技術指導等の業務を行っている。

調査研究については、地球環境問題からみた残留性有機汚染物質の地域環境への負荷に関する研究、有機フッ素化合物の汚染実態および発生源の解明、大気中揮発性有機化合物の挙動と評価に関する研究をはじめ6課題を、試験・調査については、水質汚濁防止法及び大気汚染防止法に基づく常時監視、ダ

イオキシソリン類対策特別措置法に基づく発生源調査に加え、未規制化学物質環境汚染実態調査等を実施している。

#### 3.3.1 調査研究

##### (1) 地球環境問題からみた残留性有機汚染物質の地域環境への負荷に関する研究

残留性有機汚染物質(POPs)は長距離移動性を有するため、地球規模のPOPsの移動が地域の環境に負荷を与えている。日本では近隣アジア諸国からの越境汚染が懸念され、特に黄砂現象の影響について注目が集まっている。本研究では、海や大気(黄砂)を介したPOPsの地球規模の移動が兵庫県の環境に与える影響を明らかにすることを目的とする。

黄砂調査は、平成21年2月から5月にかけて大気サンプリングを実施し、POPsを測定した。期間中に顕著な黄砂飛来は観測されなかったが、大気による越境汚染を示唆するデータが得られた。鳥取県、京都府、大阪府、和歌山県、徳島県及び兵庫県で「黄砂等に関する共同研究」を立ち上げ、近畿を中心とした一斉調査などの協力体制を構築した。今後は、この共同研究を通じて調査研究を進めていく予定である。

海域調査は、金沢大学及び酸性雨研究センターとの連携により環境研究総合推進費(B-0905)を取得し、海流によるPOPsの越境汚染について調査研究を開始した。平成21年度は9月から10月に瀬戸内海及び日本海において篤志旅客船による調査を実施した。その結果、日本海南部の採水地点から農薬類のヘキサクロロシクロヘキサン(HCHs)及びDDT類が比較的高い濃度で検出された。これらの地点は、POPsや重金属などの海洋汚染が問題となっている韓国の海洋投棄区域近傍であった。また、HCHsは日本海北部でも海水中濃度の上昇がみられたことから、日本海より北の地域に汚染源がある可能性が考えられた。採取地点の緯度が低くなるにつれて、HCHsの異性体 / 比は低くなり、-HCHの光学異性体比は高くなる傾向がみられた。これらの異性体・光学異性体情報は汚染経路の推定材料になると考えられる。今後は、POPs濃度が高かった地域を重点的に調査し、シミュレーションによる汚染経路の推定も実施する予定である。

##### (2) 残留性有機汚染物質による現況の把握と汚染の未然防止に関する研究

POPs等有害化学物質の兵庫県における環境影響

評価のための基礎データを提供するため、以下の研究を行う。

#### 生物中蓄積レベルの把握

血清、尿及び母乳を対象に、塩素系 POPs 及び有機フッ素化合物 (PFCAs) の濃度レベルを把握した。PFCAs は、尿では 6~9 炭素鎖、血清では 8~12 炭素鎖のものが主要であったことから、低炭素鎖のものは排泄されやすいと考えられた。また、代謝酵素 P450 を用いたコプラナー PCB の生体内代謝実験を行なった結果、ヒト型はラット型よりも代謝能が低い傾向がみられ、このことがダイオキシン類の体内半減期の違いに関与している可能性が考えられた。

#### 大気、水質などの環境モニタリング

試料中に存在する多くの種類の各種揮発性有機化合物 (VOC) を迅速かつ一斉に同定、定量化するために、ヘッドスペース - ガスクロマトグラフィー / 質量分析装置 (HS-GC/MS) を用いて、リテンションインデックス (PTRI) の作成、及びマススペクトルのデータベース化を目的とした。21 年度は、環境基準、水道基準等が設定されている物質 (その誘導体を含む) を中心に 32 物質の PTRI の作成、及びマススペクトルのデータベース化を行った。

#### 光学異性体分析の開発と環境中での分布の把握

日本周辺海域における海水中 HCHs の光学異性体比 (EF) は、緯度が下がるにつれて増加する傾向がみられた。EF 値は HCHs の気化や生物代謝・分解によって増加するため、本成果は、日本海における汚染の新旧や経路を解明する手がかりとなると考えられる。

#### パッシブサンプリング法などのモニタリング方法の検討

従来からモニタリングに用いてきたローボリュームエアサンプラーと同時に、新規にパッシブサンプラー (PAS) の並行測定を行うことで、PAS のサンプリングレート (吸着材への採気量換算)、異性体別解析の観点から PAS の吸着性能を検証した。10 月にはカナダ海外派遣研修を活用して、トロント大学等において、PAS の吸着理論、モニタリング手法についての情報収集を行った。現在、実用化に向け、詳細な検討を継続実施中である。また、トロント大学と共同で、吸着剤内の濃度分布を詳細に調べることにより、吸着機構の解明を

することとしている。

#### POPs 代謝物および新規物質の分析法の開発と濃度レベルの把握

大気及び河川底質から検出された水酸化 PCB は PCB の 1~10 % 程度であった。また、古紙再生工場の排水からは PCB と同レベルで検出され、塩素漂白によって水酸化 PCB が生成されていることが推測された。

また、環境省分析法開発の一環としての大気中ヘキサブロモシクロドデカン (HBCD) の分析法開発を行っている。HBCD については、国等の調査事例がなかったが、阪神地区で調査を実施し、大気、水質からそれぞれ数  $\text{pg}/\text{m}^3$ 、数  $\text{ng}/\text{L}$  のオーダーで検出された。同様に、臭素化ジフェニルエーテル (PBDE)、テトラプロモビスフェノール A (TBBPA) についても調査を実施した。PBDE は国の環境調査の濃度範囲内であった。TBBPA は大気、水質全地点から検出されなかった。今後はさらにサンプリング地域を変え、さらに底質を加えて調査していくこととしている。

#### (3) 有機フッ素化合物の汚染実態および発生源の解明

阪神地域の河川において有機フッ素化合物 (PFCs) のひとつである PFOA の汚染が明らかになたため、県下の PFCs の汚染実態および発生源の解明を目的に研究を行った。

水、大気、廃棄物、生物等さまざまな媒体を対象として、PFOS・PFOA、およびその前駆物質と類縁物質の分析法を検討した。成果は、学会で発表を行い、公表につとめるとともに、重要施策の「未規制化学物質による環境汚染実態調査」や、大阪湾フェニックスセンターの委託分析などで活用した。また、新しい質量分析技術を応用した迅速な PFCs の分析手法を関西大学と共同で研究している。

河川 43 地点、海域 46 地点にて、PFCs の調査を行った。過去に PFOA が高濃度で検出された神崎川では、PFOA 代替物質と考えられる PFHxA が検出された。また、大阪湾でも PFHxA が検出された。そして、法華山谷川では、調査地点上流部に小規模ではあるが何らかの PFCs 発生源があることが示唆された。平成 22 年度もモニタリングを継続する。

兵庫県立大学との共同研究で、同一地点で水、底質、生物 (魚) をサンプリングし、PFCs の異性体濃度パターンを調査した。その結果、炭素鎖が長く水に溶けにくいと考えられる物質は、底質、生物中

に蓄積しやすいことを確認した。今後は調査対象物質を拡大し、前駆物質を含めた上での環境動態を解明する。

#### (4) 大気中揮発性有機化合物(VOC)の挙動と評価に関する研究

揮発性有機化合物(VOC)は、従来からの特徴である有害性に加えて、最近光化学反応性が注目されるようになってきた。その光化学反応性からのリスク低減対策を提案するための研究を実施した。

有害性または光化学反応性 VOC による影響が大きいと考えられる工業地域を対象として、事業場内排ガス中、及び周辺環境における VOC 濃度の詳細調査を実施した。VOC の成分別測定結果の評価を、健康影響指標として無毒性量(NOAE)等を、また光化学反応性指標としてオゾン生成能(MIR)を用いて行った。有害性ではトルエン、キシレン、光化学反応性ではトルエン、酢酸エチルの寄与が大きく、削減対策の必要性を明らかにした。

また、県立健康生活科学研究所と共同で、室内環境における VOC の検出状況を把握し、健康影響評価を実施した。室内での滞在時間の長いリビングにおける、一般的な家具を対象として VOC の排出実態を調査した。その結果、新規家具を設置した場合にホルムアルデヒド等のカルボニル化合物の放散速度が大きくなることが推測され、長期間の換気が必要であることが示唆された。

#### (5) 廃棄物の不適正処理時の対応及び廃棄物の性状等に関する研究

廃棄物諸問題の解決に有効に活用できる手法を得るために、廃棄物の発生源情報や性状及びその環境影響等に関する実態の把握とその情報の整理、データベースの構築、分析手法の検討等を行った。

使用量の削減等有害金属に関する世界的な各種規制に対応すべく、標準溶液の調整法を従来から一般的に用いられている容量法から重量法に変更することにより、標準物質中の有害金属の削減を試みた。従来の容量法の場合と比較し、約 300 分の 1 まで有害金属の使用量を削減することができた。また、容量法と重量法での測定精度の比較を行ったが、重量法でより高精度の定量が行えることができた。

#### (6) バイオアッセイ法による環境汚染化学物質評価法の適用に関する研究

増加し続ける有機汚染物質の環境モニタリングに、

これまでの化学物質の濃度分析手法ではなく、生物影響という観点から、総合評価が可能なバイオアッセイを適用するための研究を行った。

従来から使用していたヒト女性ホルモン受容体による女性ホルモン様化学物質の測定が可能な酵母株に加え、(独)国立環境研究所より、6種の核受容体を導入した酵母アッセイ株を、新たに導入した。

国立環境研究所との共同研究に参加し、兵庫県内 8 河川水のバイオアッセイによる分析データを得て、全国調査データと比較検討を実施した。また、バイオアッセイ法による河川水試料を対象とした測定において、活性があると認められる場合の、発生要因の検討や汚染源の推定、或いは汚染抑制対策のための直接の情報を得ることを目的として、GCMS による一斉分析データを得ると共に、本県のバイオアッセイデータと比較検討した。

県内の河川水中の女性ホルモン様作用の分析結果から、人口密集地域を流れる河川ほど、女性ホルモン様活性が他の河川に比べて高くなる傾向が認められた。

試料水の処理方法及びバイオアッセイ操作の違いにより、結果が異なることが分かった。このため、県内で過去に実施した方法と、国立環境研究所が実施している全国調査の方法で、どの程度測定値が異なるかを検討した。試料水の処理方法と測定方法について、県と国の双方の手法による測定結果に大きく矛盾が出ない方法を見出すことができた。

また、新たに導入した酵母株を用い、バイオアッセイ方法の汎用化についての検討を進めた。

#### 3.3.2 試験検査

##### (1) 公共用水域及び地下水の水質測定

水質汚濁防止法第 16 条の規定に基づき策定された「平成 21 年度公共用水域及び地下水の水質測定計画」に従って監視調査を行った。

公共用水域では、河川環境基準点及びその他河川地点計 43 地点を対象に、健康項目については、PCB ではその中の 24 地点年 2 回(うち 1 地点は年 1 回)、トリクロロエチレン等 14 物質では環境基準点年 6 回、その他河川地点年 4 回、また要監視項目については、イソキサチオン等 23 物質では環境基準点年 1 回の頻度で測定を行った。また、底質中 PCB については、河川 8 地点、海域 43 地点で調査を行った。調査の結果では、今年度新たに環境基準値を超過した地点はなかった。

地下水では、定点観測 65 地点、定期モニタリン

グ 163 地点について、環境基準項目及び要監視項目の調査を実施した。以前から汚染が明らかになっている定期モニタリング以外には新たな基準超過地点はなかった。

## (2) 有害大気汚染物質環境モニタリング調査

大気汚染防止法及び環境の保全と創造に関する条例に基づき、県下の有害大気汚染物質の環境濃度を調査した。

一般大気環境 5 地点、固定発生源周辺 1 地点及び道路沿道 1 地点において、環境基準項目 4 項目（ベンゼン、トリクロロエチレン、テトラクロロエチレン、ジクロロメタン）、要監視項目 5 項目（アクリロニトリル、塩化ビニルモノマー、クロロホルム、1,2-ジクロロエタン、1,3-ブタジエン）を含む 12 物質の大気中濃度を環境基準項目及び要監視項目は月 1 回、その他の項目は 2 か月に 1 回（道路沿道地点の一部項目は月 1 回）の頻度で測定した。その結果、環境基準項目及び要監視項目については、すべての地点で環境基準値及び指針値を下回った。

## (3) 工場立入調査

水質汚濁法に基づく立入検査検体について、揮発性有機化合物を対象とした 44 検体、PCB を対象とした 3 検体の立入検査の検体を分析した。その結果、排水基準超過事業場はなかった。

## (4) ダイオキシン類対策特別措置法に基づく立入検査

ダイオキシン類対策特別措置法に基づいて、排ガス中のダイオキシン類濃度の立入検査を行った。排出ガスについて、廃液、一般ごみ、木屑、紙屑、廃プラスチック等を焼却する廃棄物焼却炉 4 施設を検査した。いずれの施設も排出基準以内であった。排水は、排ガス処理廃液及びパルプ漂白工程排水を含む 2 事業場、2 検体を検査し、いずれも排水基準内であった。

## (5) 土壌・地下水汚染対策調査

平成 9 年度に施行された水質汚濁防止法第 14 条の 3 で規定された「地下水の水質の浄化に係る措置命令等」により、地下水汚染地区でのテトラクロロエチレン等の高濃度汚染個所において浄化対策の指導とともに浄化経過を把握するための観測を継続して実施した。

また、以前から土壌ガス吸引、もしくは土壌ガス吸引と地下水揚水の併用による浄化を実施している 3 地区で継続した調査を行った。3 地区ともに浄化開始当初と比較すると汚染物質濃度は減少傾向にあ

るが、浄化が完了したと判断されるには至っていない。

## (6) 特別管理産業廃棄物等監視事業

廃棄物の適正な処理を確保するため、事業場における特別管理産業廃棄物の監視、特別管理産業廃棄物を排出する可能性のある排出事業場の調査、苦情や不法投棄等による調査等の観点から、Cd、Pb、水銀等の重金属等の分析を行った。

## (7) 未規制化学物質環境汚染実態調査事業

有機フッ素化合物（PFCs）や臭素系難燃剤（BFRs）は、POPs 平成 22 年 5 月の国際会議で POPs 化合物として登録されたことから、国内でも今後規制が行われる可能性がある。また、第 3 次兵庫県環境基本計画（平成 20 年 12 月策定）の予防原則に基づく汚染の未然防止の観点からも、早急に対応する必要がある。

そこで、平成 22 年度は PFCs 濃度が高く、工場や人口も集積している神崎川周辺での詳細調査を行った。その結果、PFCs は大阪府側に汚染源があることをあらためて確認した。また、調査結果から、神崎川周辺環境の PFCs 濃度のヒトへのリスク評価を行ったところ、すぐさまヒトに影響を与えるレベルではないことが分かった。

平成 22 年度は、法華山谷川の周辺の詳細調査を行い、発生源の解明を行う。また、周辺環境のリスク評価を行う。

## (8) 化学物質環境汚染実態調査

人や生態系への多様な影響が懸念されている化学物質について、環境汚染の実態を明らかにするための調査を行った。

分析法開発調査では大気系で 2-メルカプトベンゾチアゾール、酢酸 2-エトキシエチル、水酸化 PCB、ヘキサプロモシクロドデカン（HBCD）、LC/MS 系で 2,4-D の計 5 物質群、詳細環境調査（底質・生物）ではジイソプロピルナフタレンを、詳細環境調査（大気系）ではイソプロピルベンゼン・ジイソプロピルナフタレン・*o*-クレゾール・*m*-クレゾール・*p*-クレゾールについて、分析法の開発や環境試料の測定を行い、環境濃度レベルを把握することができた。

## 4 試験検査件数

試験検査項目		検査件数			
		水質環境科	安全科学科	大気環境科	計
環境関係の検査	産業廃棄物理学検査				
	有害化学物質・重金属検査		4,857	513	5,370
	公共用水域水質検査		356		356
	工場・事業場排水水質検査	264	399		663
	土壌・底質検査				
	藻類・プランクトン・魚介類検査				
	常時監視（河川）	1,146	1,692		2,838
	常時監視（底質）	143	51		204
	常時監視（地下水）	630	790		1,420
	広域総合水質調査	1,536			1,536
	瀬戸内海環境情報基本調査				
	水生生物調査指導者講習会	19			19
	試験・研究に係る試験分析	2,571	5,228	12,775	20,574
	S O <sub>2</sub> ・ N O <sub>x</sub> ・ O <sub>x</sub>			149	149
	浮遊粒子状物質			866	866
	酸性雨・酸性霧			1,577	1,577
	小計	6,309	13,373	15,880	35,562
合計	6,309	13,373	15,880	35,562	



## 5 調査研究課題一覧表

研究科	調査研究課題	実施概要
水質環境科	生物機能の活用を目的とした閉鎖性海域の環境改善に関する研究	p. 4
	土地利用形態の違いによる水域への流出特性に関する研究	p. 4
	県内地質に含まれる有害物質等情報の総合化に関する研究	p. 5
大気環境科	大気汚染物質濃度の評価と予測モデルに関する研究	p. 6
	広域光化学大気汚染の実態把握ならびに対策効果に関する研究	p. 6
	自動車排ガスによる大気汚染の低減のための対策効果の検証と PM2.5 汚染の実態把握に関する研究	p. 7
	黄砂飛来時における重金属等大気中有害物質汚染の実態解明に関する研究	p. 7
	兵庫県におけるヒートアイランド現象実態把握及び対策の有効性の検討に関する研究	p. 7
安全科学科	地球環境問題からみた残留性有機汚染物質の地域環境への負荷に関する研究	p. 9
	残留性有機汚染物質による現況の把握と汚染の未然防止に関する研究	p. 10
	有機フッ素化合物の汚染実態および発生源の解明	p. 10
	大気中揮発性有機化合物 (VOC) の挙動と評価に関する研究	p. 11
	廃棄物の不適正処理時の対応及び廃棄物の性状等に関する研究	p. 11
	バイオアッセイ法による環境汚染化学物質評価法の適用に関する研究	p. 11

## 6 試験検査項目等一覧表

研究科	試験検査項目	実施概要
水質環境科	公共用水域の水質等の測定	p. 5
	広域総合水質調査	p. 5
	地下水の水質等の測定(硝酸性窒素等地下水汚染原因究明調査)	p. 5
	工場立入調査	p. 5
	公共用水域の常時監視地点での基準超過の原因究明調査	p. 5
	新規環境基準項目導入に伴うモニタリング実施計画策定調査	p. 6
大気環境科	金属物質環境汚染監視調査	p. 8
	ばい煙発生施設・特定粉じん発生施設に係る立入調査	p. 8
	一般環境大気アスベストモニタリング調査	p. 8
	特定粉じん排出等作業の周辺環境調査(建築物解体現場でのアスベスト調査)	p. 8
	酸性雨監視調査	p. 9
	有害大気汚染物質環境モニタリング調査(安全科学科と分担して実施)	p. 9
	ヒートアイランド対策推進モニタリング調査	p. 9
安全科学科	公共用水域及び地下水の水質測定(水質環境科と分担して実施)	p. 11
	有害大気汚染物質環境モニタリング調査(大気環境科と分担して実施)	p. 12
	工場立入調査(水質環境部と分担して実施)	p. 12
	ダイオキシン類対策特別措置法に基づく立入検査	p. 12
	土壌・地下水汚染対策調査	p. 12
	特別管理産業廃棄物等監視事業	p. 12
	未規制化学物質実態調査 化学物質環境汚染実態調査	

## 7 普及啓発活動一覧表

### 7.1 研究センター講演会及び発表会

開催日：平成21年11月27日（金）

開催場所：兵庫県教育会館ラッセホール2Fローズサルーン

特別講演

テーマ 低炭素社会に向けて どう変わらねばならないか

講師 国立環境研究所 特別客員研究員 西岡秀三

研究発表

演 題 名	発 表 者
地域～地球規模の化学物質汚染と国際的動向	安全科学科 主任研究員 松村千里
富栄養化海域における生物生息環境の改善	水質環境科 主任研究員 宮崎 一
PM <sub>2.5</sub> 規制の動向と兵庫県の現状	大気環境科 研究員 中坪良平

ポスター発表

安全科学部 4 題 「揮発性有機化合物の調査研究」

「産業廃棄物に関する調査・研究」

「ダイオキシン・PCBなどの残留性有機汚染物質の環境調査～地域汚染と大陸からの越境汚染について」

「生物学的視点からの環境汚染評価」

「兵庫県内の環境中の有機フッ素化合物について」

水質環境部 4 題 「大阪湾における難分解性有機物の実態解明に向けて」

「ノンポイント汚染源からの流出について - 大気降水物及び山林集水域からの栄養塩類の負荷量 - 」

「富栄養化海域に造成された人工干潟における生物による水質浄化」

「水生生物調査の啓発普及」

大気環境部 4 題 「光化学オキシダントの濃度分布について」

「大気汚染物質の中長距離輸送・拡散の実態把握調査」

「アスベスト飛散防止対策～新たな被害者を出さないために～」

「黄砂飛来時における大気汚染の実態」

### 7.2 県職員の研修指導

研修・講習名	実施期間 年月日	実施担当科	実 施 課 題	実施対象者 所属機関等	実施場所	備 考
平成 21 年度 大気環境保全行政に係る県民局担当者会議	H21.6.26.	大気環境科	アスベスト環境モニタリング調査及び解体現場立入検査について	各県民局 環境課 他	神戸市教育会館	農政環境部大気課の依頼

### 7.3 県職員以外の研修指導

研修・講習名	実施期間 年月日	実施担当部	実施課題	実施対象者 所属機関等	実施場所	備考
JICA 環境負荷物質の分析技術及びリスク評価研修	H21.6.29 ~7.27	安全科学科 水質環境科 大気環境科	開発途上国の環境分野の技術者が、環境負荷物質による人の健康及び環境に対する安全性の評価ならびにモニタリング技術に理解を深め、知識ならびに技術を習得し、環境及び農作物の安全性確保の整備に資することを目的とする。	キューバ、セネガル、トルコ、ベトナム、4か国8名	環境研究センター	JICA
JICA研修（閉鎖性海域の水環境管理コース）	H21.8.23 ~10.30	水質環境科 安全科学科	分析概論、有害化学物質モニタリング、富栄養化機構及び環境修復手法の講義 水質調査船での現地採水実習 栄養塩類分析実習	コートボアール5名、オーストラリア2名 計2か国7名	環境研究センター 水質調査船	JICA、 (財)国際エメックスセンター
兵庫県立大学特別講義	H21.8.25 ~26	水質環境科	里川の活動：川の生態系と環境学習(8/25)および里海の活動：沿岸海域の保全(8/26)	兵庫県立大学生	兵庫県立大学	兵庫県立大学
JICA研修（東アジア酸性雨モニタリングネットワーク強化コース）	H21.10.23 ~10.30 H21.11.20 ~11.27 H21.12.9 ~12.11	大気環境科 水質環境科 安全科学科	E A N E T に加盟する東アジア諸国において酸性雨問題に従事する中堅技術者を対象に酸性雨の発生機構、試料の採取法等の講義、実習を行い、酸性雨問題への理解を深め、各国技術者のレベルアップを図る。 大気モニタリング実習（乾性、湿性沈着） 陸水モニタリング実習（現地試料採取、試料分析）	カンボジア、ラオス2名、ミャンマー、ベトナム、タイ 計5か国6名	環境研究センター 環境創造協会 生野ダム 有馬富士公園	JICA

## 7.4 研修会等での講演

研修会等の名称	年月日	担当者	講演内容	主催者	場所
関西大学都市環境調査報告会	H21.4.24	藍川昌秀	兵庫県におけるヒートアイランド調査結果と現況	関西大学環境都市工学部	大阪市中央公会堂
「水辺の教室」水生生物調査	H21.6.2 6.9 6.26 6.30 7.9 7.10 8.28 9.4 9.8	小川 剛	河川の水生生物の採集と観察および水質評価	北播磨県民局 中播磨県民局 中播磨県民局 西播磨県民局 北播磨県民局 淡路県民局 中播磨県民局 中播磨県民局 淡路県民局	西脇市立日野小学校 神河町立粟賀小学校 市川町立瀬加小学校 たつの市立香島小学校 多可町立八千代北小学校 洲本市立鮎原小学校 姫路市立水上小学校 神河町立寺前小学校 淡路市立郡家小学校
但馬県民局水生生物調査指導者技術講習会	H21.6.12	小川 剛	河川の水生生物の採集と観察および水質評価	但馬県民局	養父市養父町ほたるの館
全環研東海・近畿・北陸支部共同調査研究(酸性雨)会議	H21.6.24	藍川昌秀	第5次酸性雨全国調査と過去の歴史	全環研東海・近畿・北陸支部	兵庫県環境研究センター
六甲山マントルピースを囲む会研修会	H21.6.26	藍川昌秀	兵庫県における酸性雨調査と酸性雨の現況	六甲山マントルピースを囲む会	六甲山YMCA
淡路県民局水生生物調査指導者技術講習会	H21.6.27	小川 剛	河川の水生生物の採集と観察および水質評価	淡路県民局	南あわじ市サイクリングタ-ミナル
21年度第1回近畿大気汚染常時監視連絡会	H21.7.6	平木隆年	PM2.5を取り巻く現状について	近畿大気汚染常時監視連絡会	加古川市青少年女性センター
第24回環境計量技術事例発表会	H21.7.10	平木隆年	大気中微小粒子状物質の現状と環境基準の設定	兵庫県計量協会環境計量証明部会	クラウンプラザ神戸
第24回環境計量技術事例発表会	H21.7.10	平木隆年	大気中微小粒子状物質の現状と環境基準の設定	兵庫県計量協会環境計量証明部会	クラウンプラザ神戸
神河町地域交流センター-「水生生物調査」	H21.7.24 9.20	小川 剛	河川の水生生物の採集と観察および水質評価	中播磨県民局	神河町地域交流センター
淡路市長澤エコ市民センター-「水生生物調査」	H21.7.25 8.29	小川 剛	河川の水生生物の採集と観察および水質評価	淡路県民局	淡路市長澤エコ市民センター
水生生物と水質汚濁	H21.7.31	小川 剛	法華山谷川の水生生物と水質汚濁	北播磨県民局	加西市善防公民館
幕山地区センター-「水生生物調査」	H.21.8.8	小川 剛	河川の水生生物の採集と観察および水質評価	西播磨県民局	佐用町幕山地区センター
第18回全国越境大気汚染・酸性雨対策会議	H21.9.15	藍川昌秀	全環研酸性雨広域大気汚染調査研究部会による酸性雨全国調査について	環境省	環境省講堂
平成21年度兵庫自治学会研究発表大会	H21.10.3	高石 豊	兵庫県うちエコ診断事業スキームの構築と展開	兵庫県自治学会	兵庫県立大学学園都市キャンパス
エコフェスティバル2009	H21.11.14 11.15	小川 剛 浦野 収	きれいな水をみんなの手で-水生生物の観察-	環境創造局環境政策課	但馬ド-ム
第2回サイエンスフェア in 兵庫	H21.1.24	松村千里 高石 豊 藤森一男	「未規制化学物質環境実態調査」,「豊かで美しい瀬戸内海の再生」,「環境基準に追加される微小粒子状物質」	サイエンスフェア実行委員会	神戸国際展示場
21年度第2回近畿大気汚染常時監視連絡会	H22.2.23	平木隆年	オキシダント自動測定器の精度管理の方法及び体制	近畿大気汚染常時監視連絡会	東大阪市本庁舎

明石川再生流域協議会	H22.2.26	小川 剛	川の生きものを調べよう ～水生生物による水質判定～	神戸県民局	神戸市西区民センター
全環研東海・近畿・北陸支部 支部研究会	H22.2.26	平木隆年	大気中微小粒子状物質 (PM2.5)の環境基準設定に 伴う地環研の役割	全環研東海・近 畿・北陸支部	キャンパスプラザ京都
第27回酸性雨情報交換会	H22.3.5	平木隆年	地方環境研究所における 酸性雨調査研究	全環研東海・近 畿・北陸支部	兵庫県環境研究センター

## 7.5 施設見学等

年月日	実施担当部	実施内容等	実施対象者 所属機関等	実施場所	備考
H21.9.10	安全科学部 水質環境部 大気環境部	各研究部の研究の概要及び環境汚 染物質の基礎データ収集、モニタ リング法の講義	神戸市立工業高等 専門学校 20名	兵庫県環境研 究センター	神戸市立 工業高等 専門学校

## 7.6 委員会の委員等の就任

委員会等の名称	委嘱機関名	職員名
高度な栄養塩類管理に向けた検討会	社団法人瀬戸内海環境保全協会	宮崎 一
微小粒子状物質環境基準専門委員会	環境省	平木 隆年
微小粒子状物質環境基準専門委員会 曝露情報作業会合	環境省	平木 隆年
温室効果ガス排出量算定方法検討会委員	環境省	平木 隆年
大気環境学会理事 近畿支部長	大気環境学会	平木 隆年
酸性沈着解析ワーキンググループ	財団法人日本環境衛生センター・酸性雨 研究センター	藍川 昌秀
全国環境研協議会酸性雨調査研究部会東海近畿北陸支部・支部委員	全国環境研協議会酸性雨調査研究部会	藍川 昌秀
全国環境研協議会酸性雨広域大気汚染調査研究部会委員	全国環境研協議会酸性雨広域大気汚染 調査研究部会	藍川 昌秀
酸性雨測定局における大気モニタリングの課題に関する懇談会委員	環境省	藍川 昌秀
大気環境学会近畿支部事務幹事	大気環境学会近畿支部	藍川 昌秀
大気環境学会近畿支部事務幹事	大気環境学会近畿支部	中坪 良平
全国環境研協議会酸性雨調査研究部会委員	全国環境研協議会酸性雨調査研究部会	堀江 洋佑
MLAP 認定審査 審査委員	製品評価技術基盤機構	松村 千里
化学物質環境汚染実態調査精査検討実務者会議検討委員	(株)数理計画(環境省)	松村 千里
国土交通省ダイオキシン類精度管理委員会	(財)河川環境管理財団(国土交通省)	松村 千里
ダイオキシン類環境測定調査受注資格審査会	いであ(株)(環境省)	松村 千里 北本 寛明
MLAP 認定審査 審査委員	製品評価技術基盤機構	松村 千里
水監視業務に係る精度管理検討会	(株)エックス都市研究所(環境省)	松村 千里
(社)日本水環境学会関西支部幹事	(社)日本水環境学会関西支部	北本 寛明

## 7.7 非常勤講師・客員研究員等の就任等

名称	科目・研究テーマ等	委嘱機関	期間	職員名
非常勤講師	大気環境特論 「兵庫県における酸性雨の現状」	兵庫県立大学	H21.8.4～8.5	平木 隆年

## 8 学会発表一覧表

演 題 名	発 表 者 名	学 会 名
<b>水質環境科</b>		
起源との比較における大阪湾圏域の難分解性溶存有機物に関する特性評価	仲川直子, 金澤良昭, 梅本 諭, 上村育代	廃棄物・海域水環境保全に係る調査研究助成事業成果発表会要旨 p5, 2009.7. 大阪市
大阪湾における難分解性有機物との比較における陸起源有機物の特性評価	仲川直子, 金澤良昭, 梅本 諭, 上村育代	瀬戸内海研究フォーラム in 大阪 p49, 2009.9. 大阪市
埋立処分場内保有水の高 pH 値について	金澤良昭	廃棄物資源循環学会年会併設研究発表会, 2009.9. 名古屋市
大阪湾・播磨灘における有機物及び栄養塩類の長期分解過程について	上村育代, 仲川直子, 金澤良昭, 梅本 諭	第 36 回環境保全・公害防止研究発表会講演要旨集 p100, 2009.10. 富山市
兵庫県環境研究センターにおける国際協力の取り組み状況	梅本 諭	第 36 回環境保全・公害防止研究発表会講演要旨集 P30, 2009.10. 富山市
陸起源溶存有機物との比較における大阪湾表層水中難分解性溶存有機物の特性について	仲川直子, 金澤良昭, 梅本 諭, 上村育代	第 44 回日本水環境学会年会講演集 p468, 2010.3. 福岡市
人工中層海底による生物生息環境の改善	宮崎 一, 木下勝功, 片山貴之	第 44 回日本水環境学会年会講演集 p350, 2010.3. 福岡市
<b>大気環境科</b>		
兵庫県における光化学オキシダント濃度分布の推定について	坂本美德	大気環境学会近畿支部気象拡散部会講演会 要旨集 p15-20, 2009.5. 吹田市
The spatial distribution of ozone concentration in the Kansai region, Japan obtained from MM5/CMAQ simulation	Minori Sakamoto ほか	The 7 <sup>th</sup> international conference on Urban Climate p4-2, 2009.7. 横浜市
Data analysis on 4-stage filter-pack method -Application of EANET and JELA activities-	Masahide Aikawa	The Tenth Senior Technical Manager's Meeting of EANET, 2009.8 Thailand
2009 年 2 月に兵庫県で測定した PM2.5 の特徴	中坪良平 (吉村陽, 平木隆年)	第 50 回大気環境学会年会 講演要旨集 p222, 2009.9. 横浜市
兵庫県における春季のエアロゾル中金属成分の日変動	藤原拓洋 (平木隆年, 坂本美德, 藍川昌秀)	第 50 回大気環境学会年会 講演要旨集 p223, 2009.9. 横浜市
2003 ~ 2007 年度における国内酸性雨長期モニタリング ( 1 ): 湿性沈着解析結果	家合浩明 (藍川昌秀) ほか	第 50 回大気環境学会年会 講演要旨集 p373, 2009.9. 横浜市



2003～2007年度における国内酸性雨長期モニタリング(2): 乾性沈着解析結果	佐藤啓一(藍川昌秀)ほか	第50回大気環境学会年会 講演要旨集 p.374, 2009.9. 横浜市
固定発生源における揮発性有機化合物の成分別濃度について	岡田泰史(中坪良平, 平木隆年, 中野武)	第50回大気環境学会年会 講演要旨集 p382, 2009.9. 横浜市
兵庫県における光化学オキシダント濃度分布の特徴	坂本美德(近藤明)ほか	第50回大気環境学会年会 講演要旨集 p475, 2009.9. 横浜市
パッシブサンプラーによるアンモニア乾性沈着量の推定	村野健太郎(藍川昌秀)ほか	第50回大気環境学会年会 講演要旨集 p547, 2009.9. 横浜市
宮城県におけるアンモニアガス濃度の分布(2)	北村洋子(藍川昌秀)ほか	第50回大気環境学会年会 講演要旨集 p548, 2009.9. 横浜市
千葉県におけるパッシブサンプラー及びフィルターパック法を用いた大気中アンモニア濃度	横山新紀(藍川昌秀)ほか	第50回大気環境学会年会 講演要旨集 p549, 2009.9. 横浜市
20×20km内に都市域(神戸市)と山間部(六甲山)が存在するエリア内における大気中アンモニア濃度の分布	藍川昌秀(平木隆年)ほか	第50回大気環境学会年会 講演要旨集 p550, 2009.9. 横浜市
パッシブサンプラー, フィルターパック, 拡散デニューダ法によるアンモニア濃度測定と比較	野口 泉(藍川昌秀)ほか	第50回大気環境学会年会 講演要旨集 p551, 2009.9. 横浜市
沖縄における大気および降水中の非海塩性硫酸イオンの挙動	友寄喜貴(藍川昌秀)ほか	第50回大気環境学会年会 講演要旨集 p593, 2009.9. 横浜市
全国酸性雨調査(66)～乾性沈着(沈着量の推計)～	松本利恵(藍川昌秀)ほか	第50回大気環境学会年会 講演要旨集 p597, 2009.9. 横浜市
MM5/CMAQを用いた兵庫県における春季・夏季の光化学オキシダント濃度変動要因の解析	嶋寺 光(坂本美德)ほか	第23回数値流体シンポジウム 講演要旨 p4-2, 2009.12. 仙台市
高時間分解能(6時間毎)試料採取法による越境移動及び国内由来大気汚染の観測	堀江洋佑(藍川昌秀, 平木隆年)	第24回全国環境研協議会東海・近畿・北陸支部 支部研究会 講演要旨集 p40, 2010.2. 京都市
PM2.5中元素状炭素濃度の特徴	中坪良平(平木隆年)	第25回全国環境研究所交流シンポジウム 予稿集 p8-9, 2010.2. つくば市

**安全科学科**

有機フッ素化合物の発生源と汚染実態	中野 武(松村千里, 竹峰秀祐, 吉田光方子, 鈴木元治)ほか	第18回環境化学討論会 講演要旨集 p234-235, 2009.6. つくば市
二枚貝保存試料によるパーフルオロ化合物の沿岸沿岸汚染状況変化の解明	吉兼光葉(中野 武)ほか	第18回環境化学討論会 講演要旨集 p550-551, 2009.6. つくば市

兵庫県水環境中の有機フッ素化合物の汚染状況	松村千里(竹峰秀祐,吉田光方子,鈴木元治)ほか	第18回環境化学討論会 講演要旨集 p592-593, 2009.6. つくば市
重量法による金属の高精度でクリーンな分析	藤原英隆(山本 淳,中野 武)	第18回環境化学討論会 講演要旨集 p234-235, 2009.6. つくば市
環境中における水田農薬の汚染状況	吉田光方子(鈴木元治,森口祐三,藤森一男,松村千里,中野 武)	第18回環境化学討論会 講演要旨集 p716-717, 2009.6. つくば市
LC/MSによる化学物質分析法の基礎的研究(40)	渡辺正敏,長谷川瞳,佐々木和明(吉田光方子)ほか	第18回環境化学討論会 講演要旨集 p822-823, 2009.6. つくば市
LC/MSによる化学物質分析法の基礎的研究(41)	吉田光方子,内藤宏孝,鈴木 茂,上堀美知子ほか	第18回環境化学討論会 講演要旨集 p824-825, 2009.6. つくば市
LC/MSによる化学物質分析法の基礎的研究(42)	麓岳文,八木正博,大野ちづ子(吉田光方子)ほか	第18回環境化学討論会 講演要旨集 p826-827, 2009.6. つくば市
LC/MSによる化学物質分析法の基礎的研究(43)	飛石和太,塚谷裕子,前田大輔,剣持堅志(吉田光方子)ほか	第18回環境化学討論会 講演要旨集 p828-829, 2009.6. つくば市
河川水中エストロゲン様活性測定における試料処理及び測定法の比較	北本寛明 ほか	第18回環境化学討論会 講演要旨集, p652-653, 2009.6. つくば市
In vitro バイオアッセイを用いる河川水の暴露モニタリングに関する基礎的研究 - その2:全国河川水試料の年変動(2年間の比較)	白石不二雄(北本寛明)ほか	第18回環境化学討論会 講演要旨集, p620-621, 2009.6. つくば市
日本の16都道府県108河川水のGCMS一斉分析データベースを用いた測定	中島大介(北本寛明)ほか	第18回環境化学討論会 講演要旨集, p654-655, 2009.6. つくば市
水酸化PCBの大気中濃度の測定	鈴木元治(鶴川正寛,松村千里,中野武)	第18回環境化学討論会, 2009.6
フッ素テロマー化合物の分析法の検討	竹峰秀祐(鈴木元治,松村千里,中野武)	第18回環境化学討論会 講演要旨集 p566-567, 2009.6. つくば市
PFOA,PFOSとその類縁物質の分析	中瀬龍太郎(竹峰秀祐,鈴木元治,松村千里,中野 武)ほか	第18回環境化学討論会 講演要旨集 p568-569, 2009.6. つくば市
PCB monitoring with corbicula in the Lake Biwa-Yodo River System in Japan and the Pearl River	Takabe Y (Matsumura C, Nakano T)ほか	29th International Symposium on Halogenated Persistent Organic Pollutants, p2828-2833

Delta in China		(2801-2806), 2009.8. Beijing China
Development of PFCs High Sensitivity Analysis Method Applied Retention Gap Technique with UPLC/MS/MS	Ezaki T (Nakano T)ほか	29th International Symposium on Halogenated Persistent Organic Pollutants, p2687-2692, 2009.8. Beijing China
Contamination of Perfluorinated Compounds in the River Water of Hyogo Pref., JAPAN.,	Matsumura C (Takemine S, Yoshida M, Suzuki M, Yamamoto A, Tsurukawa M, Nakano T)	29th International Symposium on Halogenated Persistent Organic Pollutants , 2009.8. Beijing China
Risk Assessment of PFOA, PFOS and Determination of Perfluorinated Compounds in Blood.	Yoshida M, ( Matsumura C, Takemine S, Okuno T, Nakano T)ほか	29th International Symposium on Halogenated Persistent Organic Pollutants , 2009.8. Beijing China
The Levels of Dioxins and PCBs in ambient air and the attempt of predicting the concentration by numerical simulation technique	Tsurukawa M (Suzuki M, Takemine S, Nakano T) ほか	29th International Symposium on Halogenated Persistent Organic Pollutants , 2009.8. Beijing China
Investigation of Hydroxylated Polychlorinated Biphenyls (OH-PCBs) in the Air and the Sediment around the Paper Recycling Plant.	Suzuki M (Takemine S, Tsurukawa M, Matsumura C and Nakano T)	29th International Symposium on Halogenated Persistent Organic Pollutants , 2009.8. Beijing China
Investigation of Telomer Alcohols and Related Compounds in Fluorinated Oil and Water Repellents.	Takemine S (Matsumura C, Okada Y, Suzuki M, Yoshida M, Tsurukawa M, Nakano T)	29th International Symposium on Halogenated Persistent Organic Pollutants , 2009.8. Beijing China
Examination of Analytical Method for Fluorotelomer Compounds in Ambient Air,	Takemine S (Matsumura C, Suzuki M, Okada Y, Yoshida M, Tsurukawa M) Nakano T	29th International Symposium on Halogenated Persistent Organic Pollutants , 2009.8. Beijing China
固定発生源における揮発性有機化合物の成分別濃度について	岡田泰史 (中坪良平, 平木隆年, 中野武)	第 50 回大気環境学会年会 講演要旨集 p382 , 2009.9. 横浜市
環境研究 35 年	中野 武	第 12 回日本水環境学会シンポジウム 講演集 , p91 , 2009.10. 東京

LC/Q-ToFMS/MSによる底質中化学物質のスクリーニング法	吉田光方子ほか	第12回日本水環境学会シンポジウム講演集, p96-97, 2009.10. 東京
下水処理工程中の有機フッ素化合物の挙動	吉田光方子(竹峰秀祐, 松村千里, 中野武)	第12回日本水環境学会シンポジウム講演集, p108-109, 2009.10. 東京
廃棄物試料中の有機フッ素化合物の分析法の検討	竹峰秀祐(吉田光方子, 松村千里, 中野武)	第12回日本水環境学会シンポジウム講演集, p110-111, 2009.10. 東京
兵庫県における有機フッ素問題への取り組み	竹峰秀祐(松村千里, 吉田光方子, 岡田泰史, 鶴川正寛, 鈴木元治, 中野武)	第36回環境保全・公害防止研究発表会講演要旨集, p58-59, 2009.10. 富山市
家具から放散される室内化学物質に関する研究	青木幸生(岡田泰史)	室内環境学会2009年度研究発表会講演要旨集 p172-173, 2009.12. 東大阪市
N-[1-(N-n-ブチルカルバモイル)-1H-2-ベンゾイミダゾリル]カルバミン酸メチル(別名; ペノミル)(底質)の分析	吉田光方子	平成21年度環境化学物質環境実態調査 環境科学セミナー2010.1. 東京
兵庫県内の河川及び海域中の有機フッ素化合物調査結果	竹峰秀祐(吉田光方子, 松村千里, 鈴木元治, 鶴川正寛, 中野武)	第24回全国環境研協議会東海・近畿・北陸支部「支部研究会」, p10-11, 2010.2. 京都市
GC/MS測定結果のデータベース化によるVOC一斉分析法の開発	中越章博(岡田泰史, 藤原英隆, 中野武)	第44回日本水環境学会年会講演要旨集, p652, 2010.3. 福岡市
GC/MS測定結果のデータベース化によるVOC一斉分析法の開発	中越章博(岡田泰史, 藤原英隆, 中野武)	第44回日本水環境学会年会併設全国環境研研究集会 2010.3. 福岡市
哺乳動物シトクロムP450による五塩素化ビフェニルの代謝	山崎清志(鈴木元治, 松村千里, 中野武)ほか	農芸化学会2010年度大会, 2010.3. 東京大学

## 9 論文発表抄録

### 9.1 他誌

#### 【和文発表】

#### 数値解析による兵庫県内の光化学オキシダントの濃度分布及び季節変動要因の検討

大気環境学会誌, 45(2), 89-95(2010)

兵庫県環境研究センター 坂本 美徳  
 平木 隆年  
 大阪大学大学院工学研究科 嶋寺 光  
 瀬戸 文久  
 近藤 明

Shrestha Kudan Lai

兵庫県では、常時監視測定局で光化学オキシダント(Ox)濃度を測定しているが、測定局は瀬戸内海沿岸の都市域に集中しているため、県下全域の実態を把握できていない。そこで、本研究では兵庫県下のOxの空間分布を把握することを目的に、MM5/CMAQにより2008年を対象にOxの大部分であるオゾン(O<sub>3</sub>)濃度について数値解析を行った。平均O<sub>3</sub>濃度の計算値は5月が最も高濃度を示し、次いで7月、9月、12月の順であり、観測値と一致した。平均O<sub>3</sub>濃度は、5月、7月共に日本域以外からの越境汚染の影響を受けて10 ppb以上高くなると考えられた。5月は日本海側から流入した気塊が兵庫県下全域を覆い、地域的に排出されたNO<sub>x</sub>(NO)によるO<sub>3</sub>の消失反応によりO<sub>3</sub>濃度の空間分布が生じていると考えられた。7月は越境汚染に加え到達した気塊の経路により地域汚染によるO<sub>3</sub>生成の影響を受けていると考えられた。

#### 大気汚染常時監視結果からみる光化学オキシダント汚染の特徴と測定局の適正配置に関する課題

全国環境研会誌 34(2), 19-26

兵庫県環境研究センター 藍川 昌秀  
 坂本 美徳  
 池澤 正  
 平木 隆年  
 兵庫県環境管理局環境影響評価室 坂本 和暢  
 (財)ひょうご環境創造協会 英保 次郎

大気の汚染の状況の常時監視に関しては2005年6月に環境省によりその事務の処理基準についての一部改正(以下、改正環境省事務処理基準という)が行われ、都

道府県は常時監視のための望ましい測定局又は測定地点の数の水準を決定することが求められている。また、その上で、都道府県及び政令市は、その水準に基づき必要となる測定局又は測定地点の数を確保するとともに、それを適切に配置し、常時監視の実施に万全を期さなければならない。

現在、兵庫県でも改正環境省事務処理基準に基づく測定局の再配置を検討しているところであり、本研究では、光化学オキシダント(Ox)について監視項目の地域分布並びにこれまで測定・蓄積されてきたデータをもとに、測定局の適切な配置について考察を行った。

#### N-[1-(N-n-ブチルカルバモイル)-1H-2-ベンゾイミダゾリル]カルバミン酸メチル

化学物質と環境(平成20年度)(環境省編)(2009)

兵庫県立健康環境科学研究所 吉田 光方子  
 小寺 ゆくみ  
 森口 祐三  
 松村 千里  
 中野 武

PRTR法に指定されている農薬のペノミルについて、底質中の分析法を確立するための検討を行った。

前処理として超音波抽出法、PS2を用いた固相吸着、メタノール溶出液をLC/MS/MS-SRM(ESI+)での分析法とした。ペノミルは分解性が高く、調整後すぐにカルベンダジム(MBC)となるため、検量線作成にはMBCを使用し、定量補正を行った。分析には内部標準物質MBC-d3を添加し標準物質との面積比から濃度を算出した。その結果、MDLは0.32 ng/g-dry、MQLは0.83 ng/g-dryと環境試料へ適用可能な低濃度レベルが得られた。

底質試料にペノミル10 ng添加した回収試験(底質試料濃度1 µg/kg-dry)では、回収率104%、変動係数6.6%であった。

環境底質試料を分析したSRMクロマトグラムには、夾雑物の影響は見られず0.52 ng/g-dryのペノミルが検出され、環境試料に十分適用できうる分析法であることが確認された。

## 【欧文発表】

**Characteristic seasonal variation of vertical air temperature profile in urban areas of Japan**  
 Meteorology and Atmospheric Physics **104**, 95-102

兵庫県環境研究センター 藍川 昌秀  
 平木 隆年

神戸市がポートタワーで鉛直方向に異なる高さ(20 m, 60 m, 100 m)で測定している気温データを利用し, 気温の鉛直分布を解析し, 大気鉛直構造の季節変化を示した。夏期(6月~8月)の昼間に60-100 mの層に気温逆転層が形成されることが明らかとなった。気温逆転層は大気の上方向の拡散を妨げる。このことから夏期の昼間に60-100 mの層に形成される気温逆転層は神戸・阪神地域の大气汚染にも関係していることが懸念されるものであった。一方, 冬期(12月~2月)には夜間に20-60 mの層に気温逆転層が形成されており, 夏期とは異なる特徴的な季節変化が明らかとなった。

**Characterization of Chemical Species in Input and Input-Output Balance on Nitrogen in a Catchment Area of Japan**

Journal of Japan Society for Atmospheric Environment **44**(4), 202-210.

兵庫県環境研究センター 藍川 昌秀  
 梅本 諭  
 平木 隆年  
 大阪工業大学 駒井 幸雄  
 京都大学 徳地 直子

降水、霧水及び大気中ガス・エアロゾルによる集水域への窒素の負荷と河川水による窒素の流出について, その収支バランスを解析・考察した。調査は粟鹿山(青垣町)で行った。

粟鹿山の集水域(流域面積4.28 km<sup>2</sup>)への降水、霧水及び大気中ガス(HNO<sub>3</sub>, NH<sub>3</sub>)・エアロゾル(NO<sub>3</sub>, NH<sub>4</sub><sup>+</sup>)による窒素の負荷量はそれぞれ1400, 6700, 230, 160, 27, 290 kgNであった。これは, 4.5 kgN/ha/年, 30.2 kgN/ha/年, 1.3 kgN/ha/年, 0.90 kgN/ha/年, 0.15 kgN/ha/年, 1.6 kgN/ha/年に相当するものである。

一方, 河川水による窒素の流出量は2,600 kgNであり6.1 kgN/ha/年に相当する量であった。

粟鹿山集水域における窒素の収支としては, 負荷量が38.7 kgN/ha/年であるのに対し, 流出量が約6.1 kgN/ha/

年であり, 負荷量が流出量の約6.3倍であった。

窒素成分に関するこのような研究は欧米では数例みられるものの, アジア地域ではこれまでほとんどないことから, 森林域の酸性化からの保護・保全, さらに集水域の富栄養化の観点からも非常に貴重かつ有用な知見を示した結果といえる。

**Significant geographic gradients in particulate sulfate over Japan determined from multiple site measurements and a chemical transport model: Impacts of transboundary pollution from the Asian continent**

Atmospheric Environment **44**, 381-391

兵庫県環境研究センター 藍川 昌秀  
 平木 隆年  
 国立環境研究所 大原 利眞  
 向井 人史  
 福岡県保健環境研究所 大石 興弘  
 名古屋市環境科学研究所 山神 真紀子  
 法政大学 村野 健太郎

全環研酸性雨部会による第4次調査(平成15年度から平成17年度)のフィルターパック法による乾性沈着調査結果(特にSO<sub>2</sub>及びSO<sub>4</sub><sup>2-</sup>濃度)を解析した。その結果, 以下のことが明らかとなった。

- SO<sub>2</sub>濃度とSO<sub>4</sub><sup>2-</sup>濃度は異なった季節変化を示した。SO<sub>2</sub>濃度は冬季に, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>濃度は夏季に高かった。
- SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>濃度には経度/緯度勾配が観測されたが, SO<sub>2</sub>濃度には経度/緯度勾配は観測されず, SO<sub>2</sub>濃度は観測地点近傍でのSO<sub>2</sub>排出量と関連していた。
- SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>濃度に観測された経度/緯度勾配はモデル計算により良く再現された。
- 中緯度東アジア地域においてSO<sub>4</sub><sup>2-</sup>濃度は大陸に近い地域ほど高濃度であった。
- モデル計算により, 中国寄与のSO<sub>4</sub><sup>2-</sup>濃度も上記と同様の特徴が示された。
- 日本で観測されるSO<sub>4</sub><sup>2-</sup>濃度における, 中国寄与率は50-70%であり, 中国寄与率は冬季に最大となった。
- 日本におけるSO<sub>4</sub><sup>2-</sup>濃度は大陸からの移流による影響を受けており, その影響は大陸に近い地域ほど大きかった。

**Determination and evaluation of sampling velocity in a simple passive sampling method to monitor HNO<sub>3</sub>(g) in ambient air**

Water, Air, and Soil Pollution 208, 183-191

兵庫県環境研究センター	藍川 昌秀
	平木 隆年
大阪府環境農林水産総合研究所	西川 嘉範
名古屋市環境科学研究所	山神 真紀子
法政大学	村野 健太郎
国立環境研究所	向井 人史

大気中硝酸ガスは、大気中での化学反応に広く関与し、大気科学を考察する上で重要なガス成分である。その一方で、自動分析法は未確立であり、マニュアルによる測定法においてはポンプ等の機材を有する場合が多く、高いコストをかけて分析してきている。全環研酸性雨部会では第3次調査（平成11年度から平成13年度）から大気中硝酸ガス濃度の簡易測定手法について開発及びその汎用性について検討を行ってきた。その結果、以下のことが明らかとなった。

- 1) 今回の開発した簡易測定法においては、サンプリング速度を 214 m·day<sup>-1</sup> と設定することにより、大気中硝酸ガス濃度を測定することが可能であることが明らかとなった。
- 2) 但し、その汎用性を検討した結果、0.39 から 0.95 のバラツキがあることが明らかとなった。
- 3) 今回開発した簡易測定法を全世界的に応用するにあたっては、気象条件（温度・湿度・風速等）が日本とは異なる地点において、さらに汎用性を検討することが必要であると考えられる。
- 4) しかしながら、本手法は従来の手法に比べ、低コストであることに加え、機材等の取り扱いが極めて容易であることから、今後更に改良を加えることにより、大気科学の調査・研究に多大な貢献をもたらすことが期待できるものである。

**DEVELOPMENT OF PFCs HIGH SENSITIVITY ANALYSIS METHOD APPLIED RETENTION GAP TECHNIQUE WITH UPLC/MS/MS**

Organohalogen Compounds, 71, 2687-2692 (2009)

日本ウォータース株式会社	江崎 達哉
	佐藤 信武
	米久保 淳

兵庫県環境研究センター 中野 武

液体クロマトグラフィー/MS/MS システムは、誘導体化なしで有機フッ素化合物 (PFCs) を分析するのに使用される。試料中の極微量な PFCs を定量することは、広範囲なバックグラウンド PFCs 汚染があるため、非常に困難だが重要なことである。PFCs が研究室にある装置の多くの部品に使用されているため、極微量な PFCs が放出されており、さらに、液体クロマトグラフィー溶媒や研究室の水からも検出される。この様に、バックグラウンドへの PFCs 汚染が広がっているため 極微量な PFCs の定量は特に注意が必要である。固相抽出カートリッジ、またはリテンションギャップの適用による移動相中 PFCs のオンライン除去などの方法で、共雑物としての PFCs を除去、または回避することができた。

**Contamination of Perfluorinated Compounds in the River Water of Hyogo Pref., Japan.,**

Organohalogen Compounds, 71, 2315-2319 (2009)

兵庫県環境研究センター	松村 千里
	竹峰 秀祐
	吉田 光方子
大阪市立大阪市立環境科学研究所	山本 敦史
兵庫県環境研究センター	中野 武

フッ素加工用などとして幅広く使用されている有機フッ素化合物 (PFCs) のペルフルオロオクタンスルホン酸 (PFOS) やペルフルオロオクタン酸 (PFOA) は、関西圏の水域等において高濃度で検出されている。当研究センターでは、2006 年から調査を行っており、製造工場や使用工場からの影響があると思われる流域で濃度が高くなる傾向を明らかにしてきた。PFOS や PFOA は、遠く離れた北極圏などからも検出され、地球規模の汚染が懸念されるとともに、非常に安定で長く環境に留まる恐れがあるため、国際的にも挙動解明が急がれている。また、製造工場の自主的な対応により、ペルフルオロアルキル基の炭素鎖長の短い化合物への製品転換が行われており、これらの物質についても現状把握を行う必要がある。

2007 年には、河川水 54、海水 14、下水放流水 15、および 2008 年には、河川水 40 の試料を採取し、LC/MS/MS を用いて分析を行った。2008 年には、PFOS、PFOA 以外に炭素鎖の違う同族体の分析も行った。ほとんどの地点で、PFOA を中心とする同族体分布であった。辰巳橋での同族体分布は特異的で、PFHxA の濃度が PFOA より約 20

倍高かった。短い炭素鎖の製品への転換による影響が、これらの川に反映されると考えられた。沿岸域では、大阪湾奥部の PFOA 濃度が他の海域より高かった。したがって、PFOA の発生源からの影響が河川を通じて現れていると考えられた。下水放流水では、PFOA および PFOS がすべてのサンプルについて検出され、濃度レベルは環境水試料より高かった。

**The Levels of Dioxins and PCBs in ambient air and the attempt of predicting the concentration by numerical simulation technique**

Organohalogen Compounds, 71, 2031-2036 (2009)

兵庫県環境研究センター	鶴川 正寛
	鈴木 元治
	竹峰 秀祐
	中野 武
大阪大学	松本 大輔
	近藤 明
	加賀 昭和

ダイオキシン類や PCB のリスク評価のためには、長期モニタリングが重要であることから、ローボリュームエアサンプラーを用いた手法の有効性の検証を行った。その結果、異性体分布や濃度レベルの把握が可能であり、季節変動や経年変化に関する情報を得ることができた。また、動力を必要とせず、場所を選ばないパッシブサンプラーを用いたモニタリングでは、アクティブサンプラーと同様の PCB 同族体分布データを得ることができた。

そして、実測定によるばかりでなく、コンピューターシミュレーション手法による環境中濃度予測アプローチを試みた。ワンボックスタイプのマルチメディアモデルを用いることによって、環境媒体中のダイオキシン類の挙動を再現することが可能となった。

以上の手法を総合的に活用することによって、環境中有害化学物質の挙動解明に有効であることが示された。

**Risk Assessment of PFOA, PFOS and Determination of Perfluorinated Compounds in Blood.**

Organohalogen Compounds, 71, 2605-2608 (2009)

兵庫県環境研究センター	吉田 光方子
	松村 千里
	竹峰 秀祐
	奥野 俊博

大阪大学大学院工学研究科	東海 明宏
関西大学 環境都市工学部	盛岡 通

大気環境試料や飲食物などの摂取による PFOA, PFOS のリスク評価を実施した。MOE の算出に、PFOA は LOAEL50 mg/kg/day を、PFOS は NOAEL0.025 mg/kg/day を使用し、いずれも MOE<100 で問題ない結果となった。

また、血液、臍帯血などの PFCs を測定し、その傾向を解析した。

**Investigation of Hydroxylated Polychlorinated Biphenyls (OH-PCBs) in the Air and the Sediment around the Paper Recycling Plant.**

Organohalogen Compounds, 71, 1881-1885 (2009)

兵庫県環境研究センター	鈴木 元治
	竹峰 秀祐
	松村 千里
	中野 武

神戸大学自然科学系先端融合研究環  
遣伝子実験センター

今石 浩正

内分泌攪乱性物質として考えられている水酸化ポリ塩化ビフェニル (OH-PCBs) の大気中濃度を初めて測定した。

また、汚染源のひとつとして疑われている古紙再生工場の周辺河川の底質を分析し、OH-PCBs の環境汚染の実態を調査した。当センター屋上で採取した大気試料からは、OH-PCBs が 1.1 ~ 2.1 pg/m<sup>3</sup> で検出され、OH-PCBs の主な同族体は 1 塩素体と 2 塩素体であった。古紙再生工場の排水からは、OH-PCBs が 1.3 ng/L で検出され、排出量は 5.6 g/day と推定された。主な同族体は 1 ~ 3 塩素体であり、これらは異性体パターンから古紙再生工場の塩素漂白行程におけるフェニルフェノールなどの塩素化によって生成したと考えられた。古紙再生工場の排水の影響を受ける河川底質からは 1 塩素体及び 2 塩素体がほとんど検出されず、同族体パターンは各地点の PCBs と類似していた。

これらのことから、1 塩素体及び 2 塩素体の OH-PCBs は、他の高塩素体の OH-PCBs と異なり、主に水相や気相に存在していると考えられた。



**Investigation of Fluorinated Telomer Alcohols and Related Compounds in Fluorinated Oil and Water Repellents**

Organohalogen Compounds, 71, 1865-1868 (2009)

兵庫県環境研究センター  
竹峰 秀祐  
松村 千里  
岡田 泰史  
鈴木 元治  
吉田 光方子  
鶴川 正寛  
中野 武

ヘッドスペース GC/MS を用い、7 種類のフッ素系撥水・撥油剤を対象として、含有するフッ素テロマーアルコールとその類縁物質（以下、フッ素テロマー類）の調査を行った。その結果、紙・繊維に用いられる 4 種類のフッ素系撥水・撥油剤からフッ素テロマー類が検出された。

また、製品の種類毎にフッ素テロマー類の濃度パターンに差異が見られた。現在、米国 EPA が主導する 2010/2015 PFOA スチュワードシップ・プログラムに基づき、企業は PFOA の自主的削減に取り組んでいる。そのプログラムに対応し開発された製品は、フッ素テロマー類の濃度パターンが大きく異なり、PFOA 前駆物質と考えられている化合物が不検出であった。

**Examination of Analytical Method for Fluorotelomer Compounds in Ambient Air.**

Organohalogen Compounds, 71, 1804-1807 (2009)

兵庫県環境研究センター  
竹峰 秀祐  
松村 千里  
鈴木 元治  
岡田 泰史  
吉田 光方子  
鶴川 正寛  
中野 武

一般大気中のフッ素系撥水・撥油剤から検出された化合物を対象とした分析法を検討した。対象化合物は、FTOHs, FTAcrylates, FTMethacrylates, FTOfens, そして FTIs とした。

検討した分析法で添加回収試験を行ったところ、回収率は 18 % (8:2FTMethacrylate)-72 % (8:2 FTOH) であった。また、兵庫県環境研究センター屋上で大気中の対象化合物の分析を行った。

その結果、8:2FTOH (270 pg/m<sup>3</sup>) , 10:2FTOH (150 pg/m<sup>3</sup>) ,そして 8:2FTAcrylates (70 pg/m<sup>3</sup>) が検出された。

**PCB monitoring with corbicula in the Lake Biwa-Yodo River System in Japan and the Pearl River Delta in China**

Organohalogen Compounds, 71, 2828-2833 (2009)

京都大学大学院工学研究科  
高部 祐剛  
津野 洋  
西村 文武  
管 运涛  
水野 忠雄  
兵庫県環境研究センター  
松村 千里  
中野 武

シジミへのポリ塩化ビフェニル(PCBs)の生物濃縮の特性に関する実地調査を 2007 年に日本の琵琶湖-淀川システム(LBYRS) ,及び中国の Pearl 川デルタ (PRD)で行われた。水とシジミの総 PCB 濃度の平均値は、それぞれ LBYRS で 1,200 pg/L と 16,000 pg/g-wet , PRD で 900 pg/L と 3,500 pg/g-wet であった。2 つの流域システムで、ほとんど同じ異性体が顕著であったが、しかしながら、PRD のサンプルでは #47 #48 #155 および #184 を多く含有していた。一般的に 2,4,5-塩素置換を少なくとも 1 つ持っている 3 つの PCB 異性体が、最も高濃度で、2,3,4,5-塩素置換を持つ他の 5 つの異性体は、例外的に水からシジミまでそれほど生物濃縮されなかった。2 つの傾向が logBCF の増加によって明確で、logKow が 6.8 に達するまでは上昇傾向であり、6.8 より上では減少傾向になる。LBYRS のシジミの生物濃縮レベルは、PRD のそれより高く、そして、水中の PCBs の存在形態は生物濃縮レベルの違いをもたらすと思われた。

## 9.2 兵庫県環境研究センター紀要 第1号, 2009

### 【原 著】

Influence of the increase in the number of survey sites on the analysis of the air temperature distribution( 阪神地域における気温分布評価における測定局数の影響)

藍川 昌秀, 平木 隆年

### 【ノ ー ト】

大阪湾の底層溶存酸素濃度の変遷

宮崎 一

大阪湾表層水中有機物の生分解前後における特性変化  
について

仲川 直子, 金澤 良昭, 梅本 諭, 上村 育代

陸域溶存有機物との比較における大阪湾域難分解性溶  
存有機物の構造特性及び分子量分布特性について

仲川 直子, 金澤 良昭, 梅本 諭, 上村 育代

底質中におけるベノミルの分析法

吉田 光方子, 森口 祐三, 松村 千里, 中野 武

兵庫県内の河川および海域の有機フッ素化合物の汚染  
実態について

竹峰 秀祐, 吉田 光方子, 松村 千里, 鈴木 元治,  
鶴川 正寛, 中野 武

### 【資 料】

兵庫県におけるPM<sub>2.5</sub>汚染の実態把握調査(2)

中坪 良平, 平木 隆年

兵庫県における春季の大気粉じん中金属成分の経日  
変化

藤原 拓洋, 平木 隆年

パッシブサンプラーによる大気中NH<sub>3</sub>濃度測定におけ  
る誤差要因

堀江 洋佑, 藍川 昌秀, 平木 隆年

兵庫県環境研究センター業務年報  
平成 22 年 9 月 第 1 号  
( 兵庫県環境研究センター業務年報 , No. 1 )

発 行 平成 22 年 9 月 1 日  
兵庫県環境研究センター  
神戸市須磨区行平町 3 丁目 1-27  
TEL 078-735-6911 FAX 078-735-7817

ホームページ

<http://www.hyogo-iphes.jp/http://www.eco-hyogo.jp/research/hyogo-prefectural-institute/>