

令和2年度

奈良県景観・環境総合センター研究報告

No.8

2020

ANNUAL REPORT OF
NARA PREFECTURE LANDSCAPE
AND ENVIRONMENT CENTER

はじめに

平素は、奈良県景観・環境総合センターの業務の推進にご理解ご協力を賜り、厚くお礼申し上げます。

この度、令和2年度奈良県景観・環境総合センター研究報告が出来上がりましたので、ご報告いたします。

当センターは、平成25年4月に(旧)奈良県保健環境研究センターから大気環境担当と水環境担当が分離し、奈良県景観・環境保全センターへ統合されて、名称を奈良県景観・環境総合センターと変更されてきたもので、本冊子はその景観・環境総合センターの研究部門(大気係・水質係)について、研究施設の概要や業務概要、調査研究・報告等を取りまとめたものです。

当センターの研究部門では、環境関連の検査業務や、県が環境施策を実施する上で必要とされる技術的支援、調査研究を行っています。

検査業務については、法令に基づく常時監視のための測定や環境行政上必要な測定、また突発的な異常水質等の発生時の原因特定のための水質測定等を行っています。

調査研究については、行政ニーズを踏まえて課題を設定することを心がけるとともに、広域性と地域性を同時に考慮すべき課題については、国立環境研究所と複数の地方環境研究所等の研究者が参加して共同研究を実施する、いわゆるⅡ型共同研究に積極的に参加するなど、調査研究の充実を図っています。

また、調査研究の実施にあたっては、当センターの実施する調査研究業務に客観的かつ公正な評価を加え、調査研究の充実とその成果の普及を図ることを目的に、外部評価委員会による評価をいただいています。この年報をご覧になった皆様からもご意見、ご助言をいただければ幸いです。

令和2年度の環境に関連した法律として、令和2年6月に「大気汚染防止法の一部を改正する法律」が公布され、アスベスト飛散防止対策の強化が図られました。また、令和2年度は新型コロナウイルス感染症拡大防止のため、日本では緊急事態宣言が発出され外出制限や休業要請がなされ、世界においても外出移動制限や生産活動の縮小・停止がありました。その結果、世界的大都市での大気汚染物質濃度の低下や観光地での河川環境水質改善が報告されました。改めて人の活動が環境に与える負荷について大きく考えさせられる年となりました。コロナ禍を契機にリモートワークの普及等の新しい生活様式が広がってまいりました。このように令和2年度は、国民の生活スタイルに変化が生じた年となりました。生活スタイルの多様化に伴い、行政ニーズも多様化してまいりますので、われわれも変化に合わせて対応を行っていく必要があると考えています。

地方環境研究所は、行政の環境施策の実施や危機管理事象への対応を下支えする機関であり、奈良県の実態に即した対策を取るための科学的根拠を示すことが求められています。

これらの期待に応えるべく、日々業務の推進に精励してまいりますので、皆様のご指導、ご支援を賜りますようお願いいたします。

令和4年2月

奈良県景観・環境総合センター
所長 小森 俊二

目 次

第1章 総 説

1. 沿 革	1
2. 組 織	1
(1) 機構と事務分掌	1
(2) 職員構成	2
(3) 職員名簿	2
3. 施 設	3
(1) 土 地	3
(2) 建 物	3
(3) 奈良県景観・環境総合センター試験研究施設 配置図	4
4. 新規購入備品	5
5. 予算及び決算	5
6. 企画情報関連	6
(1) 職員の出席した学会，研究会，講習会，研修会等	6
(2) 当センター職員を講師とする講演会，技術・研修指導	7
(3) 国立環境研究所・地方環境研究所との共同研究	7
(4) 景観・環境総合センター研究発表会	8
(5) 外部評価制度	8

第2章 試験・検査概況

大気係	11
水質係	14

第3章 調査研究・報告

第1節 研究ノート

1. 奈良県内打上花火イベントにおける微小粒子状物質(PM _{2.5})の影響評価 山本真緒・浦西克維・杉本恭利・伊吹幸代	17
2. 奈良県における自動車交通騒音常時監視結果について(2011~2020年度) 山本真緒・伊吹幸代	22
3. 天理局における大気汚染物質濃度の急上昇事例について 吉田実希・山本真緒・北岡洋平・杉本恭利・伊吹幸代	27
4. LC-MS/MSによる環境水中のメフェナム酸の分析法の検討 辻本真弓・浦西洋輔・浦西克維・城山二郎	32
5. 大和川水系における防かび剤残留実態調査 浦西洋輔・浦西克維・城山二郎	37

第2節 資料

1. 平成 31 年度 PM_{2.5}成分分析の結果について
..... 吉田実希・山本真緒・北岡洋平・杉本恭利・伊吹幸代 41
2. 奈良県における大気粉じん中六価クロムの実態調査（工業地域）
..... 杉本恭利・北岡洋平・吉田実希・山本真緒・伊吹幸代 43
3. 実験室内におけるジクロロメタン汚染の発生源特定について
..... 山本真緒・浦西克維・浦西洋輔・長尾舞・城山二郎・伊吹幸代 45
4. 酸性雨モニタリング調査におけるサンプリング方法の比較
..... 吉田実希・山本真緒・北岡洋平・杉本恭利・伊吹幸代 47
5. 奈良県における環境放射能調査(令和2年4月～令和3年3月)
..... 杉本恭利・吉田実希・伊吹幸代 49
6. 淀川水系における農薬残留実態調査
..... 浦西洋輔・辻本真弓・浦西克維・城山二郎 51
7. WET 法による大和川水系の生物影響評価について
..... 平井佐紀子・長尾舞・城山二郎 53
8. ニセネコゼミジンコを用いた WET 法による県内河川水の生物影響評価について
..... 長尾舞・平井佐紀子・城山二郎 55

第3節 他誌掲載論文の抄録

- レセプターモデルを用いた PM_{2.5} への打上花火イベントの影響事例評価
..... 山本真緒・浦西克維・菊谷有希・菅田誠治 57

第4節 報告書の要旨

- 令和元年度化学物質環境実態調査 分析法開発調査結果報告書
..... 川辺千明 59

第5節 研究発表の抄録

(1) 外部研究発表抄録

1. 気象的要因に着目した大都市圏における PM_{2.5} 高濃度事例の解析(2)
..... 吉田実希・杉本恭利・平野真弘・佐藤翔大・石原健
石井克巳・長谷川就一・早崎将光・菅田誠治 61
2. 実験室内におけるジクロロメタン汚染の発生源特定について
..... 山本真緒・浦西克維・浦西洋輔・長尾舞・城山二郎・伊吹幸代 62
3. 有害大気汚染物質の局所汚染事例について
..... 吉田実希・山本真緒・北岡洋平・杉本恭利・伊吹幸代 62
4. 紀の川水系における農薬残留実態調査
..... 浦西洋輔・浦西克維 63
5. イマザリル等防かび剤 5 成分の分析における前処理方法の検討
..... 浦西克維・浦西洋輔・辻本真弓・城山二郎 63

(2) 景観・環境総合センター所内研究発表会要旨

1. 天理局における大気汚染物質濃度の急上昇事例について

..... 吉田実希 64

2. 3種の検査法を用いた奈良県大和川の大腸菌（群）数

..... 浦西克維 64

(3) 共同発表業績..... 65

奈良県景観・環境総合センター研究報告投稿規定..... 67

CONTENTS

Notes

1 . Analysis of Local Pollution of Fine Particulate Matter (PM _{2.5}) at Fireworks Events in Nara Prefecture YAMAMOTO Mao • URANISHI Katsushige • SUGIMOTO Kiyotoshi and IBUKI Sachiyo	17
2 . Results of Continuous Monitoring of Automobile Traffic Noise in Nara Prefecture (FY2011-2020) YAMAMOTO Mao and IBUKI Sachiyo	22
3 . The Case of Sudden Rising in Ambient Air Pollutant Concentration at the Tenri Site . . YOSHIDA Miki • YAMAMOTO Mao • KITAOKA Yohei • SUGIMOTO Kiyotoshi and IBUKI Sachiyo	27
4 . Examination of Analytical Method of Mefenamic Acid in Environmental Water by LC-MS/MS . . . TSUJIMOTO Mayumi • URANISHI Yosuke • URANISHI Katsushige and SHIROYAMA Jirou	32
5 . Monitoring of Fungicides Residues in the Yamato River in Nara Prefecture URANISHI Yosuke • URANISHI Katsushige and SHIROYAMA Jirou	37

Data

1 . The Results of PM _{2.5} Component Analysis of the 2019 Fiscal Year in Nara . YOSHIDA Miki • YAMAMOTO Mao • KITAOKA Yohei • SUGIMOTO Kiyotoshi and IBUKI Sachiyo	41
2 . Monitoring of Hexavalent Chromium in Atmospheric Dust in Nara Prefecture (Industrial Area) . . SUGIMOTO Kiyotoshi • KITAOKA Yohei • YOSHIDA Miki • YAMAMOTO Mao and IBUKI Sachiyo	43
3 . Identifying the Source of Dichloromethane Contamination in the Laboratory YAMAMOTO Mao • URANISHI Katsushige • URANISHI Yosuke NAGAO Mai • SHIROYAMA Jirou and IBUKI Sachiyo	45
4 . Comparison of Sampling Methods in Acid Rain Monitoring Surveys . . YOSHIDA Miki • YAMAMOTO Mao • KITAOKA Yohei • SUGIMOTO Kiyotoshi and IBUKI Sachiyo	47
5 . Environmental Radioactivity Survey Data in Nara Prefecture (Apr.2020-Mar.2021) SUGIMOTO Kiyotoshi • YOSHIDA Miki and IBUKI Sachiyo	49
6 . Monitoring of Pesticide Residues in the Yodo River in Nara Prefecture URANISHI Yosuke • TSUJIMOTO Mayumi • URANISHI Katsushige and SHIROYAMA Jirou	51
7 . Bioassay in Yamato River System using Whole Effluent Toxicity(WET) Tests HIRAI Sakiko • NAGAO Mai and SHIROYAMA Jirou	53
8 . Whole Effluent Toxicity (WET) Tests of River on <i>Ceriodaphnia dubia</i> NAGAO Mai • HIRAI Sakiko and SHIROYAMA Jirou	55

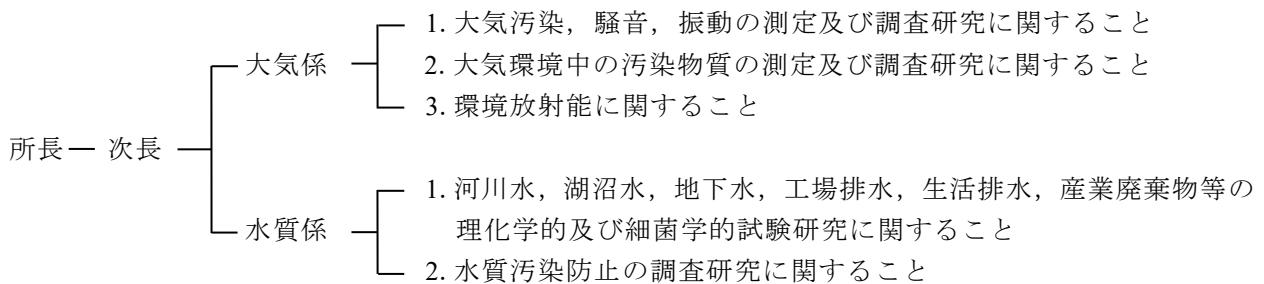
第1章 総 説

1. 沿革

昭和23年 6月25日	奈良県告示第167号を以て、奈良市登大路町奈良県庁内に奈良県衛生研究所を設置
昭和28年 3月31日	奈良県条例第11号を以て、奈良市油阪町に庁舎を新築移転
昭和41年 3月30日	奈良市西木辻八軒町に奈良保健所との合同庁舎を新築移転
昭和46年 3月24日	奈良市大森町に独立庁舎を新築移転
昭和46年 5月 1日	奈良県行政組織規則の改正により、総務課、環境公害課、予防衛生課の3課を設置
昭和48年 4月 1日	奈良県行政組織規則の改正により、食品化学課を新設
昭和50年 2月28日	前庁舎に接して約 1,276 m ² の庁舎を新築
昭和62年 4月 1日	奈良県行政組織規則の改正により、総務課、公害課、環境課、食品化学課、予防衛生課の5課制に編成替え
平成 2年 4月 1日	奈良県行政組織規則の改正により、総務課、大気課、水質課、食品生活課、予防衛生課に編成替え
平成12年 4月 1日	県感染症情報センターを所内に設置
平成14年 4月 1日	奈良県行政組織規則の改正により、奈良県保健環境研究センターと名称変更し総務課と試験研究グループ(大気環境担当、水環境担当、食品担当、ウイルス・細菌担当)に編成替え
平成18年 4月 1日	奈良県行政組織規則の改正により、総務課、精度管理担当、大気環境担当、水環境担当、食品担当、ウイルス・細菌担当に編成替え
平成22年 4月 1日	技術担当を置く
平成23年 4月 1日	技術担当を解く
平成25年 4月 1日	奈良県行政組織規則の改正により、大気環境担当及び水環境担当は奈良県景観・環境総合センターの試験研究部門として大気係、水質係に編成替え。奈良県保健環境研究センターは奈良県保健研究センターと名称変更し、総務課、精度管理担当、食品担当、細菌担当、ウイルス・疫学情報担当に編成替え。試験研究施設は桜井市粟殿に新築移転。

2. 組織(試験研究部門のみ)

(1) 機構と事務分掌(令和3年4月1日現在)



(2) 職員構成

(令和3年4月1日現在)

区分	事務職員	技術職員				計
		薬学	獣医学	理工農学	臨床検査学	
所長	1					1
次長				1		1
大気係				7		7
水質係			1	5		6
計	1		1	13		15

(3) 職員名簿

(令和3年4月1日現在)

係名	職名	氏名	係名	職名	氏名
	所長	小森俊二			
	次長	佐羽俊也			
大気係	統括主任研究員 副主幹 主任研究員 主任研究員 主任研究員 主任主事 主事	伊吹幸代 杉本恭利 北岡洋平 山本真緒 高林愛 吉田実希 志村優介	水質係	統括主任研究員 指導研究員 主任研究員 主任研究員 主任研究員 主事	城山二郎 西克維 平井佐紀子 辻本真弓 浦西洋輔 平山可奈子

3. 施 設（試験研究施設のみ）

(1) 土 地

（令和3年4月1日現在）

地 名	地 目	面 積	現在の状況	所 有 者
桜井市粟殿 1000 番地	宅 地	8,741.86m ²	宅 地	奈 良 県

(2) 建 物

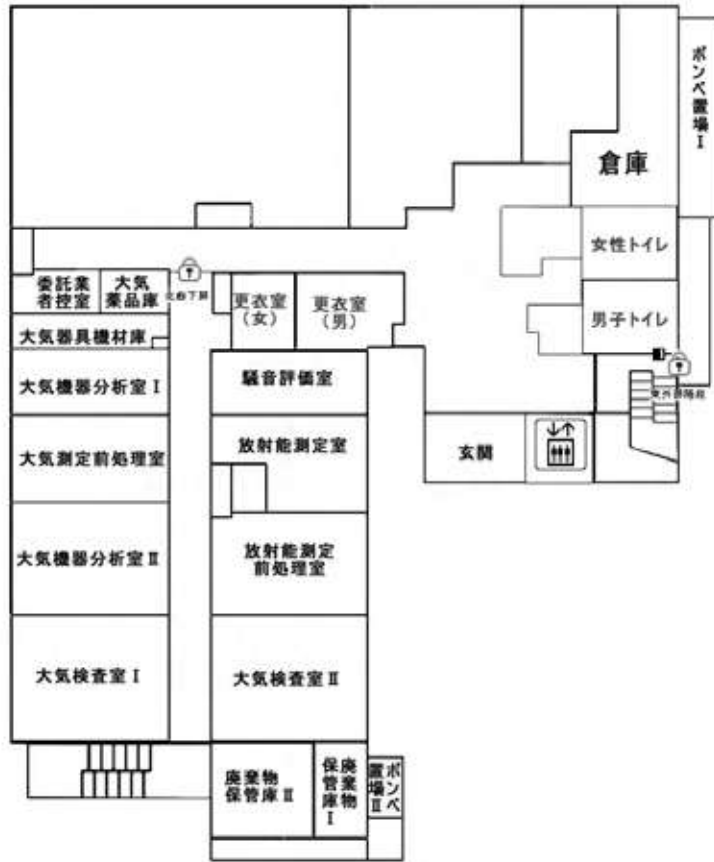
（令和3年4月1日現在）

施 設	面 積	使用開始年月日	建物経過年数	所 有 者
本館鉄筋コンクリート 4 階	3,264.17m ²	平成 25 年 4 月 1 日	8 年	奈 良 県
（ 本 館 1 階 ）	(860.13)			
（ 本 館 2 階 ）	(786.77)			
（ 本 館 3 階 ）	(786.77)			
（ 本 館 4 階 ）	(786.77)			
（ 本 館 P1 階 ）	(43.73)			
倉庫	7.00	平成 25 年 4 月 1 日	8 年	

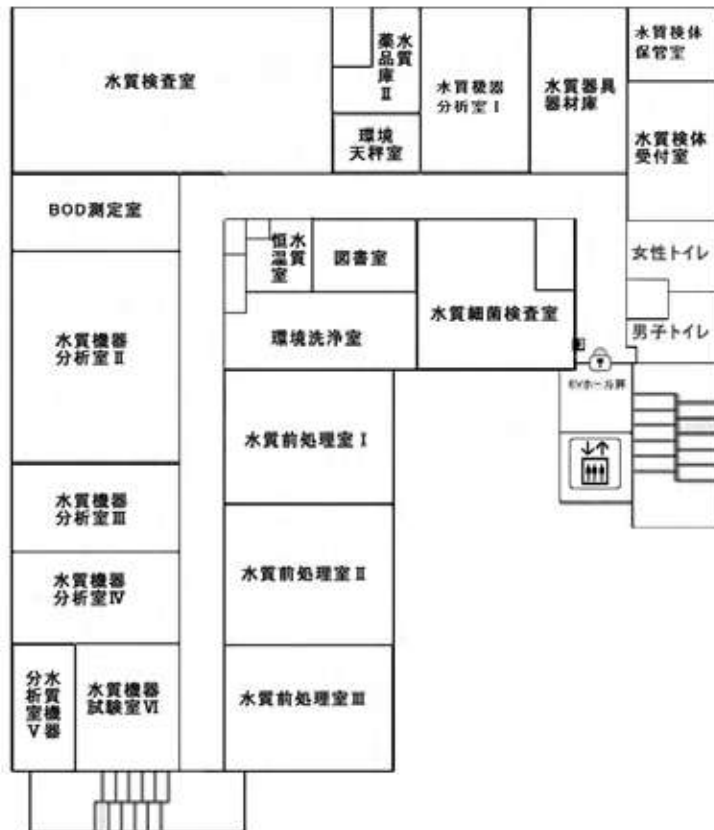
※大気係は1階西棟，水質係は2階全棟にて試験研究を実施。

(3) 奈良県景観・環境総合センター試験研究施設 配置図

(1階)



(2階)



4. 新規購入備品（単価 20 万円以上）

品 名	規 格	購入年月日
電子補足型検出器付ガスクロマトグラフ	島津製作所(株)製 GC-2030	R3.1.29
精密騒音計	リオン(株)製 NL-62A	R3.3.11
ハイポリウムエアサンプラ	紀本電子工業(株)製 120SL	R3.3.24

5. 予算及び決算（令和2年度）

検査手数料（証紙収納額）

（単位 円）

種 別	内 訳	予 算 額	証紙収納額
景観・環境総合センター手数料	大気試験	143,000	0
	水質試験	3,023,000	2,971,510
合 計		3,166,000	2,971,510

歳 出

（単位 円）

款・項・目	予 算 額	支 出 額	残 額
(款) 医療政策費	263,200	213,071	50,129
(項) 保健予防費	263,200	213,071	50,129
(目) 保健研究センター費	263,200	213,071	50,129
(款) くらし創造費	22,338,740	20,822,798	1,515,942
(項) 環境管理費	22,338,740	20,822,798	1,515,942
(目) 環境保全対策費	18,763,740	17,256,101	1,507,639
(目) 廃棄物対策費	3,575,000	3,566,697	8,303
合 計	22,601,940	21,035,869	1,566,071

* 景観・環境総合センター大気係および水質係執行分のみ計上（人件費を含まず）

6. 企画情報関連

(1)職員の出席した学会，研究会，講習会，研修会等

i) 大気係

年・月・日	内 容	開 催 地
R 2. 6. 9	Ⅱ型共同研究「光化学オキシダント及びPM _{2.5} 汚染の地域的・気象的要因の解明」PM高濃度気象解析グループ会合	Web開催
7. 2	Agilent ICP-MS メンテナンス講習	桜井市
7.27～28	GL Sciences オンライン講座「クロマト基礎セミナー」	Web開催
8.31～9.4	環境放射能分析研修「ゲルマニウム半導体検出器による測定法」	千葉市
9.11	令和2年度第1回近畿大気汚染常時監視連絡会	豊中市
9.11	全国環境研協議会 東海・近畿・北陸支部総会	書面開催
9.14～10.4	第61回大気環境学会年会	誌上開催
9.29	Ⅱ型共同研究「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」2020年度第1回全体ミーティング	Web開催
10. 9	全国環境研協議会企画部会騒音振動担当者会議	横浜市
10.13	令和2年度低周波音測定評価方法講習会	大阪市
11.17	Milestone General マイクロ波分解処理装置セミナー	Web開催
12. 3～4	2020年室内環境学会学術大会	郡山市
12.18	令和2年度環境測定分析統一精度管理東海・近畿・北陸支部ブロック会議	Web開催
R 3. 1.14～15	令和2年度化学物質環境実態調査環境科学セミナー	Web開催
1.29	令和2年度第2回近畿大気汚染常時監視連絡会	書面開催
2. 1	地方公共団体環境試験研究機関等所長会議	Web開催
2. 1	第49回全国環境研協議会総会	Web開催
2. 5	第35回全国環境研協議会 東海・近畿・北陸支部研究会	紙上開催
2.17	第36回全国環境研究所交流シンポジウム	Web開催
3.16	Ⅱ型共同研究「光化学オキシダント及びPM _{2.5} 汚染の地域的・気象的要因の解明」OxPMグループ会合	Web開催
3.18	大気環境学会 環境大気モニタリング分科会 第48回研究会	Web開催
3.19	環境研究総合推進費 一般公開セミナー「化学物質管理におけるPRTRデータの実践的活用に向けて」	Web開催
3.24	Ⅱ型共同研究「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」2020年度第2回全体ミーティング	Web開催

ii) 水質係

年・月・日	内 容	開 催 地
R 2. 8.20	Ⅱ型共同研究「生物応答を用いた各種水環境調査方法の比較検討」第1回ワークショップ	Web開催
9.11	第44回瀬戸内海水環境研会議総会	書面開催

9. 9～10	第 23 回日本水環境学会シンポジウム	Web 開催
10.19～20	令和 2 年度「化学物質環境実態調査分析法開発等検討会議系統別部会（第一部会）（第 1 回）」	
11.19	第 47 回環境保全・公害防止研究発表会	書面開催
11.24	Waters webinar「ACQUITY PREMIER カラム～これまでの問題を解決する新カラム誕生！～」	Web 開催
12. 3	Restek webinar「ガスクロマトグラフィーのライナー選択と注入方法」	Web 開催
12. 7～8	令和 2 年度「化学物質環境実態調査分析法開発等検討会議系統別部会（第一部会）（第 2 回）」	Web 開催
12.10	Waters webinar「ここから始める LC 講座～中級編 HILIC モードを使いこなすために～」	Web 開催
12.18	令和 2 年度環境測定分析統一精度管理東海・近畿・北陸支部ブロック会議	Web 開催
R 3. 1.14～15	化学物質環境実態調査環境科学セミナー	Web 開催
1.18	令和 2 年度奈良県環境審議会水質部会（第 1 回）	Web 開催
2. 5	Ⅱ型共同研究推進会議「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」	Web 開催
2. 5	Ⅱ型共同研究「生物応答を用いた各種水環境調査方法の比較検討」第 2 回ワークショップ	Web 開催
2. 5	第 35 回全国環境研協議会 東海・近畿・北陸支部研究会	紙上開催
2.15～16	令和 2 年度「化学物質環境実態調査分析法開発等検討会議系統別部会（第一部会）（第 3 回）」	Web 開催
3. 3	海洋プラスチックごみ学術シンポジウム	Web 開催
3.10～12	第 55 回日本水環学会年会	Web 開催
3.23	Ⅱ型共同研究個別ヒアリング「河川プラスチックごみの排出実態把握と排出抑制対策に資する研究」	Web 開催

(2)当センター職員を講師とする講演会、技術・研修指導

年・月・日	内 容	対 象 者	担 当
R 2.10.13～16	令和 2 年度奈良県立医科大学公衆衛生学実習	奈良県立医科大学 医学部 4 年生 3 名	大気係

(3)国立環境研究所・地方環境研究所との共同研究

地方公共団体環境研究機関等と国立環境研究所との第Ⅱ型共同研究

「生物応答を用いた各種水環境調査方法の比較検討」水質係 平井佐紀子 長尾舞

「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」水質係 浦西洋輔

「光化学オキシダント及び PM_{2.5} 汚染の地域的・気象的要因の解明」

大気係 杉本恭利 山本真緒 吉田実希

「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」

大気係 杉本恭利 北岡洋平

(4)景観・環境総合センター研究発表会 ※詳細は本誌第3章第5節(2)参照

i) 令和2年6月26日

新型コロナウイルス感染症感染拡大防止のため中止

ii) 令和3年2月26日

「天理局における大気汚染物質濃度の急上昇事例について」

大気係 吉田実希

「3種の検査法を用いた奈良県大和川の大腸菌(群)数」

水質係 浦西克維

(5)外部評価制度

i) 外部評価制度の導入

調査研究業務に客観的かつ公正な評価を加え、調査研究の充実とその成果の普及を図ることを目的に、平成19年度から保健環境研究センターとして外部評価制度を導入している。

平成25年度からは、保健環境研究センター大気環境担当・水環境担当が、景観・環境総合センター大気係・水質係へと組織変更され、保健環境研究センターは保健研究センターと名称変更されたが、外部評価制度は両者合同で行っている。

外部評価委員

(令和2年4月1日現在)

	氏名	所属
委員長	多賀 淳	近畿大学
委員	矢野 寿一	奈良県立医科大学
委員	須崎 康恵	奈良県立医科大学
委員	瀬戸 繭美	奈良女子大学
委員	山田 誠	龍谷大学

ii) 令和2年度評価対象となった調査研究(当センター分のみ抜粋)

担当	主任研究者	課題名	共同研究者
大気係	山本 真緒	大気中PM _{2.5} の地域内汚染事例に関する発生源解析の検討	杉本 恭利 北岡 洋平 吉田 実希
水質係	浦西 克維	大腸菌に関する環境基準変更を見据えた有用な検査法の探索	辻本 真弓 浦西 洋輔

iii) 外部委員による総合評価

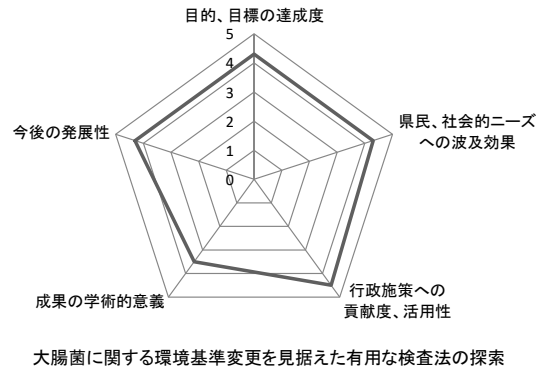
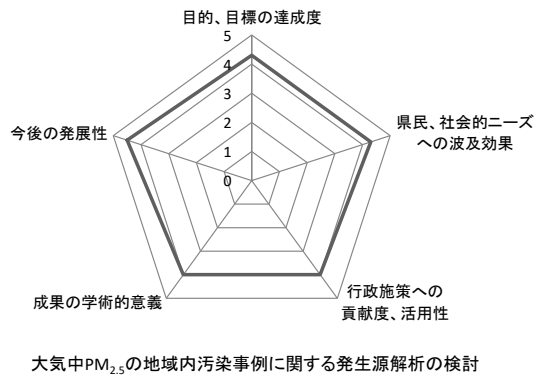
令和2年度の調査研究について、全体を通じ次のように評価された。

- ・コロナ禍ではあったが、各研究課題は一定の結論が出ており、かなり評価できる結果だった。
- ・県民の皆さんの健康を願ってクオリティの高い仕事をしている。
- ・データや結果、今後いろいろなところで役立つような有益な結果が出ていた。
- ・今後につながる問題点などの提案もあり発展性も期待できる研究だった。

iv) 外部委員による個別評価

外部委員による評価は、①目的・目標の達成度、②県民・社会的ニーズへの波及効果、③行政施策への貢献度、活用性、④成果の学術的意義、⑤今後の発展性の観点から行われる。

それぞれについて、5段階評価で行い各委員の平均で表した。



第2章 試験・検査概況

大 気 係

大気係の業務は、大気中の特定粉じん、二酸化窒素、降下ばいじんの調査、有害大気汚染物質のモニタリング調査、微小粒子状物質成分分析調査、酸性雨調査、放射能の測定（原子力規制庁委託）、騒音の環境調査等である。

令和2年度に実施した業務内容の概要は以下のとおりである。

1. 大気環境

大気汚染物質による大気環境の状況を把握するために以下の調査を実施した。令和2年度に実施した大気汚染関係の検体数及び項目数を表1、表2に示した。

1) 特定粉じん（アスベスト）の調査

(1) 環境調査

大気中の特定粉じんの環境測定を、住宅地域（天理市）、商業地域（大和高田市）、工業地域（大和郡山市）、旧アスベスト製品取扱工場周辺（王寺町、斑鳩町）の計5箇所で行った（60検体）。

(2) 発生源調査

解体作業等の現場5カ所で調査を行った（70検体）。

2) 大気汚染状況（簡易法による二酸化窒素（NO₂）等）の調査

大気汚染の常時監視を補完するための調査で、トリエタノールアミン円筒ろ紙法（TEA法）によるNO₂等の測定を、一般環境（天理市、桜井市）と沿道（橿原市）の3地点について毎月行った（36検体）。

3) 大気汚染状況（降下ばいじん量）の調査

桜井市において、簡易デポジットゲージ法により、降下ばいじん量の測定を毎月行った（12検体）。

4) 有害大気汚染物質調査

(1) 優先取組物質【VOCs】の測定

テトラクロロエチレン、トリクロロエチレン、ベンゼン等の11物質を、一般環境（天理市）、沿道（橿原市）、発生源周辺（大和郡山市）の3地点でキャニスター採取、GC/MS法で毎月測定した（84検体）。

また、酸化エチレンを一般環境（天理市）、沿道（橿原市）の2地点で捕集管採取、GC/MS法で毎月測定した（72検体）。

(2) 優先取組物質【アルデヒド類】の測定

ホルムアルデヒド、アセトアルデヒドの2物質を一般環境（天理市）、沿道（橿原市）の2地点で捕集管採取、HPLC法で毎月測定した（72検体）。

表1 令和2年度 大気汚染測定一覧表(検体数)

業務区分	測定内容	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	合計	
行政測定	特定粉じん	アスベスト	0	4	26	5	25	4	15	0	0	24	19	8	130
	簡易法監視	NO ₂	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	36
	降下ばいじん	ばいじん量	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12
	有害大気汚染物質	VOC(11)	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	84
		酸化エチレン	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	72
		アルデヒド(2)	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	72
		水銀	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	84
		金属(5)	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	84
	要監視項目	ベンゾ(α)ピレン	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	72
		VOC(3)	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	72
	微小粒子状物質	イオン(9)	0	50	0	0	50	0	0	50	0	0	50	0	200
		無機元素成分(29)	0	50	0	0	50	0	0	50	0	0	50	0	200
		炭素成分(8)	0	50	0	0	50	0	0	50	0	0	50	0	200
		質量濃度	0	42	0	0	42	0	0	42	0	0	42	0	168
	酸性雨	イオン等(11)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12
	小計		50	246	76	55	267	54	65	242	50	74	261	58	1,498
	自主検査		9	49	9	29	55	9	9	19	9	9	19	9	234
合計		59	295	85	84	322	63	74	261	59	83	280	67	1,732	

※有害大気汚染物質、要監視項目及び微小粒子状物質については、二重測定及びブランクを含む。

表 2 令和 2 年度 大気汚染測定一覧表(項目数)

業務区分	測定内容	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	合計	
行政測定	特定粉じん	アスベスト	0	4	26	5	25	4	15	0	0	24	19	8	130
	簡易法監視	NO ₂	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	36
	降下ばいじん	ばいじん量	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12
	有害大気汚染物質	VOC (11)	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	924
		酸化エチレン	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	72
		アルデヒド (2)	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	144
		水銀	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	84
		金属 (5)	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	420
		ベンゾ(α)ピレン	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	72
	要監視項目	VOC (3)	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	216
	微小粒子状物質	イオン (9)	0	450	0	0	450	0	0	450	0	0	450	0	1,800
		無機元素成分 (29)	0	1,450	0	0	1,450	0	0	1,450	0	0	1,450	0	5,800
		炭素成分 (8)	0	400	0	0	400	0	0	400	0	0	400	0	1,600
		質量濃度	0	42	0	0	42	0	0	42	0	0	42	0	168
	酸性雨	イオン等 (11)	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	132
		小計	176	2,522	202	181	2,543	180	191	2,518	176	200	2,537	184	11,610
		自主検査	19	259	19	39	319	19	19	99	19	19	99	19	948
	合計	195	2,781	221	220	2,862	199	210	2,617	195	219	2,636	203	12,558	

VOC (11) : 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, 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, 1,3-ブタジエン, ベンゼン, トルエン, 塩化メチル

アルデヒド (2) : ホルムアルデヒド, アセトアルデヒド

金属 (5) : ニッケル化合物, ヒ素及びその化合物, ベリリウム及びその化合物, マンガン及びその化合物, クロム及びその化合物

VOC (3) : キシレン類, 四塩化炭素, 1,1,1-トリクロロエタン

イオン (9) : SO₄²⁻, NO₃⁻, NO₂⁻, Cl⁻, NH₄⁺, Na⁺, K⁺, Ca²⁺, Mg²⁺

無機元素成分 (29) : Na, Al, K, Ca, Sc, Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, As, Se, Rb, Mo, Sb, Cs, Ba, La, Ce, Sm, Hf, W, Ta, Th, Pb

炭素成分 (8) : 有機炭素 (OC1, OC2, OC3, OC4) 元素状炭素 (EC1, EC2, EC3) 炭素補正值 (OCpyro)

イオン等 (11) : 降水量, pH, EC, Cl⁻, NO₃⁻, SO₄²⁻, NH₄⁺, Na⁺, K⁺, Ca²⁺, Mg²⁺

(3) 優先取組物質【水銀】の測定

一般環境 (天理市), 沿道 (橿原市), 発生源周辺 (大和郡山市) の 3 地点で捕集管捕集法 (アマルガム捕集管), ダブルアマルガム方式水銀測定装置で毎月測定した (84 検体).

(4) 優先取組物質【金属 5 物質】の測定

一般環境 (天理市), 沿道 (橿原市), 発生源周辺 (大和郡山市) の 3 地点でハイボリュームエアースンプラー採取, マイクロウェーブ加圧容器法で前処理の後, ICP/MS 法により, 毎月測定した (84 検体).

(5) 優先取組物質【ベンゾ(a)ピレン】の測定

一般環境 (天理市), 沿道 (橿原市) の 2 地点でハイボリュームエアースンプラー採取, 超音波抽出, HPLC 法で毎月測定した (72 検体).

5) 要監視項目の測定

一般環境 (天理市) 1 地点でキシレン類, 及びオゾン層破壊物質 (四塩化炭素, 1,1,1-トリクロロエタン) 計 3 項目をキャニスター採取, GC/MS 法で毎月測定した (72 検体).

6) 微小粒子状物質 (PM_{2.5}) の成分分析調査

一般環境 (天理局, 桜井局) 2 地点で成分分析調査を実施した. 調査日は令和 2 年 5 月, 8 月, 11 月, 令和 3 年 2 月の 4 季各 14 日間であった.

(1) イオン成分の測定

イオン成分 (SO₄²⁻, NO₃⁻, NO₂⁻, Cl⁻, NH₄⁺, Na⁺, K⁺, Ca²⁺, Mg²⁺) 合計 9 項目を測定した (200 検体).

(2) 無機元素成分の測定

無機元素成分 (Na, Al, K, Ca, Sc, Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, As, Se, Rb, Mo, Sb, Cs, Ba, La, Ce, Sm, Hf, W, Ta, Th, Pb) 合計 29 成分を測定した (200 検体).

(3) 炭素成分の測定

炭素成分 (有機炭素 OC1, OC2, OC3, OC4 元素状炭素 EC1, EC2, EC3 炭素補正值 OCpyro) 合計 8 成分を測定した (200 検体).

(4) 質量濃度の測定

質量濃度を測定した (168 検体).

7) 酸性雨調査

桜井市において降雨時自動開放型採取装置で採取した雨水について, 降水量, pH, 導電率, イオン成分濃度の測定を毎月行った (12 検体)

8) 化学物質環境汚染実態調査

環境省委託により, 一般環境 (天理局) 1 地点について, 大気試料採取等を実施した.

2. 放射能

原子力規制庁委託環境放射能水準調査事業として、降水、大気浮遊じん、降下物、蛇口水の放射性核種の分析及び空間放射線量率の測定については年間を通じて471検体の測定を行った。茶葉等の食品試料については8検体の測定を行った。各検体数および項目数については、表3、表4に示した。

また、原子力規制庁が実施した放射能分析確認調査に参加し、分析比較試料24検体の分析を行った。

3. 騒音・振動

(1) 自動車騒音測定

道路沿道の自動車騒音について、3地点において24時間の騒音測定を行った。

(2) 発生源周辺調査

事業場周辺の騒音・振動について、騒音、振動の測定はなかった。

(3) 関係機関への騒音計、振動レベル計の貸出

市町村等関係機関に騒音計、振動レベル計等の貸出を行った(15件)。

4. 調査研究等

1) 調査研究

(1) 地方公共団体環境研究機関等と国立環境研究所との第Ⅱ型共同研究

- ①「光化学オキシダント及びPM_{2.5}汚染の地域的・気象的要因の解明」
- ②「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」

(2) 奈良県保健研究センター及び景観・環境総合センター調査研究

「大気中PM_{2.5}の地域内汚染事例に関する発生源解析の検討」(外部評価)

(3) 奈良県保健研究センター及び景観・環境総合センター研究発表会

「天理局における大気汚染物質濃度の急上昇事例について」

2) 事業に係る技術等検討

事業に係る技術等検討として令和2年度は以下の課題について検討を行った。

- (1) 奈良県における大気粉じん中六価クロムの実態調査(工業地域) [杉本恭利]
- (2) 当県における粉じん中の金属成分の解析 [北岡洋平]
- (3) レボグルコサンの保存安定性の検討について [吉田実希]

表3 令和2年度 放射能測定一覧表(検体数)

業務区分	測定区分	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	合計
行政測定	環境放射能	35	37	41	50	38	41	39	36	35	41	33	45	471
	食品放射能	0	0	1	2	1	1	0	1	1	1	0	0	8
	精度管理(その他)	0	2	0	2	14	2	2	0	2	0	0	0	24
	小計	35	39	42	54	53	44	41	37	38	42	33	45	503
	自主検査	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	合計	35	39	42	54	53	44	41	37	38	42	33	45	503

表4 令和2年度 放射能測定一覧表(項目数)

業務区分	測定区分	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	合計
行政測定	環境放射能	37	39	45	56	40	45	41	38	39	43	35	49	507
	食品放射能	0	0	3	6	3	3	0	3	3	3	0	0	24
	精度管理(その他)	0	128	0	128	896	128	128	0	128	0	0	0	1,536
	小計	37	167	48	190	939	176	169	41	170	46	35	49	2,067
	自主検査	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	合計	37	167	48	190	939	176	169	41	170	46	35	49	2,067

水 質 係

水質係では、水質汚濁防止法に基づく公共用水域の水質常時監視、排水基準監視、地下水の水質常時監視に関する水質検査、廃棄物処理法に基づく一般廃棄物・産業廃棄物施設関係の水質検査、県行政機関依頼の緊急的な水質検査、及び景観・環境総合センター手数料条例に基づく各種の水質検査等を実施した。令和2年度に実施した業務の概要は次のとおりであり、実施した検査の検体数及び項目数を表1、表2に示した。

1. 行政検査

1) 河川水等の検査

(1) 公共用水域の水質監視

公共用水域の水質汚濁状況を常時監視するために、「令和2年度公共用水域及び地下水の水質測定計画」に基づいて大和川、紀の川、淀川の72地点の水質検査を実施した。検査項目は、一般項目として透視度等3項目、生活環境項目としてBOD等10項目、健康項

表1 令和2年度 水質検査一覧表（検体数）

区分			月	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	合計
河川水等	行政検査	公共用水域	38	35	33	39	33	39	40	33	34	42	20	33	419	
		行政河川	1	12	5	8	10	3	1	11	1	4	12	1	69	
		小計	39	47	38	47	43	42	41	44	35	46	32	34	488	
	依頼検査	依頼河川	0	11	14	15	4	3	21	9	6	0	35	5	123	
	自主検査	調査	13	8	8	7	63	14	32	17	9	65	43	8	287	
小計			52	66	60	69	110	59	94	70	50	111	110	47	898	
排水水等	行政検査	立入	0	12	16	16	16	14	8	21	10	10	2	2	127	
		行政放流水	3	8	3	1	5	3	4	5	1	2	7	14	56	
		小計	3	20	19	17	21	17	12	26	11	12	9	16	183	
	依頼検査	放流水	1	8	1	4	0	4	4	9	1	3	1	3	39	
	自主検査	調査	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	50	0	54	
小計			4	28	20	21	25	21	16	35	12	15	60	19	276	
地下水	行政検査	定期調査	0	0	0	0	0	0	0	0	14	18	3	0	35	
		行政地下水	0	0	11	5	6	9	17	10	13	0	6	0	77	
		再調査	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	14	
	自主検査	調査	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
小計			0	0	11	5	6	9	17	10	27	18	9	14	126	
底質・土壌等	行政検査	0	15	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	18		
	自主検査	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	小計	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18		
ゴルフ場排水	行政検査	0	0	0	0	0	11	0	0	0	0	0	0	11		
	依頼検査	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	小計	0	0	0	0	0	11	0	0	0	0	0	0	11		
合計			56	94	91	95	141	100	127	115	89	144	179	80	1,329	

表2 令和2年度 水質検査一覧表（項目数）

区分			月	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	合計
河川水等	行政検査	公共用水域	458	532	771	573	959	612	812	394	390	567	301	363	6,732	
		行政河川	14	192	26	111	81	24	7	206	14	49	114	8	846	
		小計	472	724	797	684	1,040	636	819	600	404	616	415	371	7,578	
	依頼検査	依頼河川	0	100	91	124	8	30	150	78	68	0	207	30	886	
	自主検査	調査	78	61	42	38	3,534	52	66	78	44	110	433	42	4,578	
小計			550	885	930	846	4,582	718	1,035	756	516	726	1,055	443	13,042	
排水水等	行政検査	立入	0	64	105	103	101	84	43	120	60	53	12	28	773	
		行政放流水	32	158	49	4	25	62	42	25	12	21	57	70	557	
		小計	32	222	154	107	126	146	85	145	72	74	69	98	1,330	
	依頼検査	放流水	6	58	5	33	0	31	13	63	5	23	7	18	262	
	自主検査	調査	0	0	0	0	72	0	0	0	0	0	1,300	0	1,372	
小計			38	280	159	140	198	177	98	208	77	97	1,376	116	2,964	
地下水	行政検査	定期調査	0	0	0	0	0	0	0	0	640	803	109	0	1,552	
		行政地下水	0	0	82	40	48	72	146	80	13	0	58	0	539	
		再調査	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	42	42	
	自主検査	調査	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
小計			0	0	82	40	48	72	146	80	653	803	167	42	2,133	
底質・土壌等	行政検査	0	256	0	0	13	0	0	13	0	13	0	0	295		
	自主検査	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	小計	0	256	0	0	13	0	0	13	0	13	0	0	295		
ゴルフ場排水	行政検査	0	0	0	0	528	0	0	0	0	0	0	0	528		
	依頼検査	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	小計	0	0	0	0	528	0	0	0	0	0	0	0	528		
合計			588	1,421	1,171	1,026	4,841	1,495	1,279	1,057	1,246	1,639	2,598	601	18,962	

目としてカドミウム等 27 項目、特殊項目としてクロム等 6 項目、その他項目として塩化物イオン等 11 項目、要監視項目としてクロロホルム等 26 項目の計 83 項目であった (419 検体, 6,732 項目)。「大和川水質調査強化事業」に基づいて大和川の 5 地点の水質検査を実施した。検査項目は、ATU-BOD 等 3 項目であった (20 検体, 60 項目)。なお、水系別の検体数及び項目数を表 3 に示した。

(2) 行政河川水等の検査

上記の公共用水域の水質監視を除く河川水等の水質検査を、以下のとおり実施した (69 検体, 846 項目)。なお、令和 2 年度はコロナ禍の影響で水浴場検査は実施していない。

① 産業廃棄物関係水質検査

産業廃棄物埋立処分施設等の周辺河川水について水質検査を実施した (68 検体, 838 項目)。

② その他の水質検査

魚のへい死、事故等による緊急時の検査及び苦情処理等に関わる検査、その他行政が必要とする検査を実施した (1 検体, 8 項目)。

2) 排水水等の検査

(1) 工場・事業場等立入調査

水質汚濁防止法、県生活環境保全条例等により排水基準が適用される工場・事業場、有害物質を排出するおそれのある工場・事業場及び排出量 50 m³/日未満の小規模事業場の排水等について水質検査を実施した (127 検体, 773 項目)。

(2) 行政排水水等の検査

行政依頼による産業廃棄物埋立処分施設等からの排水について水質検査を実施した (56 検体, 557 項目)。

3) 地下水の検査

地下水の水質状況を常時監視するために、「令和 2 年度公共用水域及び地下水の水質測定計画」に基づく 38 地点の定期水質検査を実施した。検査項目は、健康項目としてカドミウム等 27 項目、要監視項目及びその他項目として 23 項目であった (35 検体, 1,552 項目)。

また、全国的に地下水汚染が問題になっている中で、本県における基準超過の地下水について、発生源とその周辺の地下水の追跡調査や、行政上必要な水質検査を実施した (77 検体, 539 項目)。

4) 底質等の検査

固体状の検体についての成分等の検査を、以下のとおり実施した (18 検体, 295 項目)。

(1) 河川底質の検査

大和川水系、淀川水系の底質について検査を実施した (18 検体, 295 項目)。

(2) 化学物質環境汚染実態調査

環境省委託により大和川本川の 1 地点について、底質 3 検体及び水質 1 検体の試料採取を実施し、うち水質 1 検体についてはイマザリルの分析を実施した。

5) ゴルフ場排水の検査

ゴルフ場排水中の農薬検査を実施した (11 検体, 528 項目)。

2. 依頼検査

景観・環境総合センター手数料条例に基づき、手数料を徴収して以下の検査を実施した。

1) 河川水等の検査

市町村等からの依頼により水質検査を実施した (122 検体, 886 項目)。

2) 排水水等の検査

一般廃棄物処理関連施設等からの依頼により排水の水質検査を実施した (39 検体, 262 項目)。

3. 調査等

1) 調査研究

(1) 国立環境研究所とのII型共同研究

①「生物応答を用いた各種水環境調査方法の比較検討」

環境省では、現在の化学物質の個別規制では対応できない未知物質や規制対象外の物質、さらには物質間の複合的な影響等も含めて評価する手法として、生物応答を利用した WET 手法の導入を検討している。

県内河川水における水生生物への影響について、ニセネコゼミジンコを用いるミジンコ繁殖試験法を実施し、本年報に掲載した。

②「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」

医薬品を始めとする生活由来物質による環境汚染リスクを解明するため、これらの生活由来物質を対象に国内をフィールドとした汚染実態、リスク評価を行っている。令和 2 度は選定した化学物質群について分析方法の検討を行い、冬季には河川水等のサンプリングを実施した。

(2) 奈良県保健研究センター及び景観・環境総合センター調査研究

「大腸菌に関する環境基準変更を見据えた有用な検査法の探索」

奈良県内河川 (大和川水系) を対象に、大腸菌数及び大腸菌群数について、従来の検査方法(告示方法)、HGMF 法及び QT 法の検査を実施し、検査方法の有用性について調査した(結果については、令和 3 年度内に学会誌に投稿予定)。

(3) 環境省委託事業 化学物質環境実態調査委託業務 (分析法開発調査)

LC-MS/MS によるメフェナム酸の分析法開発を実施した (開発した分析法については、環境省が令和 3 年度内に化学物質分析開発調査報告書として公開予定)。

(4) 奈良県保健研究センター及び景観・環境総合センター研究発表会

- ・「3 種の検査法を用いた奈良県大和川の大腸菌 (群) 数」

2) 事業に係る技術等検討

事業に係る技術等検討として以下の課題について検

討を行った。

(1) WET 法による大和川水系の河川水の生物影響評価について [平井佐紀子]

(2) LC/MS/MS を用いたメフェナム酸の分析法開発 [辻本真弓]

(3) WET 法による県内河川水の生物影響評価 [長尾舞]

(4) 大和川水系における水環境中の医薬品類存在実態調査 [浦西洋輔]

(5) 大和川水系における防カビ剤の環境実態調査 [浦西洋輔]

表 3 令和 2 年度 水系別水質検査検体数および項目数

区分		月	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	合計
大和川	検体数		35	18	18	35	16	16	37	16	18	38	16	17	280
	項目数		422	320	606	526	202	195	775	203	215	528	203	188	4,383
紀の川	検体数		3	4	13	4	4	14	3	4	14	3	4	14	84
	項目数		36	170	155	47	146	165	37	169	165	34	98	165	1,387
淀川	検体数		0	13	2	0	13	9	0	13	2	1	0	2	55
	項目数		0	42	10	0	611	252	0	22	10	5	0	10	962
新宮川	検体数		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	項目数		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
合計	検体数		38	35	33	39	33	39	40	33	34	42	20	33	419
	項目数		458	532	771	573	959	612	812	394	390	567	301	363	6,732

第3章 調査研究・報告

第1節 研究ノート

奈良県内打上花火イベントにおける微小粒子状物質 (PM_{2.5}) の影響評価

山本真緒・浦西克維・杉本恭利・伊吹幸代

Analysis of Local Pollution of Fine Particulate Matter (PM_{2.5}) at Fireworks Events in Nara Prefecture

YAMAMOTO Mao・URANISHI Katsushige・SUGIMOTO Kiyotoshi and IBUKI Sachiyo

緒言

近年、微小粒子状物質 (PM_{2.5}) の環境基準 (長期基準: 年平均値15 µg/m³以下および、短期基準: 日平均値が35 µg/m³以下) は、全国的にも年々達成率が上昇し、2018年度は全測定局の9割が基準を満たしている¹⁾。しかし、残る1割の測定局は環境基準未達成であり、それら測定局の大半は、短期基準が非達成である。短期基準が非達成となる要因として、限られた地域内のみ影響する汚染 (局所汚染) が報告されている²⁾。そのため、環境基準非達成の要因となる短期的なPM_{2.5}濃度の上昇要因解明は極めて重要であるが、越境汚染に代表される日本広域でのPM_{2.5}高濃度事例と比較すると、局所汚染は事例解析に利用できる観測地点、観測データ数が少なく、国内の解析事例は限られている。一方、国外では、短期的にPM_{2.5}濃度を上昇させる事例として、記念日、祭り等で実施される花火イベントに注目し、測定・解析した報告が存在する^{3,4)}。

また、花火を構成する成分は多く、Vecchi et al. (2008)⁵⁾は、Mg, K, Cu, Sr, Baを挙げている。国内の文献によると、花火に用いられる薬剤の一例として、発色剤にSrCO₃やBa(NO₃)₂、CuSO₄など、酸化剤にKNO₃、KClO₄、可燃剤にMgなどが用いられる^{6,7)}。このように花火イベントで打ち上げられる花火球は、多くの薬剤 (発色剤、酸化剤、可燃材等) を複雑に組み合わせて作製されており^{3,4)}、イベント後に大気中に残留する成分は、花火の種類により異なる可能性がある。

国内での花火事例の解析として、奈良県内でのPM_{2.5}成分測定結果を用いた打上花火イベントの影響事例評価を、既報で報告した⁸⁾。今回、同様の手法を用い、PM_{2.5}成分分析測定地点 (天理局、桜井局) の近郊で例年同時期に開催されるイベント時の花火に注目し、同手法を用い、測定地点における花火影響の有無を検討した。

方法

1. 調査場所・花火イベント概要

奈良県では、奈良盆地内の一般大気汚染測定天理局 (N34.59, E135.83) および桜井局 (N34.52, E135.84) にてPM_{2.5}成分分析調査を行っている。両地点の直線距離は約10kmであり、また工場などのPM_{2.5}発生源が付近に存在せず、両地点のPM_{2.5}質量濃度、成分濃度の挙動は概ね一致する^{9,10)}。

そこで、測定地点における花火影響の有無を検証するため、毎年同一時期、同一箇所で開催される奈良盆地内での花火として、夏期のA) “おんぱら祭納涼花火大会” (桜井市・毎年7月末開催) と冬期のB) “若草山焼き” に伴う花火 (奈良市・毎年1月第4土曜日) に注目した。測定地点および花火イベントの位置関係については、Fig.1に示す。

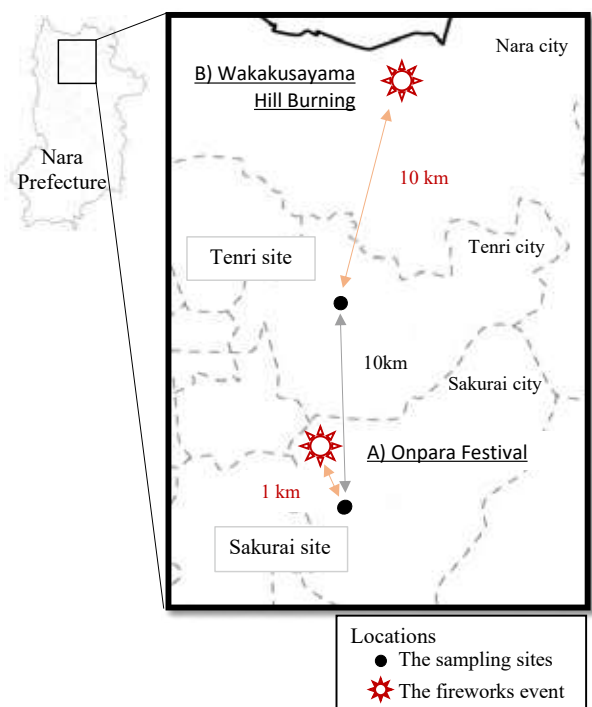


Fig.1 Locations of the sampling sites and the fireworks

2. 成分分析方法

試料採取は大気中微小粒子状物質 (PM_{2.5}) 成分測定マニュアル¹¹⁾ (以降, 成分測定マニュアル) に従った. 採取ろ紙は, PTFEろ紙 (PALL社製Teflo 直径47 mm) と石英ろ紙 (PALL社製2500QAT-UP 直径47 mm) を各日1枚ずつ用いた. 試料は, 採取装置 (ムラタ計測器サービス社製 MCAS-SJ) を用い, 流量30L/min, 23.5時間 (午前10時から翌午前9時30分) で実施した.

成分測定マニュアルには, PM_{2.5} 質量濃度, イオン, 無機元素, 炭素等の成分が記載されており測定を実施したが, 今回はPM_{2.5}質量濃度および無機元素成分を解析対象とした. PM_{2.5} 質量濃度は, 測定前後差から算出した秤量値を用いた. 無機元素成分は, PTFEろ紙の2分の1をマイクロウェーブ (アナリティクイエナ社製 TOPwave) にて, フッ化水素酸, 硝酸および過酸化水素の混合溶液にて酸分解したのち, ICP-MS (Agilent社製 7500 ICP-MSおよび7900 ICP-MS) で, 成分測定マニュアル記載の指標成分16成分に加えてSrとCdの計18成分 (Al, Ti, V, Cr, Mn, Fe, Ni, Cu, Zn, As, Se, Rb, Sr, Mo, Cd, Sb, Ba, Pb) を同時に測定した. 解析期間は, A)およびB)の花火イベントが開催された2016年7月から2021年1月とした. ただし, 2020年度以降はコロナ禍の影響で花火は中止となっている. そのため, 2020年7月および2021年1月の測定結果は, 花火の開催予定日を抽出した. なお, 本報告では, 試料採取開始日を採取日として取り扱った.

3. 気象データ

花火開催時の天理局と桜井局での風向と風速データは, 各局の自動測定機の値を用いた. また, 奈良盆地内の代表的な気象として, 奈良地方気象台 (奈良市) の測定データをHPより参照した¹²⁾.

結果

1. PM_{2.5} 質量濃度およびSr濃度結果

今回の成分分析を実施した2地点については, PM_{2.5} 質量濃度, 成分分析の挙動は概ね一致する^{9,10)} が, 一部, 例外が存在することを既報で報告した⁸⁾. 報告では, 多くの成分で2地点間の相関係数は, 概ね0.60-0.99と高い相関を示したものの, K⁺, Ca²⁺, Cr, Ni, Sr, Baは相関が低く, 2地点の成分濃度変動が異なる測定日も見られた. 特にSrの相関係数は0.14と他の成分に比べ, 著しく低い値を示し, Srを含む汚染源の影響が2地点で異なった可能性を指摘している. さらに, 花火事例日を除外することで, 各成分の相関係数は, K⁺(0.26→0.77), Sr(0.14→0.65), Ba(0.30→0.73)と改善することが判明している.

そこで, 花火イベントA)およびB)の開催日とその前後日における2地点でのPM_{2.5}質量濃度とSr濃度の推移を比較した. 結果をFig.2に示す. なお, 花火イベントA)における2018年天理局の観測値は欠測であり, また2020年以降はコロナ禍の影響でA)は中止, B)は, 山焼きは実施したが, 花火大会は中止されたため, 花火影響がない大気状態での観測結果 (バックグラウンド) が反映されている. Fig.2より, PM_{2.5}質量濃度は, A), B)ともに2地点間で大きな相違はなく, また, 花火開催日に比較的著しく上昇する傾向は見られなかった. Sr濃度は, 花火が未開催であったA)2020年, B)2021年については2地点ともに最も低い水準で推移していたが, 花火開催年では2地点の濃度に差がみられた. イベントA)では, 2016年天理局 4.0 μg/m³, 2017年桜井局 8.1 μg/m³, 2019年天理局 4.7 μg/m³と一方の地点のみSr濃度が上昇し, イベントB)では2020年天理局のみ4.6 μg/m³と高いSr濃度を示した (2014年4月-2017年3月のPM_{2.5}中Sr濃度平均, 天理0.85 ng/m³, 桜井0.68 ng/m³:文献値⁸⁾). また, 同期間の他成分濃度についても, 花火由来と考えられるK⁺, Ba等と同様に花火開催日に高い値を示した.

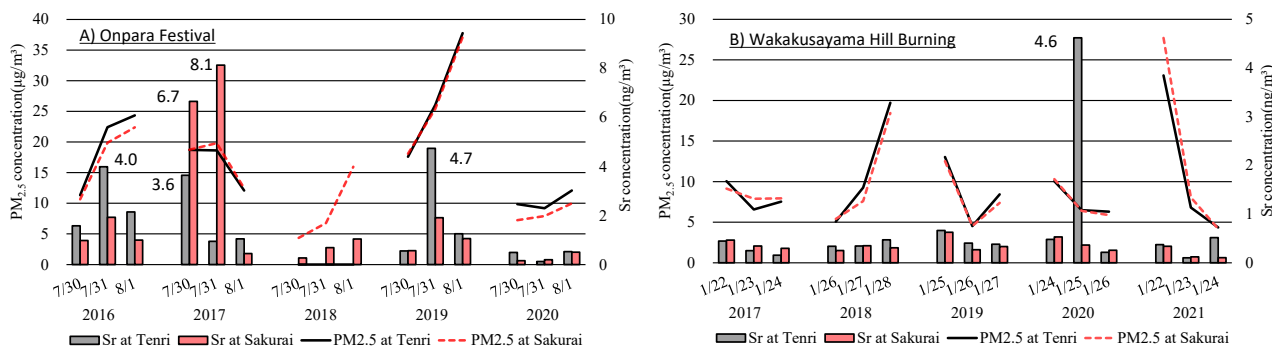


Fig.2 Time series of daily mean PM_{2.5} and Sr concentrations for the days before and after the fireworks events at A) Onpara Festival and B) Wakakusayama Hill Burning from 2016 to 2021. The numbers above the bars indicate Sr concentrations when the fireworks events might have affected. The data of A) 2018 at Tenri are missing due to equipment failure. The fireworks events at A) 2020 and B) 2021 were canceled.

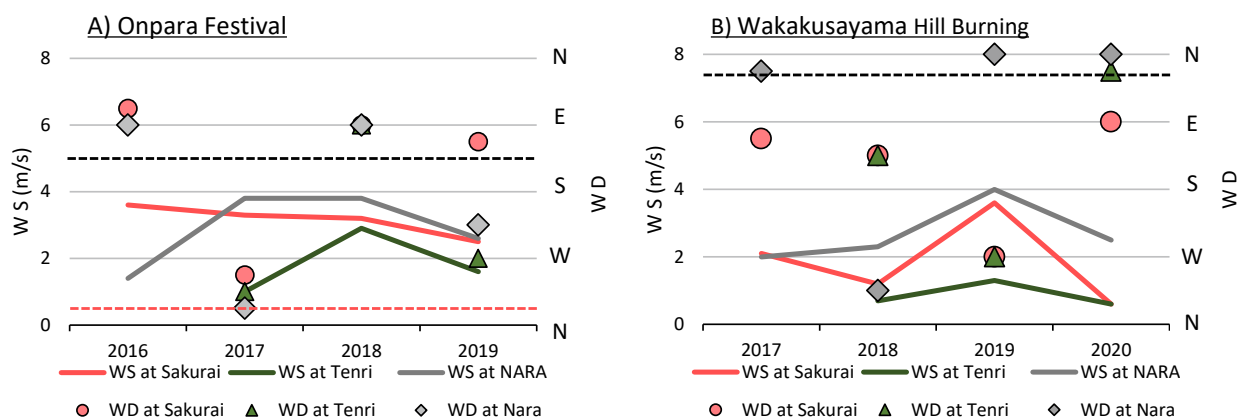


Fig.3 Wind direction and the maximum wind speed at two sites and Nara local meteorological observatory from 19:00 to 21:00 on the days of fireworks in each year. The horizontal dotted lines indicate the directions of the target fireworks event from each site (Black : Tenri, Red : Sakurai) . The data of A) 2016 and B) 2017 at Tenri are missing due to equipment failure.

2. 気象条件による検討

次に、一方の地点のみ特定の成分濃度が上昇する要因を解明するため、花火開催日において、気象条件による影響の有無を検討した。Fig.3にA), B)の花火開催時間における各測定地点および奈良地方気象台での風向、風速を図式化した。風向風速は、花火開催日当日19時から21時までの最大風速、その時の風向を示している。また、点線は測定地点における、花火の方向(風上)をそれぞれ示している。すなわち、マーカーが点線に近い風向ほど該当花火の影響を受けやすいことを示す。

イベントA)での当時の気象条件は、2019年度の桜井局以外の風向は3地点で同じような方角を示し、風速も概ね1.5 - 4 m/sで推移していた。また、天理、奈良の風向は1年毎に異なり、2016年、2018年は東向きの風で、2017年、2019年は西よりの風であった。また、桜井局では、2017年のみ西よりの風が吹き、その他の季節は東風であり、2017年で測定地点において風の影響を受けやすい環境であったと考えられた。このことは、Fig.2のSr濃度の高くなっていることから推察でき、測定地点の風上に花火の影響を含んだ気塊が存在したことにより、花火特有の成分の濃度上昇を引き起こしたと考えられた。天理局については、2016年、2019年とSr濃度上昇が確認されたが、イベントA)と風向の関係性に一貫した結果を得ることはできず、イベントA)による影響であることは断言できない。実際、イベントA)開催日前後に天理局周辺でも規模は小さいものの、別の花火イベントが開催されており、その花火影響を受けた可能性が考えられた。このように複数の局所汚染発生源が存在した場合、対象とした花火イベントの影響の有無を風向風速のみで評価することは、困難であった。

イベントB)は、3地点で異なった風向、風速の傾向を示した。花火の開催場所から最も近い奈良地方気象台では、毎年北よりの風が吹いていた。しかし、天理局、桜井局周辺では、毎年風向は異なっていた。Fig.2でSr濃度が高くなった2020年には、天理局で風速は0.6m/sと弱いものの、唯一イベントB)が開催された方向である北北東からの風が吹き、花火イベントの影響を受けたと考えられた。B)は、冬期のイベントであり、筆者が調べた範囲では、周辺で別の花火イベントが開催されてはならず、2020年のSr高濃度は、B)による花火の影響を受けたためであると推測された。

以上から、測定地点での花火影響は、主として風向の影響を強く受けることが明らかとなった。

3. Sr/Ti比による花火影響の有無の検証

Fig.2で示した花火開催日において、測定地点における花火影響の有無について、既報⁸⁾で用いたSr/Ti比を用いた検証を行った。本手法は、Srが土壌中に多く含まれる成分であることに着目し、同じく土壌含有元素であるTiとの関係性を検討し、Srによる花火影響を抽出するものである。

Fig.4にA), B)における花火開催日および前後におけるSr/Tiを示した(Tは天理局、Sは桜井局)。また開催年ごとに線で繋いでいる(中点が花火開催日)。点線は、文献より花火影響の有無を判定した閾値Sr/Ti=0.5である。A)夏期、B)冬期で大きく様子が異なり、花火の影響がないと考えられるバックグラウンド値(×マーカー)と比較し、冬期は他年の開催日も同等の比を示したが、夏期は花火開催日以外の前後日においても高い比を示すことがあった。これは、夏期はイベントA)以外でも近隣で大小に関わらず、花火イベントが開催される頻度が高いた

めと考えられる。

開催日別にみると、A) について2020年以外で天理局、桜井局に関わらず、おおむね花火開催日は前後日より Sr/Ti 比が大きくなった。 閾値以上となった測定地点および日は半数程度みられ、花火開催日で最も比が高かったものは、2017年7月桜井局で Sr/Ti=1.2 となった。 一方で、

B) は、2020年1月の開催日のみ Sr/Ti=1.1 で閾値以上となり、この日のみ花火影響があったと判断された。

既報⁸⁾では Sr 濃度が比較的高濃度 (2.3 ng/m³ 以上) である場合、Sr/Ti 比による花火影響日の抽出精度は高いとしている。 既報で示す濃度以上と同様に考えると、Fig.2 に Sr 濃度を記載している 6 測定日において、Sr 濃度 2.3 ng/m³ 以上、かつ Sr/Ti 比が 0.5 以上であることから、花火影響があったと判断された。

4. 花火寄与率・花火寄与濃度の推計

花火影響が見られた花火開催日において、PM_{2.5}濃度に占める花火の寄与濃度を推計した。 既報⁸⁾の PMF 解析結果から、PM_{2.5}成分測定データは9因子に分類が可能であり、その1つの因子が花火寄与因子とみなせることが分かっている。 また、花火寄与因子の寄与濃度については、PM_{2.5}質量濃度に対する Sr 濃度割合と花火寄与濃度割合で比例関係があり、概ね Sr 濃度割合 0.02%以上の時、花火寄与濃度割合が5%以上になる事を記載している。 この結果を用いて、A) B)における花火影響があったと判断した日の PM_{2.5}質量濃度に対する各地点における Sr 濃度からの花火寄与率および花火寄与濃度の推計 (誤差は20%とした) 結果を Table1 に示す。 今回、花火影響のあった各地点における花火寄与濃度は PM_{2.5}の質量濃度に関わらず、概ね 1.0-2.0 μg/m³の間と推計された。

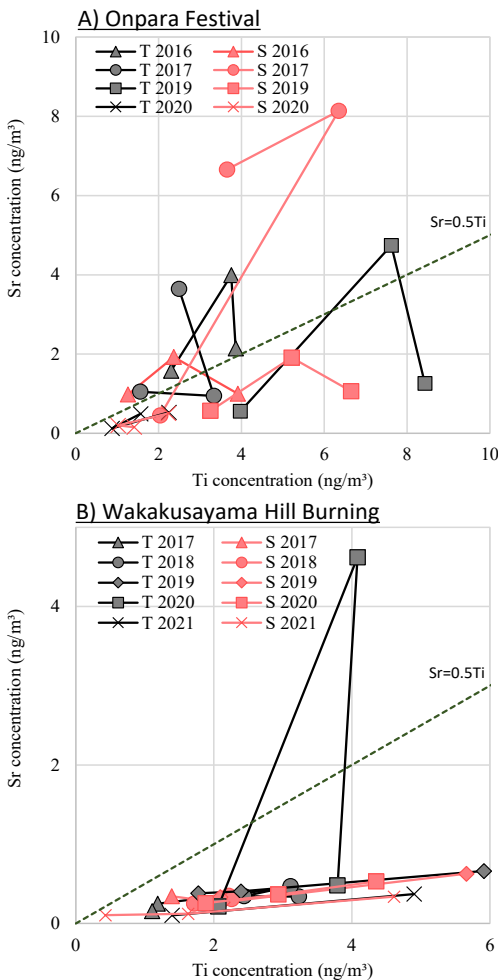


Fig.4 Correlation between Sr and Ti concentrations at the sampling sites (Tenri (T) and Sakurai (S)) for the days before and after the fireworks. The dotted line indicates Sr/Ti of 0.5. The lines connect the days of the same year. The middle point of each line indicates the fireworks day.

結 論

今回、PM_{2.5}成分分析測定地点 (天理局、桜井局) の近郊で例年同時期に開催される花火イベントに注目し、測定地点における花火影響の有無を、PM_{2.5}質量濃度および成分濃度、気象条件から検討した。 その結果、花火の影響は主に風向に影響され、花火特有の無機元素である Sr については濃度上昇がみられることが分かった。 また、Sr/Ti比による花火影響の抽出方法を行い、花火影響の有無の判定を行った。

また、既報で用いた手法により、今回の解析で花火影響のあった日について、花火寄与の推算を行った結果、1.0 - 2.0 μg/m³であった。

しかし、今回の解析は、花火打ち上げ場所と測定地

Table1 Estimated concentrations of the fireworks contribution in the samples on the day of the fireworks event judged to have been affected by fireworks.

			raito		concentration (μg/m ³)			
			Sr/PM _{2.5}	Fireworks factor/PM _{2.5}	PM _{2.5}	Fireworks factor		
A)	2016	Tenri	0.02%	4.5% ± 0.9%	22.4	1.0	± 0.2	
	2017	Sakurai	0.04%	10% ± 2.1%	19.8	2.0	± 0.4	
	2019	Tenri	0.02%	4.5% ± 0.9%	26.1	1.2	± 0.2	
B)	2020	Tenri	0.07%	18% ± 3.6%	6.5	1.2	± 0.2	

点での限られた位置関係での影響評価に過ぎない。花火開催時の周辺における影響の度合いや影響の広がりをシミュレーションモデル等により解析することで、より地域に密着した解析を目指す事ができると考えられる。また、花火イベントは一日のごく短時間に集中して発生することから、毎時間のPM_{2.5}成分の連続測定をおこなう自動測定機等を活用した観測、データ解析についても実施し、分解能を上げた解析が求められる。

文 献

- 1) 環境省:平成30年度大気汚染状況について <http://www.env.go.jp/press/107878.html>, (2021)
- 2) 山神真紀子:大気環境学会年 会講演要旨集, 60, 149 (2019)
- 3) Lin, C. C.:*J. Air Waste Manag. Assoc.*, 66, 1171-1182 (2016)
- 4) Singh, A., Pant, P., Pope, D. F.: *Atmos. Res.*, 227, 220-232 (2019)
- 5) Vecchi, R., Bernardoni, V., Cricchio, D., et al: *Atmos. Environ.*, 42, 1121-1132 (2008)
- 6) 永井二郎, 青木和夫:伝熱, 45, 71-74 (2006).
- 7) Matsunaga, T.:*J. Ceram. Soc. JAPAN*, 50, 100-106 (2008)
- 8) 山本真緒, 浦西克維, 菊谷有希, 他:大気環境学会誌, 56, 43-56 (2021)
- 9) 山本真緒, 阪井裕貴, 杉本恭利, 他:奈良県景観・環境総合センター研究報告, 6, 45-46 (2018)
- 10) 山本真緒, 吉田実希, 杉本恭利, 他:奈良県景観・環境総合センター研究報告, 7, 53-54 (2019)
- 11) 環境省:大気中微小粒子状物質 (PM_{2.5}) 成分測定マニュアル (2011)
- 12) 気象庁:過去の気象データ検索 <https://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etm/index.php>.

奈良県における自動車交通騒音常時監視結果について (2011～2020年度)

山本真緒・伊吹幸代

Results of Continuous Monitoring of Automobile Traffic Noise in Nara Prefecture
(FY2011-2020)

YAMAMOTO Mao and IBUKI Sachiyo

緒言

地方公共団体が自動車騒音対策を計画的に行うために地域の騒音を経年的に監視することが必要であるとして、騒音規制法で知事(市の区域内については市長)が自動車騒音の常時監視業務を行うこととしており、奈良県においては、2001年度から実施している。

常時監視は、沿道に住居等が存在し、原則として2車線以上の車線を有する道路(市町村道にあつては、特別区道を含むものとし、原則として4車線以上の車線を有する区間に限る)である。また評価は、騒音が一定の道路の区間に面した道路端から背後50mまでの範囲を対象として、道路端の騒音レベルの測定値等を基に、道路端から直交方向への減衰等を考慮した上で各住居等の騒音レベルを把握する方法にて実施している。その結果から、各範囲内の住居等のうち、環境基準値を超過する住居等の戸数及び割合により評価を行う。運用にあたっては、各地方公共団体が任意の期間内で、地域内の全対象範囲の常時監視計画を策定し、地域の実情に応じた頻度や測定方法等を行うこととしている。

自動車騒音に関する環境基準は環境省により類型ごとに定められ、各類型を当てはめる地域は、知事(市の区域内の地域については、市長)が指定する。奈良県域では、権限移譲により2006年度より奈良市が、2012年度より他市がそれぞれに指定している。また、自動車騒音における全国的な環境基準達成状況は、調査開始当初は昼夜共に非達成である戸数割合は全体の20%程度であったが、年々改善傾向を示し、近年は3%弱で推移している¹⁾。

本報告では、県実施の自動車騒音常時監視計画(2011～2020年度)で実施した測定結果(町村域)のとりまとめた。また、市域については、環境省公開データを用い、10年間の奈良県における自動車交通騒音常時監視結果の評価を行った。

調査方法

1. 自動車騒音常時監視評価方法

自動車騒音に関する環境基準は、環境省により道路に面する地域に対して類型ごとに昼夜別で定められている²⁾。また、地域の類型指定について都道府県知事および市長に権限が与えられており、奈良県町村域については、奈良県知事が県内全町と明日香村(以下、指定町村)に地域の類型の当てはめを行っている³⁾。

また、自動車交通騒音常時監視は、環境省通知「騒音規制法第18条の規定に基づく自動車騒音の状況の常時監視に係る事務の処理基準について」に従い、都道府県及び市により実施されている。環境省作成の「自動車騒音常時監視マニュアル」⁴⁾に沿って評価を行った。評価には、環境省提供の「面的評価支援システム」を用い、電子地図データは(Zmap-TOWM II)を使用した。面的評価支援システムでは、道路に面する地域(道路端から50mの範囲)について、沿道の騒音の実測値や道路構造等のデータから個別住居ごとに自動車騒音レベルを予測することにより、地域の全住居等のうち環境基準を超過する住居戸数及び割合の評価をシステム上で行う事ができる。環境省が配布しており、このシステムを用いて面的評価を実施、環境省へ常時監視の報告も合わせて行っている。騒音測定、交通量データは「騒音に係る環境基準の評価マニュアル II. 地域評価編道路に面する地域」に基づき、11月～1月の間に実測した。騒音測定は、積分形普通騒音計NL-06(Rion社製)を用いた。単位測定時間は、10分間(24時間連続)、道路境界(官民境界)の地上高1.2mで、周波数重み特性A特性、時間重み特性Fastで測定した。交通量調査は、8時、15時、22時、2時の10分間において、上り下りで交通量、平均走行速度を大型車、小型車、二輪別で観測した。

その他、システム内での使用データ(対象道路構造・断面、都市計画区間、沿道建物情報)については、関係各所からの提供や地図データ等より入手した。

2. 奈良県実施の自動車騒音常時監視計画

奈良県では、「自動車騒音の状況の常時監視に係る法定受託事務の処理基準について」により2001年度より実施している。これまで自動車騒音常時監視計画を3度に渡り策定した。各計画の概要を示す。道路状況により1区間を複数に分割している場合がある。

1) 2001-2005年度

1999年度道路交通センサス対象路線で原則2車線以上の車線を有する区間から、24時間交通量が概ね1万台以上の区間(住居地域が存在しない区間は除外)を抽出し、交通量の多い順に、75区間(15区間/年)、について実施。

2) 2006-2010年度

処理基準の改正および先の調査結果により、前計画の75区間の中から、次に掲げるものを除外した15区間(3区間/年)について実施。

- ① 奈良市のみの区間
- ② 評価対象戸数の環境基準達成率が100%の区間
- ③ 測定地点での騒音レベルが要請限度以内であった区間
- ④ 評価対象戸数が少ない、また評価区間延長が短い区間(10戸未満, 1km未満)

3) 2011-2020年度

2010年度道路交通センサス対象路線で原則2車線以上の車線を有する区間から、24時間交通量が概ね1万台以上である区間を抽出し、交通量の多い順に順位付けを行った。その中から、処理基準の改正等に伴い、次に掲げるものを除外した30区間(3区間/年)について実施。

- ① 調査対象が、市のみの区間
- ② 評価区間延長が短い区間(1km未満)

いずれの計画も、新しい道路交通センサスが発表された際には、見直すことを前提に実施した。

3. 奈良県全域における自動車騒音状況の把握

県で実施した2011-2020年度結果および各市が実施した2011-2019年度結果を用いて、県内全域の自動車騒音状況の把握を行った。市域の結果については、環境展望台ホームページ内の全国自動車交通騒音マップ(国立環境研究所⁹⁾を使用した。また、期間中に複数回測定、再解析を実施している区間は、最新の結果を用いた。評価には、自動車騒音に係る環境基準達成率を用いた。また道路交通センサスの分類と統一するため、対象道路は高速自動車国道(以下、高速道路)、一般国道、都道府県道の3種別で評価を行った。

結果・考察

1. 県実施の自動車騒音常時監視結果まとめ(2011-2020年度)

表1に今回解析対象とした2011-2020年度に県で実施した評価道路一覧を示した。10カ年で30区間、計105.7kmを評価した。指定町村では、平群町以外の町村で、指定外村域では山添村での測定を実施した。次に、県実施町村別の環境基準達成状況の評価結果を表2に示した。調査実施距離では、田原本町、広陵町、山添村の順で、対象戸数は、王寺町、斑鳩町、河合町の順で多かった。町村別では、「昼夜ともに基準値以下」の戸数割合は、王寺町を除き、90~100%で概ね良好な結果であった。王寺町では、「昼間のみ基準値以下」の割合が対象町村の中で最も多く(218戸, 12.5%)、また「昼夜ともに基準値超過」(54戸, 3.1%)も存在していた。本計画では、王寺町域では5区間調査したが、環境基準超過となったのは、王寺町役場南側に位置する「本町1丁目」交差点より北側の一般国道25号線(168号線と重複区間)、南側の一般国道168号線および西側の一般国道25号線であった(図1(A))。考

表1 県実施の自動車騒音面的評価実施調査区間一覧(2011-2020年度)

年度	路線名	調査区間	対象市町村	距離(km)
2011	一般国道25号	斑鳩町幸前~斑鳩町法隆寺南	斑鳩町	1.6
	一般国道25号	斑鳩町法隆寺南~王寺町本町	斑鳩町/王寺町	3.6
	一般国道168号	王寺町本町~王寺町畠田	王寺町	2.3
2012	西名阪自動車道	河合町西穴闇~上牧町上牧	河合町/上牧町	4.5
	天理王寺線	河合町池部~王寺町本町	河合町/王寺町	3.5
	一般国道25号	王寺町本町~王寺町藤井	王寺町	3.7
2013	西名阪自動車道	安堵町岡崎~安堵町笠目	安堵町	2.4
	大和高田斑鳩線	河合町西穴闇~斑鳩町法隆寺南	河合町/斑鳩町	2.2
	奈良大和郡山斑鳩線	斑鳩町岡本~斑鳩町東福寺	斑鳩町	1.6
2014	一般国道25号	山添村切幡~山添村三ヶ谷	山添村	7.6
	一般国道25号	山添村三ヶ谷~山添村中峰山	山添村	3.2
	中筋出作川合線	上牧町中筋出作~上牧町下牧	上牧町	3.3
2015	一般国道24号	田原本町唐古~田原本町千代	田原本町	4.4
	一般国道24号	田原本町保津~田原本町矢部	田原本町	2.1
	椿井王寺線	三郷町勢野東~王寺町元町	三郷町/王寺町	1.7
2016	大和高田斑鳩線	広陵町中~広陵町安部	広陵町	5.9
	大和高田斑鳩線	河合町西穴闇~広陵町中	河合町/広陵町	2.7
	河合大和高田線	河合町佐味田~広陵町足相	河合町/広陵町	3.4
2017	一般国道24号	川西町下永~田原本町矢部	川西町/三宅町/田原本町	5.8
	大和郡山広陵線	川西町唐院~広陵町百済	川西町/三宅町/広陵町	5.4
	天理王寺線	河合町川合~川西町唐院	河合町/川西町	3.1
2018	一般国道169号	高取町観音寺~大淀町土田	高取町/大淀町	7.1
	桜井田原本王寺線	田原本町味間~田原本町千代	田原本町	2.3
	河合大和高田線	広陵町平尾~広陵町大塚	広陵町	1.5
2019	一般国道169号	明日香村平田~高取町下土佐	明日香村/高取町	2.3
	桜井田原本王寺線	田原本町秦庄~広陵町寺戸	田原本町/三宅町/広陵町	5.0
	天理王寺線	川西町結崎~河合町川合	川西町/河合町	3.9
2020	野口平田線	明日香村川原~明日香村御園	明日香村	1.6
	一般国道370号	大淀町土田~大淀町下淵	大淀町	1.2
	一般国道169号	大淀町土田~吉野町立野	大淀町/吉野町	6.8

えられる要因としては、① 周辺の地形は「本町1丁目」交差点を中心にすり鉢状の地形であり、交通量も多く音が反響しやすい場所が存在すること、② 唯一基準値以下であった交差点より東側の天理王寺線が4車線化されているのに対して、他の3方向は2車線の区間が長く、渋滞が頻発していること、③ 「昼間のみ基準値以下」の戸数が多く、道路交通センサ結果から、夜間に大阪や奈良県北部に対し行き交う大型車の通り抜けに使われている事などが挙げられる。

また、王寺町以外で「昼夜ともに基準値以下」が低い順では、大淀町(90.9%)、上牧町(93.8%)、斑鳩町(96.6%)、河合町(97.0%)となった。大淀町域では、吉野川沿いの一般国道169号線に面して立地する家屋を中心に超

過となった(図1(B))。上牧町、河合町域では、共に西名阪自動車道の周辺にて、基準値超過が多かった(図1(A))。斑鳩町域では、法隆寺から南南東に500mのT字路「法隆寺東」交差点での南側の大和高田斑鳩線と東側の一般国道25号線で、環境基準値を超過する結果となった(図1(A))。

今回取り上げた「昼夜ともに基準値以下」の割合が低い5町のうち大淀町以外4町の対象区間は、本計画の最初3年間の調査結果であり、現在に至るまでにも、対象区間の4車線化や渋滞緩和のための周辺道路の供用など道路環境の改善が見込まれ、次期計画には環境基準が改善傾向を示すことが考えられる。

表2 県実施町村の環境基準達成状況の評価結果 総括表

対象町村	調査実施距離(km)	対象戸数(戸)	全体評価							
			昼・夜基準値以下戸数(戸)/割合		昼のみ基準値以下戸数(戸)/割合		夜のみ基準値以下戸数(戸)/割合		昼・夜基準値超過戸数(戸)/割合	
山添村	10.8	14	14	100.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%
三郷町	0.8	271	271	100.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%
斑鳩町	7.9	1,452	1,402	96.6%	19	1.3%	0	0.0%	31	2.1%
安堵町	2.4	90	90	100.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%
川西町	7.4	502	502	100.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%
三宅町	2.1	70	70	100.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%
田原本町	16.2	895	872	97.4%	21	2.3%	0	0.0%	2	0.2%
高取町	4.7	179	177	98.9%	0	0.0%	0	0.0%	2	1.1%
明日香村	2.5	85	83	97.6%	0	0.0%	0	0.0%	2	2.4%
上牧町	5.3	691	648	93.8%	6	0.9%	0	0.0%	37	5.4%
王寺町	8.1	1,744	1,472	84.4%	218	12.5%	0	0.0%	54	3.1%
広陵町	15.9	534	534	100.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%
河合町	9.8	1,132	1,098	97.0%	12	1.1%	0	0.0%	22	1.9%
吉野町	2.3	186	186	100.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%
大淀町	9.5	527	479	90.9%	0	0.0%	45	8.5%	3	0.6%

表3 県全域での環境基準達成状況の評価結果 総括表(道路種類別)

2010年度道路交通センサ記載距離(km)	調査実施距離(km)	対象戸数(戸)	全体評価								
			昼・夜基準値以下戸数(戸)/割合		昼のみ基準値以下戸数(戸)/割合		夜のみ基準値以下戸数(戸)/割合		昼・夜基準値超過戸数(戸)/割合		
県全体	2198.2	558.5	59536	57966	97.4%	589	1.0%	292	0.5%	689	1.2%
内訳：高速道路	18.1	10.9	1493	1420	95.1%	14	0.9%	0	0.0%	59	4.0%
一般国道	1464.2	288.2	29071	28129	96.8%	396	1.4%	245	0.8%	301	1.0%
都道府県道	715.9	259.4	28972	28417	98.1%	179	0.6%	47	0.2%	329	1.2%
市域	1144.5	452.8	51026	49935	97.9%	312	0.6%	247	0.5%	532	1.0%
内訳：高速道路	10.7	4.0	337	337	100.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%
一般国道	775.9	236.5	25178	24609	97.7%	154	0.6%	200	0.8%	215	0.9%
都道府県道	357.9	212.3	25511	24989	98.0%	158	0.6%	47	0.2%	317	1.2%
指定町村域	357.6	94.9	8496	8017	94.4%	277	3.3%	45	0.5%	157	1.8%
内訳：高速道路	7.4	6.9	1156	1083	93.7%	14	1.2%	0	0.0%	59	5.1%
一般国道	224.6	40.9	3879	3506	90.4%	242	6.2%	45	1.2%	86	2.2%
都道府県道	125.6	47.1	3461	3428	99.0%	21	0.6%	0	0.0%	12	0.3%
その他村域	696.1	10.8	14	14	100.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%
内訳：一般国道	463.7	10.8	14	14	100.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%
都道府県道	232.4	0									

*市域(12市)、指定町村域(15町1村)、その他村域(11村) *表2と表3では重複戸数の数え方の違いにより、異なる箇所あり

(A) 王寺町・斑鳩町・上牧町・河合町域



出典：国土地理院

(B) 大淀町域



出典：国土地理院

図 「昼・夜基準値以下」の割合が低い町での調査区間
(環境基準達成率が低い区間を中心に抜粋)

- * パーセンテージは区間ごとの「昼・夜基準値以下」割合
- * 国土地理院地図に調査区間情報を追記して掲載

2. 県全域での環境基準達成状況

表3に県全域での環境基準達成状況評価結果を道路種類別ごとにまとめた。市域は各市による結果、指定町村域およびその他村域の結果が県による結果である。また、2010年度道路交通センサスデータより常時監視対象道路距離を合わせて記載した。県全域のセンサス記載距離は、2198.2 kmであり、この10カ年で県、市で調査した総延長距離は558.5 kmで、県全域道路の約25%であった。しかし、センサス情報記載項目の「代表沿道状況」によると、県内山地部を除く延長距離率は、34%（市域 48%、指定町村域 51%、その他村域 1.5%）となり、おおむね市街地、平地部の道路は、この10カ年での調査対象道路に該当したと考えられる。また、戸数については、県内全域での世帯数は約60.2万世帯（2020年4月1日現在）となっており、今回調査戸数、59536戸は約1割に該当する。

県全体でみると、「昼夜ともに基準値以下」であった戸数割合は97.4%、「昼夜ともに基準値超過」は戸数割合が1.2%であり、近年の全国平均 約3%弱に対して、低い水準であった。「昼夜ともに基準値以下」の戸数割合が最も低かった道路種別は、指定町村域の一般国道であり、昼夜別では「昼のみ基準値以下」の割合が特に悪かった。また、市域と指定町村域では、市域の方が全体的にも良好であった。しかし、市によっては、「昼夜ともに基準値以下」の戸数割合が90%前半の市も見られ、区間別の道路環境対策が求められる。引き続き、自動車騒音の常時監視業務を続け、長期的な評価を実施していく。

文 献

- 1) 環境省：自動車交通騒音の状況，
<https://www.env.go.jp/air/car/noise/index.html> .
- 2) 環境省：騒音に係る環境基準について
(環告64号, 1998年9月30日)
- 3) 奈良県：騒音に係る環境基準の地域類型の指定
(奈良県告示第665号, 1999年3月30日)
- 4) 環境省：自動車騒音常時監視マニュアル，
<https://www.env.go.jp/air/car/noise/note/kanshimanual.pdf>
- 5) 国立環境研究所：環境展望台，
https://tenbou.nies.go.jp/gis/monitor/?map_mode=monitoring_map&field=8

天理局における大気汚染物質濃度の急上昇事例について

吉田実希・山本真緒・北岡洋平・杉本恭利・伊吹幸代

The Case of Sudden Rising in Ambient Air Pollutant Concentration at the Tenri Site

YOSHIDA Miki・YAMAMOTO Mao・KITAOKA Yohei・SUGIMOTO Kiyotoshi and IBUKI Sachiyo

緒言

有害大気汚染物質とは、大気汚染防止法第2条第15項にて「継続的に摂取される場合には人の健康を損なうおそれがある物質で大気汚染の原因となるもの（ばい煙、特定粉じん及び水銀等を除く.）」と定義されている。現在、「有害大気汚染物質に該当する可能性がある物質」として248物質が挙げられ、その中でも有害性の程度や大気環境の状況等に鑑み健康リスクがある程度高いと考えられる物質として23の「優先取組物質」がリスト化されている。これら物質について、大気汚染防止法に基づき地方公共団体ではモニタリングが実施されている。

当県でも、1997年に揮発性有機化合物9物質のモニタリングを開始し、現在では優先取組物質のうち21物質について、毎月1回24時間のサンプリングを県内3カ所（天理局、郡山局、橿原局）にて実施している。なお、「六価クロム化合物」及び「クロム及び三価クロム化合物」については「クロム及びその化合物」として測定している。

2019年6月の天理局でのモニタリングにおいて、通常とは異なるサンプルが得られ、局所汚染の疑われた。そこで、天理局周辺の状況や大気汚染自動測定機及びサンプルの測定結果から原因解析を行ったので報告する。

方法

1. 捕集期間および地点

試料の捕集時間は2019年6月4日11時～5日11時の24時間であった。地点は一般環境測定地点である天理局である。天理局は、河川の土手沿いに位置し、周辺は田畑が多く広がる地域である。

2. 測定対象物質

測定物質を表1に示す。奈良県での有害大気汚染物質のモニタリングで測定している21物質に加えて、揮発性有機化合物類（VOCs類）22物質、金属類23物質、多環芳香族炭化水素類（PAHs）8物質、イオン成分9物質、レボグルコサンの計84物質の測定を行った。

表1 測定対象物質

有害大気汚染物質	VOCs類	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-ジクロロメタン、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、1,3-ブタジエン、ベンゼン、トルエン、塩化メチル、酸化エチレン
	重金属類	水銀及びその化合物、ニッケル及びその化合物、ヒ素及びその化合物、ベリリウム及びその化合物、マンガン及びその化合物、クロム及びその化合物
追加測定物質	アルデヒド類	アセトアルデヒド、ホルムアルデヒド
	PAHs	ベンゾ [a] ピレン (BaP)
	VOCs類	臭化メチル、塩化エチル、1,1-ジクロロエチレン、1,1-ジクロロエタン、cis-1,2-ジクロロエチレン、1,2-ジクロロプロパン、cis-1,3-ジクロロプロペン、trans-1,3-ジクロロプロペン、1,1,2-トリクロロエタン、1,2-ジブプロモエタン、モノクロロベンゼン、エチルベンゼン、スチレン、1,1,2,2-テトラクロロエタン、4-エチルトルエン、1,3,5-トリメチルベンゼン、1,2,4-トリメチルベンゼン、m-ジクロロベンゼン、p-ジクロロベンゼン、o-ジクロロベンゼン、1,2,4-トリクロロベンゼン、ヘキサクロロ-1,3-ブタジエン
	金属類	Al, Sc, Ti, V, Fe, Co, Cu, Zn, Se, Rb, Sr, Mo, Cd, Sb, Cs, Ba, La, Ce, Sm, Ta, W, Pb, Th
	PAHs	BaA (ベンゾ [a] アントラセン)、Chr (クリセン)、BkF (ベンゾ [k] フルオランテン)、BghiP (ベンゾ [ghi] ペリレン)、BeP (ベンゾ [e] ピレン)、IP (インデノ [1,2,3-cd] ピレン)、Cor (コロネン)、BbF (ベンゾ [b] フルオランテン)
	イオン成分	Cl ⁻ , NO ₂ ⁻ , NO ₃ ⁻ , SO ₄ ²⁻ , Na ⁺ , NH ₄ ⁺ , K ⁺ , Mg ²⁺ , Ca ²⁺
有機炭素	レボグルコサン (Levo)	

3. 測定方法

測定は、環境省の有害大気汚染物質測定方法マニュアル¹⁾および大気中微小粒子状物質 (PM_{2.5}) 成分測定マニュアル²⁾に従って実施した。酸化エチレンは誘導体生成捕集による GC/MS 法により、その他の揮発性有機化合物類 (VOCs) はキャニスター採取による GC/MS 法、水銀及びその化合物は金アマルガム捕集による加熱気化冷原子吸光法、その他金属類は石英ろ紙捕集による ICP-MS 法、アルデヒド類 (ALD) 2 物質は誘導体生成捕集による HPLC 法、多環芳香族炭化水素類 (PAHs) 類は石英ろ紙捕集による HPLC 法、イオン成分はイオンクロマトグラフ法、レボグルコサンは誘導体化 GC/MS 法にて測定を実施した。

結果と考察

1. サンプルおよび当日の状況

天理局における 2019 年 6 月 (局所汚染時) のモニタリングで得られた石英ろ紙のサンプルと通常時のサンプルを図 1 に示す。局所汚染時のろ紙は通常時のろ紙より濃い茶色になっており、黒いすずが点々と付いていた。また、ろ紙全体から焦げた臭いがした。

天理局周辺の状況を確認したところ、天理局の西側約 10 m 離れたところに野焼きが行われた痕跡を確認した。

i) 局所汚染時

(6 月 4 日 11 時~5 日 11 時)



ii) 通常時



図 1 モニタリングで得られた石英ろ紙

2. 大気汚染自動測定機の結果

天理局での当時の大気汚染自動測定機の測定結果 (PM_{2.5} 質量濃度, SO₂, NO_x) を図 2 に示す。6 月 4 日 15 時頃から、各成分の濃度が上昇し始め、16 時に SO₂, NO_x はそれぞれ 49 ppb, 53 ppb と高い値を示した。19 時には PM_{2.5} 質量濃度が 287 µg/m³ と高濃度が観測された。その他の成分 (CO, OX, NMHC, SPM) においても 15 時から 20 時の間で通常よりも高い濃度が観測され、県内の他の大気汚染常時監視測定局ではこのような濃度上昇はなかった。

また、大気汚染自動測定機で使用しているテープろ紙も確認した (図 3)。6 月 4 日 15 時から 24 時では図 1 の石英ろ紙と同様に通常よりも濃い茶色になっていることが確認できた。

6 月 4 日当時の風の状態は、10 時から 19 時までは主に西風で、風速は 1~4 m/s 程であった。19 時以降は西から北へと風向が変化したが、風速は 0~0.5 m/s と比較的穏やかであった (図 4)。

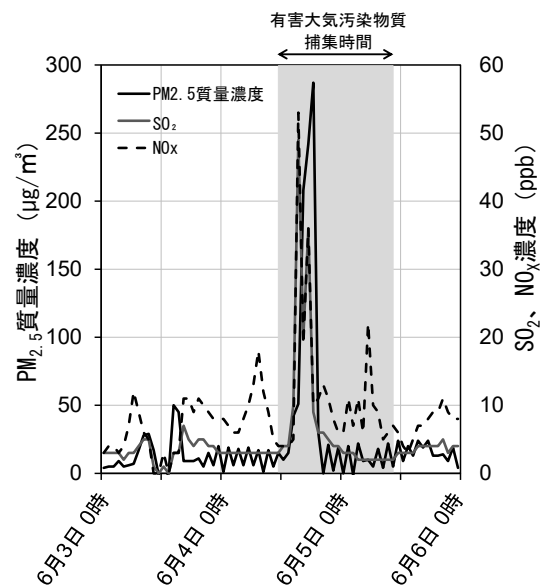


図 2 大気汚染自動測定機による PM_{2.5}, SO₂, NO_x 濃度測定結果

i) 局所汚染時 (2019 年 6 月 4 日)



ii) 通常時



図 3 大気汚染自動測定機で捕集した 2019 年 6 月 4 日のテープろ紙

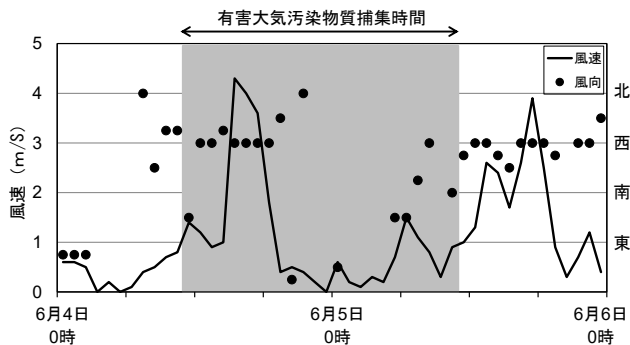


図4 局所汚染時の風向風速

テープろ紙と風の状況から、15時頃から野焼きが行われ、野焼き現場の風下にあたる天理局は野焼きの影響を強く受けたと推察される。

3. 有害大気汚染物質の測定結果

有害大気汚染物質は季節変動することから、季節要因を除くため、同じ6月の過去の測定結果と比較した。天理局における各測定物質の過去10年間（2011年～2020年）の6月の最大濃度を1とした箱ひげ図と、2019年6月4日の局所汚染時の測定値（以下、sample 6/4 という）のグラフを図5に示す。測定物質21物質中8物質（アクリロニトリル、1,3-ブタジエン、ベンゼン、塩化メチル、マンガンおよびその化合物、アセトアルデヒド、ホルムアルデヒド、ベンゾ[a]ピレン）は過去の最大濃度と比較して、1.8倍～10倍高い値を示した。

この8物質について、sample 6/4と過去10年間の6月の平均値、発生要因について表2に示す。ベンゾ[a]

ピレンが平均値の約27倍と、他の物質と比べ非常に高濃度であった。ベンゾ[a]ピレンの発生源として、主に自動車排ガスが挙げられるが、他にも農業廃棄物などのバイオマスの不完全燃焼も要因として挙げられている³⁾。

その他7物質については、平均値の約2.6～9.3倍の濃度であった。1,3-ブタジエンは、アメリカでは野焼きや焼き畑及び森林火災で発生するとされている⁴⁾。また、マンガンは植物の育成に必要な必須微量元素のひとつであり、自然発生源としては山火事及び火山活動によって、人為発生源としては化石燃料の燃焼によっても排出されるといわれている⁴⁾。その他の高濃度物質に関しても、たばこや自動車排ガス、バイオマス燃焼などの燃焼によって生成する物質であった^{4) 5)}。

以上より、これら8物質は燃焼由来で生成する物質であり、野焼きなどの影響により高濃度となったと考えられた。

4. 追加測定物質の測定結果

追加測定項目の金属類、多環芳香族炭化水素類、イオン成分およびレボグルコサンについては、過去3年間（2018年～2020年）の6月の平均値とsample 6/4を比較した。各物質の天理局における過去3年間の6月の平均値を1としたときのsample 6/4の比率を図6に示す。

金属類については、23物質のうちルビジウム（Rb）が約29倍と高濃度となっていた。Rbは植物に取り込まれやすく、多くの植物に含まれているため⁶⁾、野焼

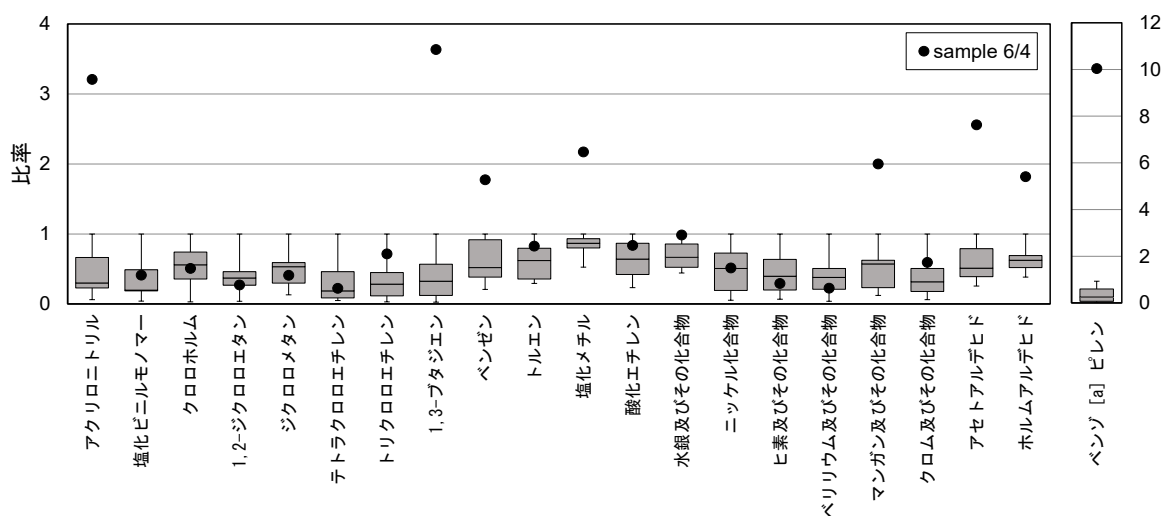


図5 過去10年間の6月の有害大気汚染物質モニタリング結果（天理局）の箱ひげ図と2019年6月4日の測定結果（過去10年間の最大値を1とする）

表2 天理局で2019年6月4日に高濃度となった8物質の測定値と発生要因

	2019年6月4日 測定値(A)	過去10年間 6月平均値(B)	(A) / (B)	発生要因
ベンゾ [a] ピレン (ng/m ³)	1.8	0.066	27.4	バイオマス燃焼 自動車排ガス
1,3-ブタジエン (μg/m ³)	0.95	0.10	9.3	バイオマス燃焼 自動車排ガス、たばこ
アクリロニトリル (μg/m ³)	0.42	0.057	7.3	自動車排ガス たばこ
アセトアルデヒド (μg/m ³)	11	2.5	4.4	自動車排ガス たばこ
マンガン及びその化合物 (μg/m ³)	84	20	4.1	バイオマス燃焼 化石燃料の燃焼
ベンゼン (μg/m ³)	2.1	0.72	3.0	自動車排ガス たばこ
ホルムアルデヒド (μg/m ³)	9.5	3.3	2.8	バイオマスの燃焼 自動車排ガス、たばこ
塩化メチル (μg/m ³)	3.3	1.3	2.6	バイオマスの燃焼、たばこ、 都市ゴミ・産業廃棄物の燃焼

きによって大気中に放出されたと考えられた。

多環芳香族炭化水素類については、今回測定した8物質全てが過去の平均値と比べて約6倍～18倍の高濃度となっていた。多環芳香族炭化水素類の発生要因としては、ベンゾ [a] ピレンと同様に都市やその近郊では自動車排ガスによって、その他にも木材の燃焼、剪定くずや農業廃棄物などのバイオマスの不完全燃焼に

より発生するといわれている³⁾。また、野焼きで多環芳香族炭化水素類が多量に発生することが報告されている⁷⁾。

イオン成分については、9物質のうち、塩化物イオンが約437倍、カリウムイオンが約36倍となった。それぞれの発生要因としては、塩化物イオンはごみの焼却やバイオマス燃焼で、また、カリウムイオンはバイ

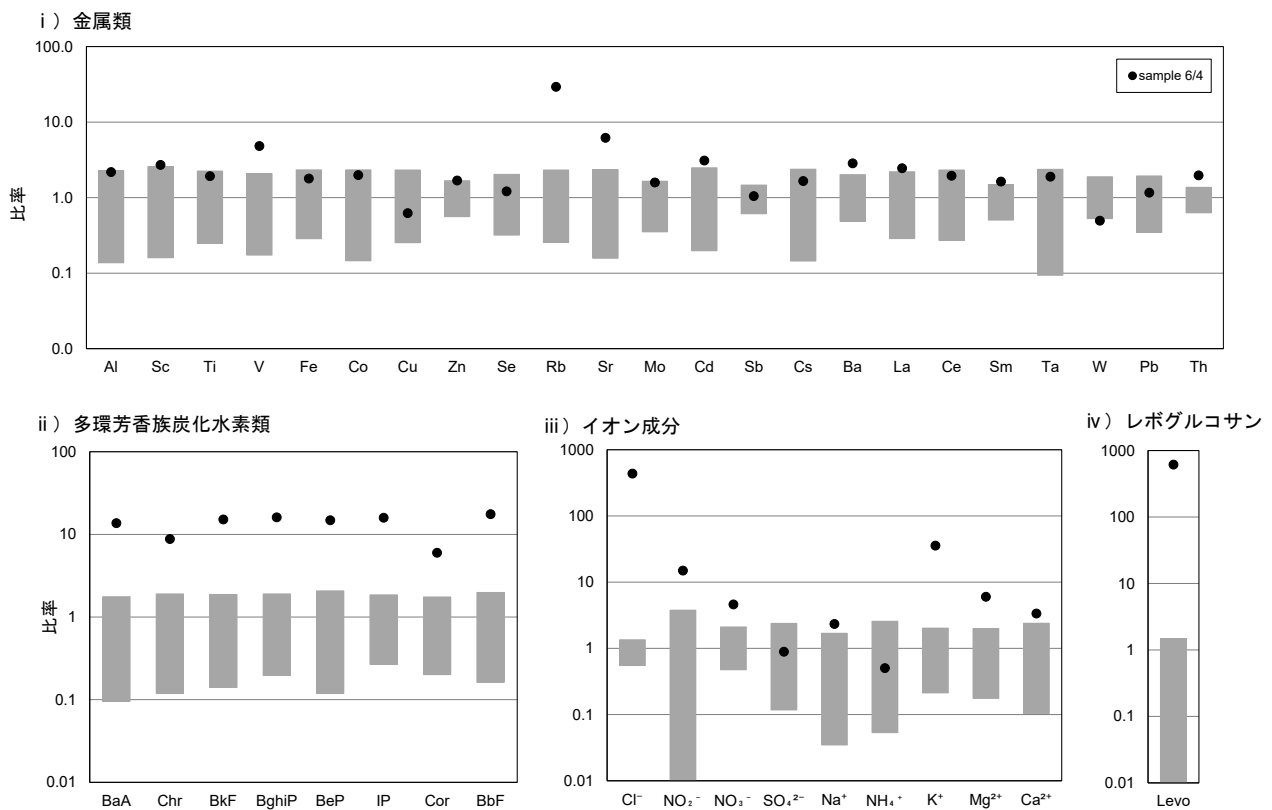


図6 過去3年間の6月の追加測定物質の濃度範囲と2019年6月4日の測定結果 (過去3年間の平均値を1とする)

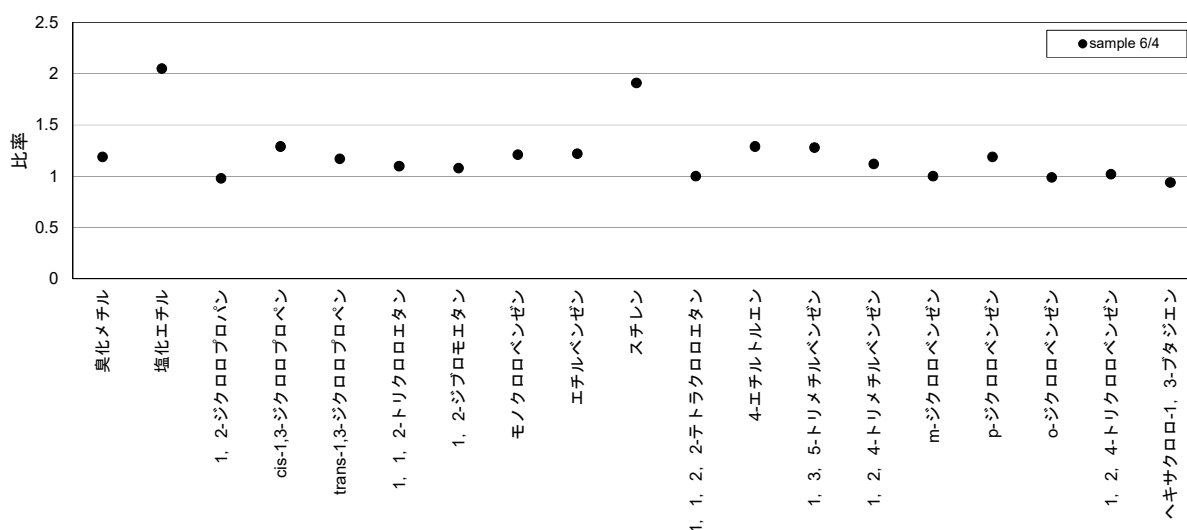


図7 2019年5, 6月の追加測定物質(揮発性有機化合物類)の平均値と2019年6月4日の測定結果

オマス燃焼の指標成分として知られており、特に大麦わらを燃やした際に多く発生することがわかっている⁸⁾。

レボグルコサンについては、平均値と比較して約615倍となり、他の高濃度の物質と比べても著しく高い値となっていた。レボグルコサンはバイオマス燃焼の代表的な指標成分として知られており、野焼きの影響によって高濃度になったと考えられた。

追加測定項目の揮発性有機化合物類については、天理局における各測定物質の2019年5,6月の平均値とsample 6/4を比較した。2019年5,6月の平均値を1としたときのsample 6/4の比率を図7に示す。なお、1,1-ジクロロエチレン、1,1-ジクロロエタンおよびcis-1,2-ジクロロエチレンはいずれも検出下限値以下であった。その他19物質について、2019年5,6月の平均値と比較すると0.94~2.05倍の範囲であり、高濃度となった物質は特に見られなかった。

まとめ

2019年6月4日の天理局における有害大気汚染物質モニタリング時において、局所汚染が生じた原因を検討した。得られたサンプルを分析した結果、濃度上昇した物質はバイオマスや燃料などの燃焼由来で生成する物質がほとんどであった。また天理局周辺は大規模な固定発生源はなく、周辺に野焼きの痕跡も確認できたため、野焼きによって引き起こされた汚染事例であると考えられた。

参考文献

- 1) 環境省水・大気環境局大気環境課；有害大気汚染物質測定方法マニュアル(2019)
<http://www.env.go.jp/air/osen/manual2/>
- 2) 環境省水・大気環境局大気環境課；大気中微小粒子状物質(PM_{2.5})成分測定マニュアル
<http://www.env.go.jp/air/osen/pm/ca/manual.html>
- 3) 環境省環境保健部環境リスク評価室；化学物質の環境リスク評価 第5巻
<https://www.env.go.jp/chemi/report/h18-12/>
- 4) 独立行政法人 製品評価技術基盤機構；初期リスク評価書
https://www.nite.go.jp/chem/chrip/chrip_search/systemTop
- 5) 国立研究開発法人 産業技術総合研究所；詳細リスク評価書
<https://www.aist-riss.jp/assessment/12011/>
- 6) 松本英之, 山本康彦, 原田美穂子, 他；広島県立総合技術研究所保健環境センター研究報告, 18, 47-53 (2010)
- 7) 山崎大, 梶原英貴, 切井仁崇, 他；分析化学, 加熱脱着-GC/MSによるPM_{2.5}中多環芳香族炭化水素類の直接分析と熊本における日内変動・季節変動や野焼きの解析, 64 (8), 571-579 (2015)
- 8) 伏見暁洋；国立環境研究所ニュース, 最近の大気中PM_{2.5}の起源と稲わら等の野焼きの影響, 36 (6) 5-8 (2017)

LC-MS/MSによる環境水中のメフェナム酸の分析法の検討

辻本真弓・浦西洋輔・浦西克維・城山二郎

Examination of Analytical Method of Mefenamic Acid in Environmental Water by LC-MS/MS

TSUJIMOTO Mayumi・URANISHI Yosuke・URANISHI Katsushige and SHIROYAMA Jirou

緒言

我が国においては、水質汚濁防止法、大気汚染防止法及び化学物質審査規制法等の化学物質を規制する各種の法律が制定され、化学物質の適正な管理が進められている。例えば、国内の公共用水域では、環境基本法に基づき、人の健康の保護に関する物質及び水生生物の保全に関する物質の計30種の化学物質に対して、水質汚濁に係る環境基準及び分析法が定められている¹⁾。しかし、国内外において新規に製造・使用される化学物質の種類は今も増え続けており、米国化学会が行っている化学情報サービス(Cheical Abstracts Service : CAS) では、2019年までに1億5千万種の化学物質が登録された²⁾。これらのほとんどは前述の法律等に基づく規制対象となっていない化学物質であり、それらによる環境汚染実態や生態リスクは解明されていない。近年、規制対象外の化学物質である、医薬品などの生活関連化学物質(Pharmaceuticals and Personal Care Products: PPCPs)による水環境汚染及びその生理活性に由来する水生生物への影響が懸念されている³⁾。PPCPsの一つであるメフェナム酸(図1)は、解熱・消炎・鎮痛剤として世界的にも広く使用されている。しかし、環境水中に残留するメフェナム酸に係る分析法は、公に定められていない。そこで、今回、高速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、水環境中のメフェナム酸を高感度に検出する分析法の開発を行ったので報告する。

方法

1. 試薬

メフェナム酸標準品は東京化製工業製、メフェナム酸-¹³C₆標準品はHoneywell製を用いた。各標準物質をそれぞれメタノールに溶解し1,000 µg/mLの標準原液とした。検量線作成には、メフェナム酸標準原液をメタノールで適宜希釈し、0.04 µg/L～20 µg/Lの検量線用混合標準液を

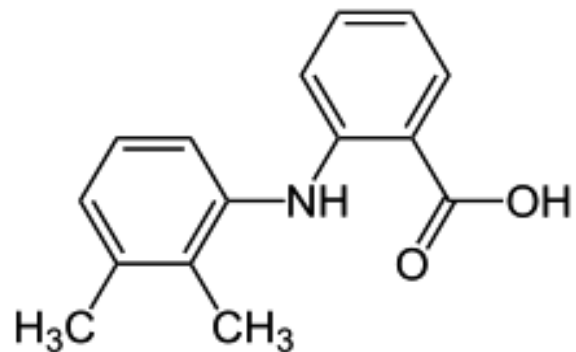


図1 メフェナム酸の構造

作製した。

メタノールは、移動相の調製には富士フィルム和光純薬工業(株)製(LC/MS用)を、標準液の調製や試料の前処理及び試験液の調製等には富士フィルム和光純薬工業(株)製(残留農薬、PCB試験用)を用いた。ギ酸及び精製水は富士フィルム和光純薬工業(株)製(LC/MS用)を用いた。

2. 器具, 装置

LC用カラムは、Waters製ACQUITY UPLC BEH C18 (2.1 mm×100 mm, 1.7 µm)、ジーエルサイエンス(株)製InertSustain C18 (2.1 mm×100 mm, 2 µm)を用いて検討を行った。固相カートリッジは、ジーエルサイエンス(株)製InertSep PLS-2 (270 mg, 6 mL) (以下PLS-2)、Waters製Oasis HLB (200 mg, 6 cc) (以下HLB)を用いて検討を行った。

LC-MS/MSはWaters製ACQUITY UPLC-Xevo TQ MSを使用した。

3. 測定条件の検討

1) LC条件の検討

LC条件においては、カラム及び移動相の検討を行い、ピーク形状の確認を行った。LC用カラムは、ACQUITY UPLC BEH C18及びInertSustain C18の2種類を、移動相

は有機溶媒系に 0.1%ギ酸メタノール及び 0.1%ギ酸アセトニトリルの 2 種類を用い（水系は 0.1%ギ酸水溶液）、ピーク形状の比較を行った。試験溶液は、メフェナム酸 0.5 µg/L 及びメフェナム酸-¹³C₆ 2.0 µg/L 混合メタノール溶液を用いた。SRM 条件は表 1 に示した。

表 1 LC-MS/MS の SRM 条件

物質名		プレカーサー	プロダクト	コリジョン
		イオン (<i>m/z</i>)	イオン (<i>m/z</i>)	エネルギー (eV)
メフェナム酸	(定量用)	242.1	224.0	15
	(確認用)	242.1	209.0	26
メフェナム酸- ¹³ C ₆	(定量用)	248.1	230.0	15
	(確認用)	248.1	215.0	26

2) 前処理条件の検討

前処理条件について、固相カートリッジ及び溶出溶媒の検討を行い、回収率及び変動係数 (CV) を比較した。試験溶液の調製は以下のとおり実施した。試料水にメフェナム酸及びサロゲート内標準液を添加し、あらかじめメタノール、精製水各 10 mL を順次注入して活性化、洗浄したポリマー充填剤の固相カートリッジに 10 mL/min 程度で通水した。通水終了後の固相カートリッジを精製水 10 mL で洗浄した後、30 分間窒素ガスを吹き付けて固相中の水分を除去した。その後、有機溶媒にて溶出・定容し、LC-MS/MS 測定用溶液とした。

(1) 分画試験

メフェナム酸が固相カートリッジ内に適切に保持されるか確認するため、2 種類の固相カートリッジ (HLB, PLS-2) 及び 2 種類の溶出溶媒 (メタノール, アセトニトリル) を用い、分画試験を行った。試験は、メフェナム酸及びサロゲート内標準液をそれぞれ 0.5 µg/L 及び 2.0 µg/L となるように添加した精製水 1 mL を使用し、有機溶媒を用いて固相から 1 mL から 10 mL まで 1 mL ごとに分画し、LC-MS/MS 測定用溶液とした。

(2) 添加回収試験

高マトリックス試料 (類型 C 相当の河川水) においても同様に目的物質が回収できるか確認するため、2 種類の固相カートリッジ (HLB, PLS-2) 及び 2 種類の溶出溶媒 (メタノール, アセトニトリル) を用い、添加回収試験を行った。試験は、メフェナム酸及びサロゲート内標準液をそれぞれ 0.01 µg/L 及び 0.1 µg/L となるように添加した河川水 120 mL を使用し、溶出溶媒 6 mL にて溶出したものを LC-MS/MS 測定用溶液とした。

(3) 濃縮による影響確認試験

水環境中のメフェナム酸の残留濃度の実態を適切に把握するため、定量下限値は可能な範囲で下げ、より低濃度まで測定可能とすることが望まれる。そこで、先に検

討した内容に加え、溶出溶媒の濃縮を検討した。LC-MS/MS 法による測定では、共溶出する試料由来成分によってイオン化の抑制や促進が観測されるといった、マトリックスによる影響が報告されている⁴⁾。そこで濃縮後の試料について、マトリックス効果の検証を行い、濃縮が可能か評価した。試験は、高マトリックス試料 (類型 C 相当の河川水) 100 mL を用い、(1), (2) で検討した最適条件にて前処理を行った後、濃縮を実施した。溶出後のメタノール 6 mL を 40°C 以下窒素ガス気流下で 2 mL 以下に濃縮し、メタノールで 2 mL に定容した。定容した溶液に、測定直前にメフェナム酸及びサロゲート内標準液をそれぞれ 0.1 µg/L 及び 2.0 µg/L となるように添加し、混合したものを LC-MS/MS 測定用溶液とした。

3) 検出下限値 (MDL) 及び定量下限値 (MQL) の算出

1)~2)の検討により決定した分析法を用い、添加回収試験を実施し、本分析法における MDL 及び MQL を算出した。試験には高マトリックス試料 (類型 C 相当の河川水) にメフェナム酸を 0.0008 µg/L となるように添加した試料を用いた。併せて、標準添加をしていない試料 (操作ブランク試料) についても並行して試験を実施し、メフェナム酸に由来するピークが無いかの確認を行った。MDL 及び MQL の算出は、「化学物質環境実態調査実施の手引き (平成 27 年度版)」⁵⁾ に従った。

4) 保存性試験

検体を直ちに分析できない場合の試料水の保存条件を確認するため、試料水の保存性試験を実施した。加えて、採水容器による影響の有無についても検討を行った。河川水及び海水試料 100 mL に、メフェナム酸を 0.1 µg/L となるように添加した後、十分混合し、ガラス容器及びポリエチレンテレフタレート (PET) 容器に 7 日間冷蔵保存した。保存後の試料は検討により決定した分析法で測定を行った。対照試料は、保存試料と同濃度に調製し、調製当日に測定を行った。

結果と考察

1. LC 条件の検討

LC 用カラムについて分離状況を比較したところ、InertSustain C18 を用いた場合はピーク形状のテーリングが認められたが、ACQUITY UPLC BEH C18 を用いた場合ではほぼ左右対称の良好なピーク形状を示した (図 2)。

移動相条件について、結果を比較したところ、0.1%ギ酸アセトニトリルを用いた場合は、ピーク形状のテーリングが認められ、0.1%ギ酸メタノールを用いる条件の方が左右対称の良好なピーク形状を示した (図 3)。

以上の結果から、表2に示す測定条件が最も高いピーク強度及び良好なピーク形状が得られ、測定条件として最適であることがわかった。検量線を作成し、表2の条件で測定を行ったところ、低濃度(0.04~0.5 µg/L)及び高濃度(0.5~20 µg/L)において、それぞれ相関係数 0.9994 及び 0.9995 であり、良好な直線性を示した。

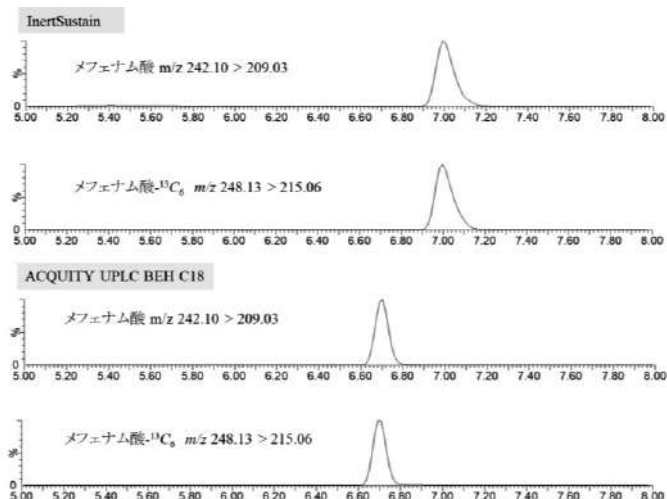


図2 各カラムのクロマトグラム
(上2段 InertSustain, 下2段 ACQUITY UPLC BEH C18)

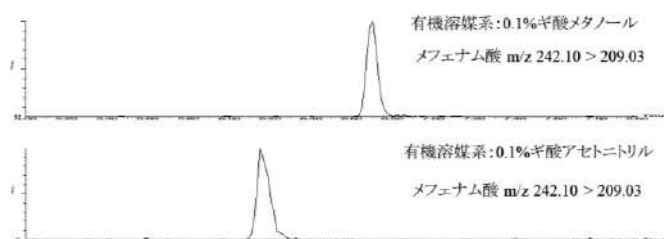


図3 移動相条件ごとのクロマトグラム
(上:0.1%酢酸メタノール, 下:0.1%酢酸アセトニトリル)

表2 LC-MS/MSの測定条件

LC-MS/MS	
LC system	Waters製 ACQUITY UPLC
カラム	Waters製 ACQUITY UPLC BEH C18(100 mm×2.1 mm, 1.7 µm)
移動相	A: 0.1% 酢酸水溶液 B: 0.1% 酢酸メタノール
	0 → 1 min A: B = 60: 40
	1 → 6 min A: 60 → 5, B: 40 → 95 linear gradient
	6 → 15 min A: B = 5: 95
	15 → 16 min A: 5 → 60, B: 95 → 40 linear gradient
	16 → 20 min A: B = 60: 40
流量	0.25 mL/min
カラム温度	40°C
注入量	5 µL
MS/MS system	
MS/MS system	Waters Xevo TQ MS
イオン化法	ESI-Positive
測定モード	SRM
キャピラリー電圧	2.5kV
コーン電圧	22V
Desolvation温度	650°C
ソース温度	150°C
APIガス	600L/h

2. 固相カートリッジの検討 (分画試験)

分画試験の結果を表3に示す。溶出溶媒がメタノールの場合、両固相カートリッジとも5~6 mLの溶出で添加量の80%以上が回収できたことから、メフェナム酸が両固相カートリッジ内に適切に保持されることを確認した。一方、アセトニトリルで溶出させた場合、固相カートリッジの充填剤によってメフェナム酸の溶出挙動が大きく異なった。PLS-2では6 mL程度の溶出でメフェナム酸の添加量の80%以上が回収されたが、HLBでは10 mLの分画においてもメフェナム酸の溶出が確認できなかった。さらにメタノール5 mLで溶出させたところ、添加量の全量を回収したことから、固相カートリッジにはメフェナム酸が保持されていたと考えられた。これらの結果から、溶出溶媒はメタノールが使用可能であり、固相カートリッジはPLS-2とHLBの両方が使用可能と考えられた。

3. 固相カートリッジの検討 (添加回収試験)

固相カートリッジ別の添加回収試験の結果を表4に示す。溶出溶媒別に結果を比較すると、いずれの固相カートリッジでも、アセトニトリルではメフェナム酸を回収できなかった。アセトニトリル添加後、さらにメタノール6 mLで溶出させたところ、全量回収を確認した。以上の結果から、固相カートリッジには保持されているが、溶出溶媒にアセトニトリルを用いた場合では、河川水中に含まれる夾雑成分の影響により、メフェナム酸の溶出が阻害されると考えられた。溶出溶媒にメタノールを用いた場合の結果を比較すると、PLS-2の方がHLBよりCV(変動係数)が小さく、安定した回収率を示した。以上の結果より、固相カートリッジはPLS-2を用い、メタノール6 mLで溶出する条件が最も適した前処理条件と考えられた。

4. 濃縮による影響確認試験

試験液の濃縮率を上げた分析法における濃縮後の試験液を用いたマトリックスの影響の検証を行った。その結果、環境試料抽出液に標準液を添加した試験液は、標準液の測定値の97.0%であり、マトリックスによる検出濃度の差は認められなかった。この結果から、検討した濃縮条件では、マトリックスの影響を受けることなく定量下限値を下げるができると考えられた。以上の検討により確定した分析法のフローチャートを図4に示す。

5. 検出下限値 (MDL) 及び定量下限値 (MQL) の算出

添加回収試験を実施し、MDL及びMQLを算出した結果、本法におけるメフェナム酸のMDLは0.00016 µg/L、MQLは0.00041 µg/Lであった。また、メフェナム酸の回収率は115% (サロゲート回収率96%)、CVは4.4%であり、再現性良くメフェナム酸を回収することができた。算出したMQLの結果から、本法は環境試料中の

表3 メフェナム酸の固相カートリッジ別溶出試験結果

ミニカラム	溶出溶媒	溶出量 (mL)							計
		1	2	3	4	5	6	7	
PLS-2	メタノール	5%	31%	35%	21%	14%	8%	3%	117%
	アセトニトリル	41%	21%	7%	4%	3%	3%	1%	81%
Oasis HLB	メタノール	4%	29%	36%	18%	9%	5%	2%	103%
	アセトニトリル	1.5%	1.5%	1.5%	0.7%	0.5%	1.2%	1.2%	8% [※]

※アセトニトリル10mLで溶出させてもメフェナム酸の溶出は確認できなかった。
さらにメタノール5mLで溶出させたところ全量回収を確認

0.0005 µg/L レベルのメフェナム酸の定量に適用可能であると判断された。

6. 保存性試験

7日間保存後の試料について、各保存容器の測定結果を表5に示す。河川水及び海水のいずれの試料も、保存性は良好であった。また、ガラス容器とPET容器の保存容器の違いによる保存性の差は認められなかった。以上の結果から、試料については7日間の冷蔵保存が可能であり、保存容器については、ガラス容器とPET容器の両方が使用可能であることがわかった。

7. 操作ブランク試料の汚染低減の検討

本分析法の検討の中で、操作ブランク試料からメフェナム酸の保持時間付近にピークが確認された。実験室内での操作過程における汚染が考えられたため、実験器具類をメタノールで5分間超音波抽出し、抽出液をLC-MS/MSで測定することで、実験器具の汚染の確認を行った。その結果、表6に示すように、各器具からメフェナム酸の汚染が確認された。特に、試料水や固相カートリッジ内側に直接接触する固相抽出ポンプチューブ及び窒素ページのジョイントについては、メフェナム酸を高濃度で検出した。

次に、汚染が確認された器具類について、メタノールで事前に数回超音波抽出することで、器具類からの汚染の低減を図った。器具をメタノールで5分間超音波抽出を行う操作を、抽出液からメフェナム酸が検出されなくなるまで繰り返した。超音波抽出によるメフェナム酸の検出濃度の推移を表7に示す。固相乾燥用窒素ページのジョイント及び濃縮用窒素ページのニードルでは、ジョイントは6回、ニードルは5回の超音波抽出でピークが確認できなくなった。以上の検討によりメフェナム酸が樹脂製、金属製の器具に汚染し、長期間残留する可能性があることが判明した。今後、器具類の汚染が疑われた際には、十分な洗浄が必要である。なお、操作ブランク試料について、器具をメタノールによる超音波抽出で繰り返し洗浄を行った後、測定を行ったところ、メフェナ

ム酸の保持時間付近のピークは最終的にS/N=5以下まで低減でき、操作ブランク試料の汚染低減ができた。3~6の各検討においては、汚染が無いことを確認し実施した。

まとめ

環境水中に含まれるメフェナム酸の高感度分析法を開発するにあたり、分析条件等について詳細な検討を行った。その結果、固相カートリッジはPLS-2、溶出溶媒はメタノール6mL、最終検体量は2mL(50倍濃縮)が本分析法における最適条件であることがわかった。また、算出したMQLの結果から、本法は環境試料中の0.0005 µg/Lレベルのメフェナム酸の定量に適用可能であると判断された。

今後は、本法を用いて県内河川におけるメフェナム酸の存在実態を明らかにする予定である。

参考文献

- 1) 昭和46年12月28日付環境省告示59号：「水質汚濁に係る環境基準について」
- 2) Chemical & Engineering News : <https://cen.acs.org/acs-news/programs/CAS-reaches-150-millionth-substance/97/web/2019/05> (2021年5月閲覧)
- 3) Daughton, C. G., Temes, T.A.: *Environ. Health Perspect.*, 107(6), 907-938, 2010
- 4) 四ノ宮美保：環境化学, 26 (4), 191-201(2016)
- 5) 環境省環境保健部環境安全課：化学物質環境実態調査実施の手引き(平成27年度版)(2016)

表 4 固相カートリッジへの添加回収試験結果

固相 カートリッジ	溶出溶媒 (6 mL)	回収率 (%)		CV (%)	
		サロゲート 補正前	補正後	サロゲート 補正前	補正後
PLS-2	メタノール (n=5)	105	102	6.0	7.3
	アセトニトリル (n=2)	0	0	-	-
Oasis HLB	メタノール (n=5)	101	120	7.4	13
	アセトニトリル (n=2)	0	0	-	-

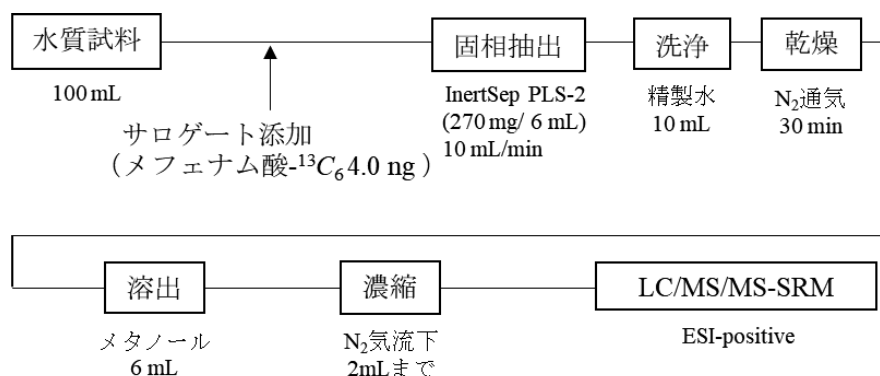


図 4 分析法のフローチャート

表 5 保存容器ごとのメフェナム酸残存率

試料名	試験数	調製 濃度 ($\mu\text{g/L}$)	検出濃度($\mu\text{g/L}$) (残存率(%)*)	
			当日	7日後
対照試料 (当日調製、分析)	2		0.112	
河川水				
ガラス容器保存試料	2	0.1		0.127 (113)
PET容器保存試料	2			0.119 (106)
海水				
対照試料 (当日調製、分析)	2		0.109	
ガラス容器保存試料	2	0.1		0.117 (107)
PET容器保存試料	2			0.115 (106)

* 残存率(%): 保存性試験開始当日の検出濃度に対する保存後の検出濃度の割合

表 6 器具類からのメフェナム酸の検出値

汚染箇所	最高検出値(ng)
固相抽出ポンプチューブ	1.7
固相乾燥用窒素パージのジョイント	4.7
窒素パージニードル (濃縮用)	0.56

表 7 超音波抽出 (5 分間) による検出濃度の推移

汚染箇所	検出値(ng)					
	1回目	2回目	3回目	4回目	5回目	6回目
固相乾燥用器具の ジョイント	0.35	0.011	0.0087	0.019	0.011	不検出
窒素パージニードル (濃縮用)	0.56	0.21	0.50	0.019	不検出	-

- : 未実施

大和川水系における防かび剤残留実態調査

浦西洋輔・浦西克維・城山二郎

Monitoring of Fungicides Residues in the Yamato River in Nara Prefecture

URANISHI Yosuke・URANISHI Katsushige and SHIROYAMA Jirou

緒言

柑橘類やバナナなどの果実を長時間輸送・貯蔵する場合、害虫やカビの発生・腐敗等の被害を防ぐ必要がある。そのため、これらを防ぐ目的で防かび剤が使用されている。収穫後の農作物に使用される防かび剤は、食品添加物に該当し、食品衛生法により規制されている¹⁾。

食品に用いられる防かび剤は、主に果皮に残存するが、よく水洗いをするにより約30～70%除去できると言われている²⁾。また、防かび剤の一つである Imazalil は、摂取後速やかに対外に排出（24時間後尿中に50%、糞中に40%）されるとの報告がある³⁾。そのため、食品添加物として使用された防かび剤の成分が、環境中へ放出されていることは想像に難くない。また、環境中へ放出された防かび剤は、非標的生物、特に水生生物に影響を及ぼす危険性がある^{4,7)}。しかしながら、環境中（公共用水域）の防かび剤を分析する公定法これまでなく、存在実態は明らかとされていなかった。そこで我々は昨年度、環境省委託事業「化学物質環境実態調査委託業務（分析法開発調査）」により、環境水中における5種類の防かび剤（Imazalil, Thiabendazole, Fludioxonil, Azoxystrobin, Pyrimethanil）の同時分析法を開発した^{8,9)}。今年度は、開発した分析法を用いて、人口が集中する奈良県平野部に流域が展開する大和川水系を対象とした防かび剤の残留調査を実施したので報告する。

方法

1. 採水地点・時期

採水地点は、県内で最も人口が密集しており生活雑排水の影響を受けやすい大和川水系から、環境基準点18カ所（Fig.1(a): Sp.1～16,17,20）を選定した。同時に、下水処理放流水による影響を調べるため、浄化センターの上流及び下流についても採水を行った（Fig. 1(b)及び(c): Sp.17～21, 環境基準点2地点を含む）。採水は、

季節による残留実態の相違を把握するため、冬期（2020年2月5日）と夏期（2020年8月3日）の2回実施した。

2. 試薬等

Imazalil, Azoxystrobin 標準品は PESTANAL 社製, Thiabendazole, Fludioxonil 標準品は富士フィルム和光純薬工業（株）製残留農薬試験用, Pyrimethanil 標準品は Dr.Ehrenstorfer GmbH 社製を用いた。各標準物質をそれぞれメタノールに溶解し 1,000 µg/mL の標準原液を作製した。検量線作成には、各標準原液をメタノールで適宜希釈し、0.1 µg/L～100 µg/L の検量線用混合標準液を用いて作成した。サロゲートは林純薬工業製 PL 農薬サロゲート混合標準溶液 III を用い、メタノールで希釈し使用した。

メタノールは富士フィルム和光純薬工業（株）製高速液体クロマトグラフ用、酢酸アンモニウムは富士フィルム和光純薬工業（株）製特級、精製水は超純水製造装置 Milli-Q Reference（MERCK MILLIPORE 製）により精製した超純水を用いた。

固相カートリッジは、ジーエルサイエンス(株)社製 InertSep PLS-2（270 mg, 6 ml）を用い、LC-MS/MS は Waters 社製 ACQUITY UPLC-Xevo TQ MS を使用した。

3. 測定対象・方法

測定対象は、既報^{8,9)}による5種の防かび剤とし、同報に従い試料の前処理及びLC-MS/MSによる一斉分析を行った。測定対象物質、検出下限値（MDL）、定量下限値（MQL）、水生生物の急性毒性値をTable1に示す。

結果と考察

Fig.1の採水地点において冬期及び夏期に5種の防かび剤の存在実態を調査した。結果、冬期に Sp.3 から Fludioxonil が 0.0059 µg/L（MDL 以上 MQL 未滿）、夏期に Azoxystrobin が Sp.14 から 0.030 µg/L、Sp.15 から 0.028 µg/L 検出された。その他の時期・地点においては全て MDL 未滿であった。

今回の調査では、食品添加物として使用される防か

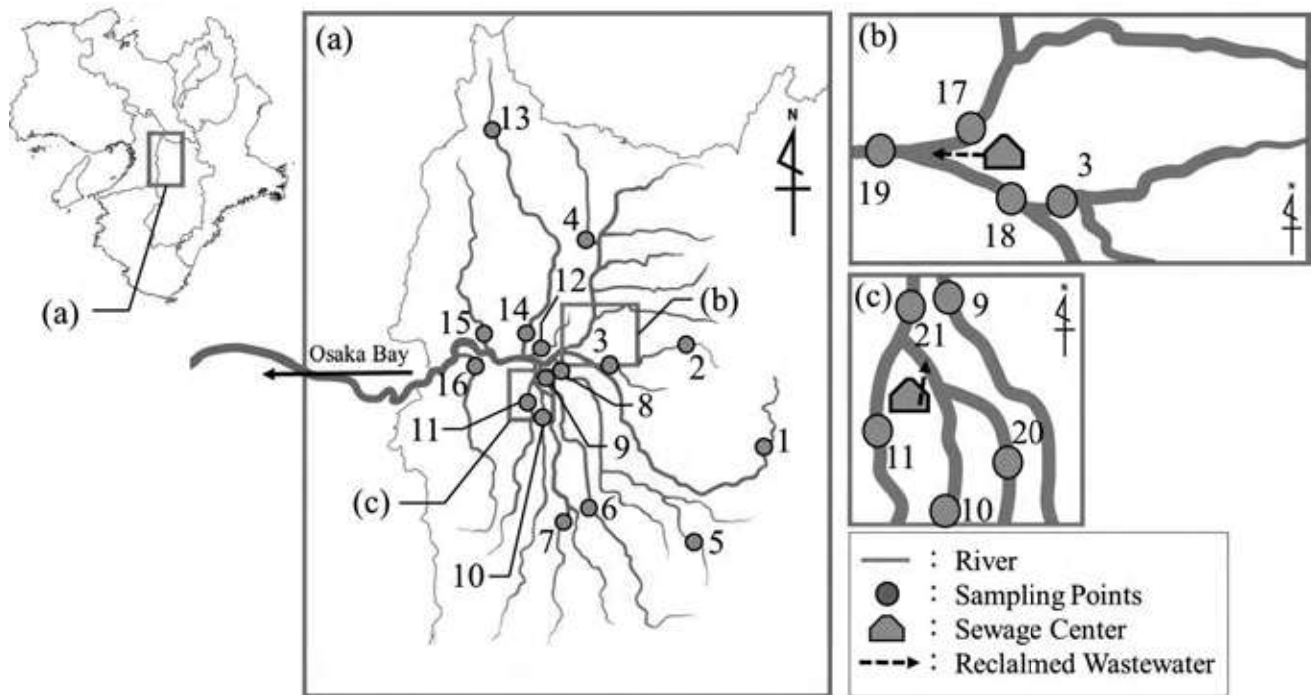


Fig. 1 Location of sampling points

(a) : Yamato river basin map, (b) : Enlarged view of the area around the Sewage Center,
(c) : Enlarged view of the area around the Second Sewage Center

Table1 Fungicides under study (name, LC-MS/MS parameters, toxic information)

Compound	R.T. (min)	ESI	Target ion (Pre->Pro.) [m/z]		MDL (µg/L)	MQL (µg/L)	Acute toxicities for freshwater organisms	Ref.
			Quantification	Confirmation				
Imazalil	3.6	Posi	297.00 > 158.9	297.00 > 69.01	0.0039	0.0099	96h LC50 = 1.48 mg/L (<i>Oncorhynchus mykiss</i>)	4)
Thiabendazole	2.7	Posi	202.03 > 131.04	202.03 > 174.99	0.0013	0.0034	48h EC50 = 0.31 mg/L (<i>Daphnia magna</i>)	4)
Fludioxonil	3.2	Nega	246.90 > 125.9	246.90 > 179.9	0.0056	0.0140	96h LC50 = 310 µg/L (<i>Lepomis macrochirus</i>) 48h EC50 = 500 µg/L (<i>Daphnia magna</i>) 72h ErC50 = 360 µg/L (<i>P. subcapitata</i>)	5)
Azoxystrobin	3.1	Posi	404.10 > 344.12	404.10 > 372.08	0.0024	0.0063	96h LC50 = 452 µg/L (<i>Oncorhynchus mykiss</i>) 48h EC50 = 280 µg/L (<i>Daphnia magna</i>) 72h ErC50 = 1,410 µg/L (<i>P. subcapitata</i>)	6)
Pyrimethanil	3.2	Posi	200.03 > 106.98	200.03 > 82.04	0.0051	0.0130	96h LC50 = 710 mg/L (<i>Oncorhynchus mykiss</i>) 48h EC50 = 668 mg/L (<i>Daphnia magna</i>) 72h ErC50 = >80 mg/L (<i>P. subcapitata</i>)	7)
Imazalil-d ₅	3.6	Posi	302.00 > 158.89	302.00 > 68.94	-	-	-	-
Thiabendazole- ¹³ C ₅	2.7	Posi	207.93 > 137.01	207.93 > 181.02	-	-	-	-

び剤は生活雑排水に含まれると考え、下水処理施設放流水下流においても採水を行った。結果、浄化センター下流 (Fig.1(b) : Sp.19) 及び第二浄化センター下流 (Fig.1(c) : Sp.21) どちらにおいても防かび剤は検出されなかった。スペインの下水処理施設における農薬除去効率の調査では、Imazalil は下水処理施設でほとんど除去されないと報告されている¹⁰⁾。そのため、県

内大和川水系における生活雑排水中には防かび剤はほとんど含まれていなかったと推察される。ただし、下水の処理方法は施設により異なるため、より詳細に防かび剤の動態を把握するためには、下水処理施設流入水及び放流水のさらなる調査が必要と考えられる。

河川水中から検出された Fludioxonil 及び Azoxystrobin は、防かびを目的として収穫後の農産物

に使用される防かび剤としての使用方法と、農場等で収穫前に使用される通常の農薬としての使用方法の両方がある。県内における農薬出荷量(2018年)¹¹⁾は Fludioxonil : 50 kg, Azoxystrobin : 622 kg であり、県内で流通しているこれらの農薬が、農地等の開放系で使用され流出した可能性も考えられた。

最後に、河川中で検出された防かび剤について水生生物への影響を確認するため、検出濃度と PNEC (予測無影響濃度) とを比較した。なお、PNEC とは魚類、甲殻類、藻類の毒性値の最小値をアセスメント係数で除したものである。今回検出した Fludioxonil, Azoxystrobin については、3つの生物群全ての毒性値データが存在する (Table1)。そこで、アセスメント係数 100 で急性毒性値の最小値を除し¹²⁾、各 PNEC を算出した (Fludioxonil の PNEC=2.8 µg/L, Azoxystrobin の PNEC=3.1 µg/L)。今回検出した濃度は、すべて各 PNEC を大幅に下回っており、水生生物への影響は少ないと考えられた。

まとめ

食品添加物として使用される5種の防かび剤について、県内河川中の環境実態を把握するために、県内人口の約9割を占める大和平野地域に広がる大和川水系にて調査を実施した。結果、一部の地点で Fludioxonil と Azoxystrobin が検出されたが、予測無影響濃度 (PNEC) と比べ十分低い値であり、水生生物への影響は少ないと考えられた。

今回の調査においては、下水処理施設下流からは防かび剤は検出されず、県内大和川水系における生活雑排水中に防かび剤が含まれる可能性は低いと考えられた。今後は、下水処理施設流入水及び放流水の調査や、採水頻度を増やした通年調査等、継続した防かび剤実態把握調査を行い、より詳細な防かび剤の残留状況把握に努める予定である。

参考文献

- 1) 東京都福祉保健局 HP : <https://www.fukushihoken.metro.tokyo.lg.jp/shokuhin/shokuten/bokabizai.html>, 2021年3月閲覧
- 2) 東京都福祉保健局HP : <https://www.foodfaq.metro.tokyo.lg.jp/modules/faq/?action=Detail&faqid=8>, 2021年3月閲覧
- 3) EFSA : EFSA Journal, 8(3):1526, 1-69(2010)
- 4) 独立行政法人製品評価技術基盤機構 HP 「化学物質総合情報提供システム(CHRIP)」
- 5) 農薬抄録「Fludioxonil」(2017)
- 6) 農薬抄録「Azoxystrobin」(2013)
- 7) EFSA : EFSA Scientific Report, 61, 1-70(2006)
- 8) 川辺千明, 浦西洋輔, 浦西克維, 他 : 奈良県景観・環境総合センター研究報告, 7, 44-49(2019)
- 9) 環境省大臣官房環境保健部環境安全課 : 化学物質と環境令和元年度化学物質分析法開発調査報告書, 74-134(2021)
- 10) Campo, J., Masiá, A., Blasco, C. et al: *J. Hazard. Mater.*, 263, 146-157(2013)
- 11) 国立環境研究所 : 化学物質データベース WebKis-Plus, (<https://www.nies.go.jp/kisplus/>)
- 12) 環境省環境リスク評価室 : 化学物質の環境リスク初期評価ガイドライン(2019)

第3章 調査研究・報告

第2節 資 料

平成31年度PM_{2.5}成分分析の結果について

吉田実希・山本真緒・北岡洋平・杉本恭利・伊吹幸代

The Results of PM_{2.5} Component Analysis of the 2019 Fiscal Year in Nara

YOSHIDA Miki・YAMAMOTO Mao・KITAOKA Yohei・SUGIMOTO Kiyotoshi and IBUKI Sachiyo

緒言

微小粒子状物質 (PM_{2.5}) の成分分析常時監視について、当県においては平成25年度から開始している。今回は、平成31年度実施のPM_{2.5}成分分析結果をまとめたので報告する。

方法

1. 測定地点および期間

調査地点は天理局と桜井局 (共に一般局) であった。調査期間は、環境省が指定するコア期間を含む春期 (5/8～)、夏期 (7/22～)、秋期 (10/21～)、冬期 (1/20～) の各季節14日間、合計56日間であった。

2. 測定対象成分および方法

測定成分は、質量濃度、イオン成分、炭素成分、無機元素成分である。詳細成分については、表1の成分とする。また、測定は大気中微小粒子状物質(PM_{2.5}) 成分測

定マニュアルに準じた方法で行った。

なお、天理局における夏季のAl, Cr, Co, Niについては、測定機器の整備不良による測定値異常のため欠測とした。

結果

図1に常時監視期間中の成分積み上げグラフを、図2には各局における成分別箱ひげ図を示した。また、表1に天理局における季節別の測定成分の平均、最大値を示した。質量濃度の平均は天理局で12.8 μg/m³、桜井局で12.4 μg/m³であった。2局で質量濃度が日平均環境基準35 μg/m³を超過したのは、8/1のみであった。当日は、SO₄²⁻の上昇がみられたが、天候が良く、風も比較的穏やかであったため、汚染物質の滞留及び2次生成反応が起こりやすい状況であったと考えられる。

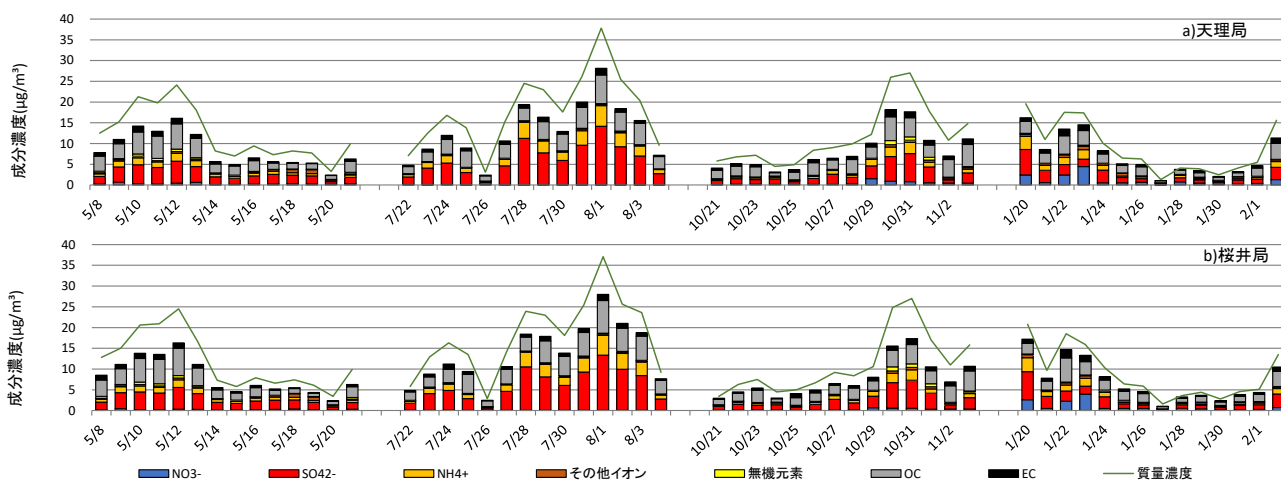


図1 常時監視期間中の成分積み上げグラフ

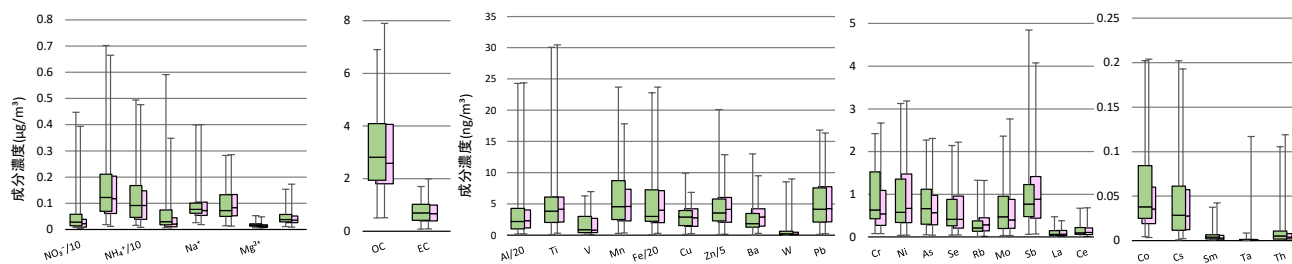


図2 各局における成分別箱ひげ図【天理局 (手前/緑), 桜井局 (奥/桃)】

表 1 季節別及び年平均値の各成分の平均値と最大値 (天理局)

	春		夏		秋		冬		年平均	
	AVG	MAX	AVG	MAX	AVG	MAX	AVG	MAX	AVG	MAX
質量濃度 (µg/m³)	12.3	24.1	18.1	37.8	11.8	27.0	9.0	19.6	12.8	37.8
NO ₃ ⁻ (µg/m³)	0.32	0.67	0.074	0.13	0.45	1.6	1.1	4.5	0.48	4.5
SO ₄ ²⁻ (µg/m³)	2.6	5.3	6.2	14	2.4	6.8	1.9	6.2	3.3	14
NH ₄ ⁺ (µg/m³)	0.92	2.0	2.2	5.0	0.89	2.7	0.97	3.2	1.2	5.0
Cl ⁻ (µg/m³)	0.082	0.40	0.016	0.054	0.026	0.059	0.14	0.59	0.066	0.59
Na ⁺ (µg/m³)	0.13	0.40	0.065	0.097	0.080	0.14	0.091	0.18	0.090	0.40
K ⁺ (µg/m³)	0.082	0.17	0.092	0.26	0.098	0.24	0.11	0.28	0.094	0.28
Mg ²⁺ (µg/m³)	0.019	0.049	0.013	0.026	0.016	0.041	0.011	0.032	0.015	0.049
Ca ²⁺ (µg/m³)	0.067	0.15	0.041	0.074	0.049	0.14	0.029	0.053	0.047	0.15
Al (ng/m³)	130	270	-	-	110	490	29	77	66	490
Sc (ng/m³)	0.023	0.053	0.011	0.029	0.024	0.095	0.0085	0.0085	0.017	0.095
Ti (ng/m³)	9.3	18	3.7	8.4	7.4	30	3.1	6.1	5.9	30
V (ng/m³)	2.0	5.7	3.5	6.3	1.6	5.2	0.34	0.85	1.8	6.3
Cr (ng/m³)	0.97	2.4	-	-	1.0	2.4	0.83	2.3	0.70	2.4
Mn (ng/m³)	6.4	15	4.4	8.7	7.4	18	6.0	24	6.0	24
Fe (ng/m³)	130	280	83	150	130	460	68	170	100	460
Co (ng/m³)	0.057	0.11	-	-	0.061	0.20	0.059	0.19	0.044	0.20
Ni (ng/m³)	1.1	2.7	-	-	1.1	3.1	0.57	1.4	0.70	3.1
Cu (ng/m³)	2.4	5.1	3.4	9.0	3.0	6.7	3.6	10	3.1	10
Zn (ng/m³)	20	44	18	30	25	59	25	100	22	100
As (ng/m³)	0.58	1.4	0.70	1.2	0.98	2.3	0.72	1.7	0.75	2.3
Se (ng/m³)	0.60	1.6	0.70	1.7	0.67	2.1	0.59	1.9	0.64	2.1
Rb (ng/m³)	0.35	0.74	0.20	0.37	0.41	1.3	0.27	0.59	0.31	1.3
Mo (ng/m³)	0.58	1.8	0.94	2.4	0.61	1.9	0.48	1.1	0.65	2.4
Sb (ng/m³)	1.0	4.8	0.70	1.6	1.4	3.4	0.84	1.9	0.99	4.8
Cs (ng/m³)	0.042	0.11	0.040	0.14	0.057	0.20	0.039	0.11	0.044	0.20
Ba (ng/m³)	2.3	4.8	3.7	13	2.4	6.1	2.6	12	2.8	13
La (ng/m³)	0.16	0.47	0.11	0.22	0.11	0.37	0.062	0.16	0.11	0.47
Ce (ng/m³)	0.21	0.44	0.14	0.34	0.20	0.67	0.10	0.34	0.16	0.67
Sm (ng/m³)	0.011	0.024	0.0028	0.0063	0.0084	0.038	0.0048	0.0089	0.0069	0.038
Hf (ng/m³)	0.012	0.026	0.0064	0.012	0.012	0.037	0.0054	0.011	0.0089	0.037
Ta (ng/m³)	0.0030	0.0088	0.00064	0.0016	0.0019	0.0074	0.00061	0.0036	0.0015	0.0088
W (ng/m³)	0.81	5.0	0.77	7.6	0.80	2.3	1.9	8.6	1.1	8.6
Pb (ng/m³)	4.1	8.6	3.0	5.5	8.1	17	6.8	16	5.5	17
Th (ng/m³)	0.021	0.046	0.0039	0.0090	0.023	0.11	0.0060	0.015	0.013	0.11
OC (µg/m³)	3.1	6.1	3.7	6.9	3.1	5.8	2.1	4.4	3.0	6.9
EC (µg/m³)	0.69	1.4	0.77	1.6	0.84	1.7	0.68	1.6	0.74	1.7
OC1 (µg/m³)	0.19	0.48	0.16	0.44	0.14	0.23	0.17	0.33	0.16	0.48
OC2 (µg/m³)	1.0	2.1	1.3	2.4	1.0	1.8	0.69	1.4	1.0	2.4
OC3 (µg/m³)	0.81	1.4	0.71	1.0	0.95	1.9	0.55	1.2	0.76	1.9
OC4 (µg/m³)	0.25	0.38	0.47	0.91	0.51	1.0	0.35	0.90	0.39	1.0
OCpyro (µg/m³)	0.81	1.8	1.1	2.2	0.53	1.1	0.35	0.86	0.70	2.2
EC1 (µg/m³)	1.3	2.8	1.5	3.1	0.99	2.1	0.79	1.9	1.1	3.1
EC2 (µg/m³)	0.23	0.31	0.39	0.68	0.32	0.56	0.22	0.30	0.29	0.68
EC3 (µg/m³)	0.012	0.017	0.011	0.071	0.050	0.18	0.019	0.10	0.023	0.18

金属成分のNa,K,Caはイオン成分Na⁺,K⁺,Ca²⁺の値を代表として記載する。
OC1~OC4, EC1~EC3は炭素フラクション, OcpyroはOCの光学補正值であり, OC, ECの測定値算出に用いた。

2局間において、各成分は概ね同様の動きを見せたが、10/25においては桜井局のTaが天理局の約230倍高い濃度となっていた。この日は他にも、Hf, Sc, Alが天理局と比べて約5~9倍の濃度差が見られた。濃度差があった4成分の天理局および桜井局の測定値を表2に示す。今後も同様の現象が観測される場合、原因究明をしていく必要があると考える。

表 2 10/25の4成分の測定値

	天理局 測定値(A) (ng/m³)	桜井局 測定値(B) (ng/m³)	(B) / (A)
Ta	0.0005	0.117	234
Hf	<0.01	0.084	8.4
Sc	<0.017	0.081	4.8
Al	12	103	8.9

奈良県における大気粉じん中六価クロムの実態調査(工業地域)

杉本恭利・北岡洋平・吉田実希・山本真緒・伊吹幸代

Monitoring of Hexavalent Chromium in Atmospheric Dust in Nara Prefecture (Industrial Area)

SUGIMOTO Kiyotoshi・KITAOKA Yohei・YOSHIDA Miki・YAMAMOTO Mao and IBUKI Sachiyo

緒言

クロム化合物には環境中に存在し得るイオン種として、三価と六価のクロム化合物が知られている。三価クロム化合物は人の代謝に関係するなど必須元素であるが、六価クロム化合物は発がん性を有する有害な物質である。したがって、大気中の物質の有害性を評価する上では、クロム化合物の中でも六価クロム化合物の存在量を把握することがより重要である。令和元年度は、測定法の検討及び桜井局における実態調査¹⁾を行ったところである。令和2年度は、奈良盆地内での濃度差の有無を確認するため、桜井局とともに他地点(郡山：工業地域)にて実態調査を行った。

方法

1. 実態調査

桜井局(奈良県保健研究センター屋上)及び郡山局(大和郡山市昭和浄水場内)において Cr^{6+} 及び T-Cr を捕集測定し、その濃度域の確認を行った。 Cr^{6+} については、トラベルブランク(TBL)も同時に測定し($n=5$)、ブランク値・定量下限値の確認を行った。12月の採取日には、桜井局・郡山局に加えて天理局・橿原局においても捕集測定を行った。

Cr^{6+} の捕集は前報¹⁾ に準じて作成したアルカリ含浸ろ紙をオープン型フィルタホルダに装着し、ムラタ計測器サービス株式会社製ポータブルDC サンプラ MCAS-DC を用いて 5 L/min で 24時間吸引して行った。測定は環境省のマニュアル²⁾ に従い、捕集したろ紙を純水10mlで30分間超音波抽出した後、ディスクフィルタでろ過し得られた検液をIC-ICP/MS に導入して行った。

T-Crの捕集は、石英繊維フィルタ(PALL 社製 250 0QAT-UP) をハイボリュウムサンプラー(紀本電子工業(株))に装着し約 1000 L/min で 24 時間吸引

して行った。その際、浮遊じん濃度(TSP)の測定も行った。測定は、捕集した石英繊維フィルタを酸分解し得られた検液をICP/MSに導入して行った²⁾。捕集時の気温は気象庁のデータ(奈良地方气象台)より、浮遊粒子状物質(SPM)は奈良県大気環境常時監視システムのデータより、捕集時間に合わせ平均を算出し求めた。

2. 捕集時の温度の影響

捕集時の温度による Cr^{6+} 濃度への影響を確認するため、冷凍保存してあったアルカリ含浸ろ紙を密封した状態で、23°Cの室内及び40°Cに調整した乾燥機に24時間暴露し、濃度及び定量下限値の確認を行った($n=5$)。

結果

1. 実態調査

桜井局の結果を表1に、郡山局の結果を表2に示した。 Cr^{6+} の平均値は、桜井局 0.03 ng/m³、郡山局 0.05 ng/m³、濃度範囲は、桜井局が 0.01~0.05 ng/m³、郡山局が 0.02~0.09 ng/m³であった。 Cr^{6+} /T-Cr 比の平均は、桜井局が 1.3%、郡山局が 1.4%であり、有意差は認められなかった。また、12月の4地点での Cr^{6+} の結果(表3)もほぼ同じ値であり、奈良盆地内での地点による差は認められなかった。

2. 捕集時の温度の影響

アルカリ含浸ろ紙の Cr^{6+} ブランク値の温度による影響を見るために暴露試験を行った(表4)。23°Cで暴露したものは、未暴露に対し極僅かな増加(～0.01 ng/m³)に留まったが、40°Cで暴露したものは、明らかに値が大きくなっており(～0.03 ng/m³)、改めて温度による影響が確認された。このことから、アルカリ含浸ろ紙の作成時、捕集時、運搬時、保管時の温度管理には十分な配慮が必要であることが確認された。

まとめ

桜井及び郡山の2地点においてCr⁶⁺濃度の実態調査を行った。2地点間で濃度及びCr⁶⁺/T-Cr比に有意差が認められなかったことから、奈良盆地内においては地点が異なっても大きな濃度差は無いことが推測された。

Cr⁶⁺濃度を測定する際、気温が測定値に影響を与えることが確認できた。試験実施時の温度管理には十分注意が必要である事がわかった。

参考文献

- 1) 杉本恭利, 吉田実希, 山本真緒, 他: 奈良県景観・環境総合センター研究報告, 7, 27-30(2019)
- 2) 環境省: 有害大気汚染物質等測定方法マニュアル、(平成31年3月改訂)

表1 桜井局測定結果

採取日	Cr ⁶⁺ ng/m ³	T-Cr ng/m ³	Cr ⁶⁺ /T-Cr %	TSP μg/m ³	SPM μg/m ³	Cr ⁶⁺ TBL ng/m ³	Cr ⁶⁺ 定量下限 ng/m ³	気温 °C
2020.6.4	0.04	4.7	0.9	51	32	0.018	0.044	25.0
2020.7.1	0.05	2.3	2.4	24	13	0.024	0.056	24.7
2020.8.6	0.03	4.9	0.6	36	24	0.022	0.021	29.3
2020.9.8	0.04	2.4	1.6	21	12	0.015	0.015	27.2
2020.10.1	0.03	1.7	1.6	15	8	0.012	0.014	19.9
2020.11.5	0.05	2.3	2.2	50	12	0.007	0.016	11.6
2020.12.3	0.05	3.5	1.5	9	7	0.008	0.014	9.0
2021.1.7	0.01	3.4	0.4	18	5	0.014	0.028	0.2
2021.2.3	0.02	3.2	0.5	29	13	0.011	0.022	3.6
2021.3.4	0.03	1.7	1.5	18	6	0.011	0.029	11.9
最大	0.05	4.9	2.4	51	32	0.024	0.056	29.3
最小	0.01	1.7	0.4	9	5	0.007	0.014	0.2
平均	0.03	3.0	1.3	27	13	0.014	0.026	16.2

注) 斜体字は定量下限値未満

表2 郡山局測定結果

採取日	Cr ⁶⁺ ng/m ³	T-Cr ng/m ³	Cr ⁶⁺ /T-Cr %	TSP μg/m ³	SPM μg/m ³	Cr ⁶⁺ TBL ng/m ³	Cr ⁶⁺ 定量下限 ng/m ³	気温 °C
2020.6.4	0.05	5.2	1.0	46	—	0.018	0.044	25.2
2020.7.1	0.04	3.3	1.2	30	—	0.024	0.056	24.6
2020.8.6	0.05	5.5	0.9	28	—	0.022	0.021	29.3
2020.9.8	0.09	2.4	3.7	35	—	0.015	0.015	27.1
2020.10.1	0.04	2.9	1.2	21	—	0.012	0.014	19.9
2020.11.5	0.09	5.1	1.8	63	—	0.007	0.016	11.7
2020.12.3	0.04	5.1	0.8	16	—	0.008	0.014	9.1
2021.1.7	0.02	3.4	0.6	25	—	0.014	0.028	0.2
2021.2.3	0.04	5.2	0.8	40	—	0.011	0.022	3.7
2021.3.4	0.02	1.5	1.6	17	—	0.011	0.029	11.9
最大	0.09	5.5	3.7	63	—	0.024	0.056	29.3
最小	0.02	1.5	0.6	16	—	0.007	0.014	0.2
平均	0.05	4.0	1.4	32	—	0.014	0.026	16.3

注) 斜体字は定量下限値未満

表3 2020年12月の測定結果

採取地点	Cr ⁶⁺ ng/m ³	T-Cr ng/m ³	Cr ⁶⁺ /T-Cr %	TSP μg/m ³	SPM μg/m ³	気温 °C
天理	0.05	1.9	2.5	6	7	9.0
郡山	0.04	5.1	0.8	16	—	9.1
橿原	0.04	6.9	0.6	15	7	9.1
桜井	0.05	3.5	1.4	9	7	9.0

表4 アルカリ含浸ろ紙の暴露試験結果

	(ng/m ³)		
	ばく露なし	23°C,24h	40°C,24h
1回目 (n=5)	ブランク値	0.012	0.014
	定量下限値	0.027	0.029
2回目 (n=5)	ブランク値	0.011	0.018
	定量下限値	0.021	0.023

実験室内におけるジクロロメタン汚染の発生源特定について

山本真緒・浦西克維・浦西洋輔・長尾舞・城山二郎・伊吹幸代

Identifying the Source of Dichloromethane Contamination in the Laboratory

YAMAMOTO Mao・URANISHI Katsushige・URANISHI Yosuke・NAGAO Mai・
SHIROYAMA Jirou and IBUKI Sachiyo

緒言

微量な測定を行う分析業務において、測定に用いるブランク値の低減は非常に重要であり、実験室環境は、汚染（コンタミネーション）防止のため、常に清浄な状態を保つ必要があり、実験者はそのように努める事が指摘されている¹⁻³⁾。

今回、VOC（揮発性有機化合物）測定時の水ブランク試料（以下、水試料）から、微量のジクロロメタン（以下、DCM）を検出した。この汚染原因を解明するため、ヘッドスペース-GC/MSによる水試料の汚染箇所特定調査、キャニスターを用いた室内空気汚染調査を実施した。さらに、汚染防止対策を講じた結果について報告する。

方法

1. 実験環境フロア図

Fig1. に DCM 汚染が発生した実験室のフロアマップを示す。A 室に VOC 測定用ヘッドスペース-GC/MS（島津製作所(株)製 GCMS-QP2010Plus, パーキンエルマー製 Turbo Matrix HS40）と超純水製造装置 A（小松電子(株)製うるぴゅあ）、B 室に純水製造装置 B（メルク製 Milli-Q SP TOC）、C 室に有機溶媒用ドラフトが設置され、DCM を用いた抽出操作は C 室でおこなわれる。また、日中は各実験室は陽圧となるよう空調管理され、C 室で DCM を使用していても廊下を隔てた A, B 室には DCM が流入しにくい構造となっている。

2. 水試料の汚染箇所特定調査

水試料の DCM 汚染範囲を特定するため、実験室 A, B で精製している超純水等（W-A: A 室の超純水, W-B: B 室の純水, W-N: 実験室由来の汚染を受けていない市販の天然水（操作ブランク相当））中の VOC を、上水試験法⁴⁾に基づき A 室のヘッドスペース-GC/MS で測定した。

3. 室内空気汚染調査

汚染源を特定するため、室内空気中の DCM 測定を実施した。採取容器は、エンテック製 6 L キャニスターを減圧処理し、パッシブサンプラーを取り付け用いた。Fig. の◎(室内 3ヶ所, 屋外 1ヶ所) に設置し、設置面から 50 cm の高さで、1 日もしくは昼夜別で試料採取した。別フロアにある容器採取-GC/MS（エンテック製 7200, アジレント製 5977B）にて測定し、方法は有害大気汚染物質測定マニュアル⁵⁾に従った。

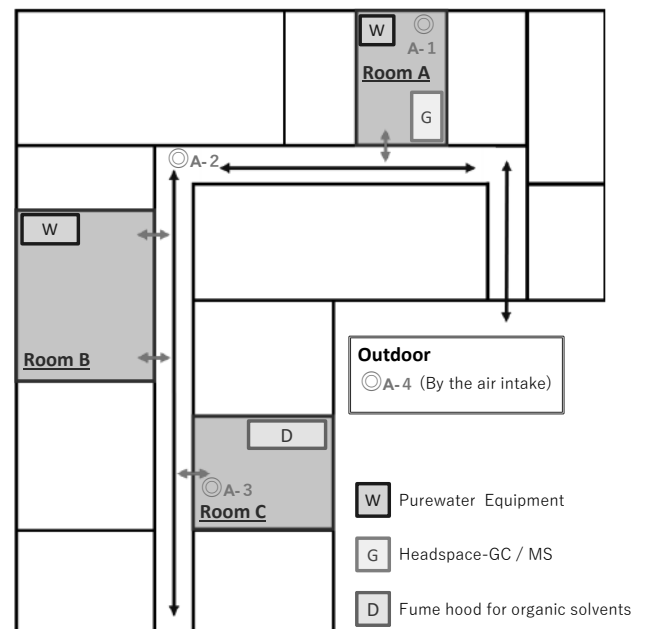


Fig1. The sketch map of the laboratory and locations of instruments and air sampling.

結果と考察

1. 汚染範囲の推定

Table1 に水試料 (W-A, B, N), 室内空気 (A-1~3), 屋外空気 (A-4) から検出した DCM 濃度を時系列順で示す。

W-B から 0.20 µg/L の DCM が検出したことから汚染が発覚し, 当初, 純水製造装置設置の B 室, GC/MS 設置の A 室, または GC/MS 本体の DCM 汚染可能性が疑われた。汚染除去対策として, A, B 室および廊下の換気, 純水製造装置 B 内の水の抜き取り作業を実施した。また, 念のため B 室から近い C 室のドラフト作業台の清掃も実施した。

上記対策後, 追加調査①を実施した。水試料の調査結果から, A 室の GC/MS 本体および W-A は DCM 汚染していないことが確認されたが, W-B の DCM 汚染は改善がみられなかった。空気試料の調査結果から, 屋外に対して屋内 (A 室, 廊下) の DCM 濃度が高く (35~40 µg/m³), 屋内に汚染源があると推察された。B 室の再換気の後の(週明け)追加調査②では, W-B の DCM 濃度はさらに上昇し, 汚染が進行していた。

2. 汚染発生源の特定

週末の W-B 汚染進行の要因特定のため, 各部屋の換気後, 追加調査③を実施した。A 室, 廊下の DCM 濃度は前回と同程度であったが, C 室から大気環境基準 150 µg/m³ を超える DCM を検出した。

追加調査④では, C 室の空気を昼夜別で採取した。結果, 昼間の DCM 濃度は一般環境濃度水準であったが, 夜間は昼間の 300 倍に濃度上昇していた。調査当時, 日中を除く夜間, 休日はドラフトが停止しており, ドラフト稼働時間外に C 室に残存した DCM 気塊の廊下経路による B 室への拡散移流が考えられた。また, C 室のドラフト作業台上に, DCM 汚染ガラス器具等が一時保管され, DCM 廃液瓶の蓋には緩みも確認された。過去の報告で, 平川と

小竹⁶⁾は, クロロホルムの不適切作業における揮散状況について, ドラフト外, 開放系の廃液瓶の放置によるクロロホルム汚染は, 開口部の面積が小さいものの揮散を確認したとしている。また, DCM は揮発性で, 水への溶解度は 13 g/L (20°C)⁷⁾ と非常に高い。上記, 諸条件が重なり, W-B に DCM 汚染したと考えられた。

その後, 廃液瓶の撤去, 実験台拭き取り作業, 換気等を講じ, 追加調査⑤を実施した。C 室の室内空気は正常値になり, W-A および W-B については検出下限値未満であることを確認した。本事例から, DCM 使用後は, 残存溶媒の完全除去にドラフトの終日稼働が必要である。

参考文献

- 1) 高田芳矩, 小熊幸一, 平野義博, 他: 環境測定と分析機器, 37-38 (2010)
- 2) 日本環境測定分析協会編: 分析実務者のための新明解環境分析技術手法改訂新版, 72 (2009)
- 3) 平井昭司, 日本分析化学会編: 現場で役立つ化学分析の基礎, 63-83 (2015)
- 4) 上水試験方法 (2001)
- 5) 環境省水・大気環境局大気環境課; 有害大気汚染物質測定方法マニュアル(2019)
<http://www.env.go.jp/air/osen/manual2/>
- 6) 平川拓洋, 小竹玉緒: クロロホルムおよび重金属類を用いた不適切作業の化学分析値への影響に関する事例調査, 環境と安全, 7, 187-194 (2016)
- 7) 中西準子, 井上和也; 詳細リスク評価書シリーズ 4 ジクロロメタン (塩化メチレン), 8 (2008)

Table1 Time series data of DCM concentrations in the water and indoor air samples.

Time series →	Start of researches	①		②	③		④		⑤	
		Water	Air One day (24h)		Water	Air One day (24h)	Air Daytime (9h)	Air Night (15h)	Air Night (15h)	Water
W-A Ultrapure water(Room A)	—	N.D	—	—	—	—	—	—	—	N.D
W-B Pure water(Room B) (µg/L)	0.20	0.52	—	0.63	—	—	—	—	—	N.D
W-N Natural water	—	N.D	—	—	—	—	—	—	—	—
A-1 Room A			35		32	—	—	—	—	—
A-2 Corridor			40		40	—	—	—	—	—
A-3 Room C (µg/m ³)			—		790	5.3	1600	—	—	73
A-4 Outdoor			0.80		—	—	—	—	—	—

* Air sampling time : One day(10:00-next day 10:00), Daytime(8:30-17:30), Night(17:30-next day 8:30)

* "N.D" indicates a non-detection. "-" indicates that no measurements have been taken.

* "Cleaning" indicates indoor ventilation and wiping of the workbenches.

酸性雨モニタリング調査におけるサンプリング方法の比較

吉田実希・山本真緒・北岡洋平・杉本恭利・伊吹幸代

Comparison of Sampling Methods in Acid Rain Monitoring Surveys

YOSHIDA Miki・YAMAMOTO Mao・KITAOKA Yohei・SUGIMOTO Kiyotoshi and IBUKI Sachiyo

緒言

奈良県では、県内の酸性雨の状況を把握するため、これまで継続的に酸性雨モニタリング調査を実施してきた。令和元年度の酸性雨調査において、サンプリングに使用している降雨時開放型の自動雨水採水器が機器不良のため、令和元年9～11月の3ヶ月間欠測となった。装置は長年使用し、今後も故障等により長期間使用できなくなる可能性がある。そのため、他の採水方法を検討し、自動雨水採水器のサンプリング結果との比較を行ったので報告する。

方法

1. 測定地点及び期間

奈良県保健研究センター屋上を調査地点とした。調査期間は令和2年2月から令和3年1月までの1年間で、1ヶ月単位で雨水を採取した。

2. 試料採取方法

自動雨水採水器（小笠原計器製 US-330）による方法は、装置内冷蔵庫に雨水を採取保存し、1ヶ月分の試料とした。今回検討した方法は、常時開放状態の採水瓶を保健研究センター屋上に設置し、雨水を採取した（以下、採水瓶法）。採水瓶は褐色広口瓶を用い、上部に捕集用ガラスロートを取り付けた。毎日午前9時に雨水試料を回収し、超純水で採水瓶内を洗浄し雨水採取に継続して使用した。回収した試料は混合し、1ヶ月分の試料として冷蔵保存した。

3. 測定対象成分及び方法

測定項目は降水量、pH値、電気伝導率（以下、EC）、イオン成分8物質（ SO_4^{2-} 、 NO_3^- 、 Cl^- 、 NH_4^+ 、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 K^+ 、 Na^+ ）の計11項目とし、「湿性沈着モニタリング手引き書（第2版）」¹⁾に従って測定した。降水量は貯水量から算出し、pHはガラス電極法、ECは交流2電極法、イオン成分はイオンクロマトグラフ法により測定を行った。

結果および考察

各採水方法における降水量、pHおよびECの月別の測定値と変動率の平均値を表1に示す。変動率は、2つの測定結果をC1、C2として次式により求めた。

$$\text{変動率}(\%) = \frac{|C1 - C2|}{(C1 + C2)/2} \times 100$$

一般的な大気環境試料での二重測定の判定基準から、変動率が30%以下であれば代替可と考えた。降水量、pH、ECの平均変動率は4.2%、10.4%、11.0%と、2つの採水方法で概ね同様の結果が得られた。pHは、全ての月で自動採水器の値のほうが低く、酸性が強い傾向がみられた。

イオン成分について、過去5年間（平成27～31年）の平均値および測定値の範囲と各採水方法における測定結果を図1に示す。イオン成分は、秋から冬にかけて濃度が高くなる傾向があり、今回の調査期間においても同様であった。 K^+ は、いずれの月も各採水方法間の変動が大きかったが、その他のイオン成分は降水量が少ない月（11、12月）に差が大きくなる傾向がみられた。図2に各イオン成分の月別変動率を示す。判定基準の30%を下回っているのは SO_4^{2-} 、 NO_3^- 、 NH_4^+ の3成分であった。その他の5成分については、変動率が大きいことから、参考値としての利用は難しいと考えられた。

まとめ

酸性雨モニタリング調査において、採水瓶を用いてのサンプリングを検討した。降水量、pH値、電気伝導率、 SO_4^{2-} 、 NO_3^- 、 NH_4^+ の6項目については、変動率が30%以内であり、採水瓶で採取した結果を参考値として利用できると考えられた。

参考文献

- 1)環境省:湿性沈着モニタリング手引き書(第2版),
平成12年6月

表1 降水量, pH および EC の月別測定値と変動率の平均

		2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	変動率 平均(%)
降水量(mm)	自動採水器	83.4	156.6	75.4	98.0	205.9	456.5	62.7	153.1	247.0	43.0	22.6	67.5	4.2
	採水瓶法	83.9	157.2	73.3	95.3	191.5	421.3	58.7	150.8	214.3	42.4	22.0	69.3	
pH	自動採水器	4.8	4.8	5.0	4.6	5.1	5.3	5.0	5.1	5.4	4.8	4.7	4.9	10.4
	採水瓶法	5.3	5.1	5.3	5.0	5.4	5.5	5.9	5.6	5.5	5.5	6.2	6.0	
EC	自動採水器	10.66	9.94	8.94	13.48	5.71	4.42	8.66	5.55	2.80	9.85	18.57	12.84	11.0
	採水瓶法	8.53	8.65	7.99	10.82	5.38	4.36	7.35	5.28	2.91	9.18	21.40	14.04	

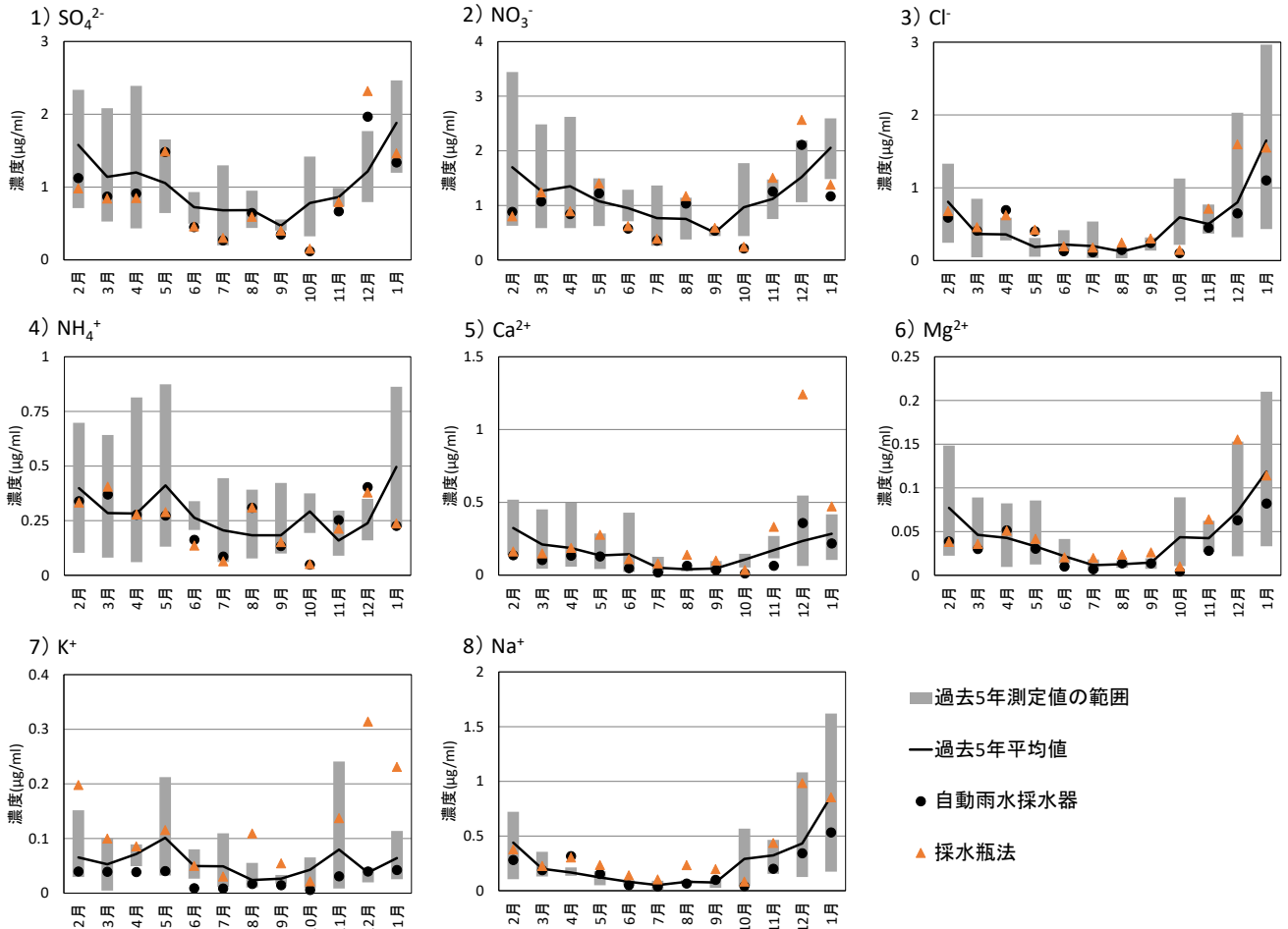


図1 過去5年間(平成27~31年)の月別の平均値および測定値の範囲と採取方法別の測定結果(令和2年2月~令和3年1月)

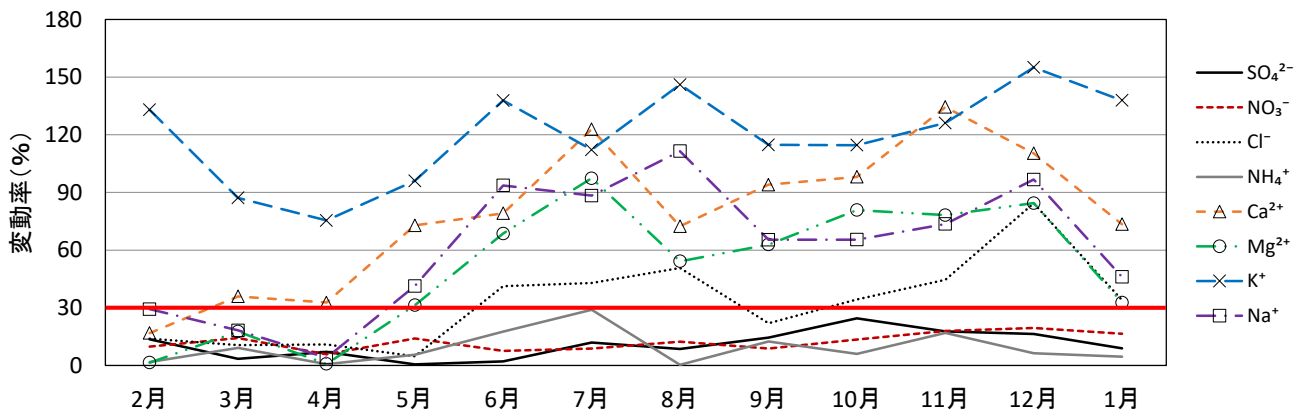


図2 月毎の各イオン成分の採取方法による変動率

奈良県における環境放射能調査 (令和2年4月～令和3年3月)

杉本恭利・吉田実希・伊吹幸代

Environmental Radioactivity Survey Data in Nara Prefecture
(Apr.2020-Mar.2021)

SUGIMOTO Kiyotoshi・YOSHIDA Miki and IBUKI Sachiyo

緒言

平成元年度から科学技術庁(平成13年1月からは文部科学省,平成25年4月からは原子力規制委員会)委託環境放射能水準調査事業に参加し,環境試料より放射能測定を継続実施している.令和2年度に実施した環境放射能水準調査結果について取りまとめたのでその概要を報告する.

方法

1. 調査対象

定時降水中の全 β 放射能,大気浮遊じん・降下物・土壌・陸水・原乳・精米・野菜類・茶葉の γ 線核種分析及び環境中の空間放射線量率を調査対象とした.なお,この水準調査の環境試料採取にあたり,農業研究開発センター,うだ・アニマルパーク,大和茶研究センター及び大和野菜研究センターに協力を依頼した.

2. 測定方法

環境試料の採取,前処理, γ 線核種分析,全 β 放射能測定及び空間放射線量率測定は,原子力規制委員会の「環境放射能水準調査委託実施計画書」(令和2年度)¹⁾「全 β 放射能測定法」,「Ge半導体検出器によるガンマ線スペクトロメトリー」²⁾等に準拠し実施した.

3. 測定装置

全 β 放射能測定は β 線自動測定装置(アロカ製JDC-5200型), γ 線核種分析はGe半導体検出器(セイコーEG&G製GEM25-70型),空間放射線量率測定はモニタリングポスト(アロカ製MAR-22型)によりそれぞれの測定を行った.

結果及び考察

1. 全 β 放射能調査(降雨ごと)

表1に定時降水試料中の全 β 放射能測定結果を示した.88検体の測定を行い,検出濃度はN.D.～2.6 Bq/L,

月間降水量はN.D.～7.6 MBq/km²の範囲にあった.これらの結果は本県の例年のデータと比較しても大差のない数値であった.

2. γ 線核種分析調査

表2に γ 線核種分析結果を示した.本年は土壌の表層,下層から共に5.0 Bq/kg乾土の¹³⁷Csが検出されたが,これらの値は福島第一原発事故以前の測定結果³⁾と比較しても大差がなく,過去の核実験由来による例年の数値であると考えられる.

3. 空間放射線量率調査(連続測定)

表3に各月におけるモニタリングポストによる空間放射線量率測定結果を示した.測定結果は,58～95 nGy/hの範囲にあり,平均値は61 nGy/hで昨年と同じであった.

結論

今年度の測定については,いずれの試料も福島原発事故以前の通年と同様の結果であった.災害や事故等による緊急時に備えるため,今後も環境放射能の動態について監視を継続する必要がある.

参考文献

- 1) 原子力規制庁監視情報課放射線環境対策室:環境放射能水準調査委託実施計画書(令和2年度)
- 2) 文部科学省編「放射能測定法シリーズ」昭和51年～平成31年改訂版
- 3) 文部科学省:第53回環境放射能調査研究成果論文抄録集(平成22年度)

表 1 令和 2 年度定時降水試料中の全β線放射能調査結果

採取月	降水量 (mm)	降水の定時採取 (定時降水)			
		放射能濃度(Bq/L)			月 間 降下量 (MBq/Km ²)
		測 定 数	最 低 値	最 高 値	
4月	92.5	4	N.D.	N.D.	N.D.
5月	89.0	6	N.D.	N.D.	N.D.
6月	167.0	9	N.D.	N.D.	N.D.
7月	417.5	16	N.D.	N.D.	N.D.
8月	70.5	5	N.D.	N.D.	N.D.
9月	121.0	9	N.D.	N.D.	N.D.
10月	233.0	7	N.D.	N.D.	N.D.
11月	41.0	5	N.D.	N.D.	N.D.
12月	19.5	3	N.D.	N.D.	N.D.
1月	58.5	8	N.D.	2.6	7.6
2月	50.0	5	N.D.	N.D.	N.D.
3月	111.0	11	N.D.	N.D.	N.D.
年間値	1470.5	88	N.D.	N.D. ~2.6	N.D. ~7.6

備考

- 1) 採取場所：奈良県保健研究センター屋上
- 2) N.D.:「検出されず」を示す。

表 3 令和 2 年度空間放射線量率調査結果

調査月	モニタリングポスト (nGy/h)		
	最 低 値	最 高 値	平 均 値
4月	58	77	60
5月	59	78	61
6月	59	95	62
7月	58	75	61
8月	59	82	61
9月	59	81	61
10月	59	70	61
11月	59	71	61
12月	60	80	62
1月	60	76	62
2月	60	93	61
3月	60	80	62
年間値	58	95	61
前年度までの 過去3年間の値	59	96	61

備考

- 1) 採取場所：奈良土木事務所

表 2 令和 2 年度γ線核種分析調査結果 (137Cs の値)

試料名		採取地	本年度	過去3年間	単 位
大気浮遊じん		桜井市	N.D.	N.D.	mBq/m ³
降下物		桜井市	N.D.	N.D.	MBq/km ²
陸水 (蛇口水)		桜井市	N.D.	N.D.	mBq/L
土 壤	表 層	桜井市	5.0	4.6~5.4	Bq/kg乾土
	下 層	桜井市	5.0	5.1~5.8	
精 米		桜井市	N.D.	N.D.	Bq/kg精米
野 菜		宇陀市	N.D.	N.D.	Bq/kg生
茶 葉		奈良市	N.D.~0.48	N.D.~0.23	Bq/kg乾物
原 乳		宇陀市	N.D.	N.D.	Bq/L

備考

- 1) N.D.:「検出されず」を示す

淀川水系における農薬残留実態調査

浦西洋輔・辻本真弓・浦西克維・城山二郎

Monitoring of Pesticide Residues in the Yodo River in Nara Prefecture

URANISHI Yosuke・TSUJIMOTO Mayumi・URANISHI Katsushige and SHIROYAMA Jirou

緒言

農薬は、病虫害や雑草防除を目的とする化学物質であり、農地・ゴルフ場などの開放系で散布されるため、その一部が水環境中へ移行し、防除対象以外の生物に対して影響を及ぼすことが懸念されている¹⁾。奈良県では公共用水域及び地下水の水質測定計画²⁾に基づき、河川、湖沼、地下水の常時監視を実施している。このうち農薬は、水質汚濁に係る環境基準³⁾及び要監視項目⁴⁾として15種が測定対象となっている。しかし、測定項目は県内で使用されている農薬のごく一部であり、本計画に基づく調査だけでは河川中の農薬残留状況のすべてを把握することは難しい。そのため著者らは、より多成分を一斉分析できる検査体制を整備し、農薬残留状況の網羅的把握に努めてきた^{5,6)}。本年度は、大和平野の各都市へ水道水を供給する重要な水源である室生ダムを有する⁷⁾、淀川水系を対象に農薬残留状況を調査し、実態を把握したので報告する。

方法

1. 採水地点・時期

採水地点は、県内淀川水系における環境基準点から13カ所を選定し、Fig. 1に示す。採水は、農繁期である夏季を対象とし、令和2年8月6日に行った。

2. 試薬等

アセトン、ヘキサンは残留農薬・PCB 試験用（富士フイルム和光純薬（株）製）を、農薬混合標準溶液は林純薬工業（株）製 PL2005（農薬 GC/MS Mix I, II, III, IV, V, VI, 7）を使用した。農薬混合標準溶液7グループは1 µg/mL となるようアセトンで希釈混合し、これを作業標準液として用いた。精製水は、小松電子（株）製うるびゅあ KE-0147A で作製した超純水を用いた。固相カートリッジはジーエルサイエンス（株）社製 InertSep® PLS-2（270 mg, 6 cc）、GC-MS/MS は島津製作所社製 GCMS-TQ8030 を使用した。

3. 測定対象農薬及び分析方法

測定対象農薬は、既報⁶⁾により分析方法を確立した農薬計230成分とし、同報に従い試料の前処理を行い、GC-MS/MSによる一斉分析を行った。

結果と考察

淀川水系にて定量下限値（一律 0.2 µg/L）を超えて検出された農薬は、測定した 230 成分のうち 4 成分であった。検出された農薬の種類及び最大検出濃度、検出頻度を Table 1 に示す。

除草剤に含まれる有効成分として、Bromacil が検出された。Bromacil は、定量下限値を超えて検出された地点は 1 地点のみであったが、検出下限値（0.1 µg/L）を超えて検出された地点は 92%（12/13 地点）と、流域内広範囲での残留実態が明らかとなった。

殺菌剤に含まれる有効成分として、3 種の農薬が検出された。これらは、主に稲作に使用される殺菌剤であった。検出された農薬のうち、Pyroquilon が最も高

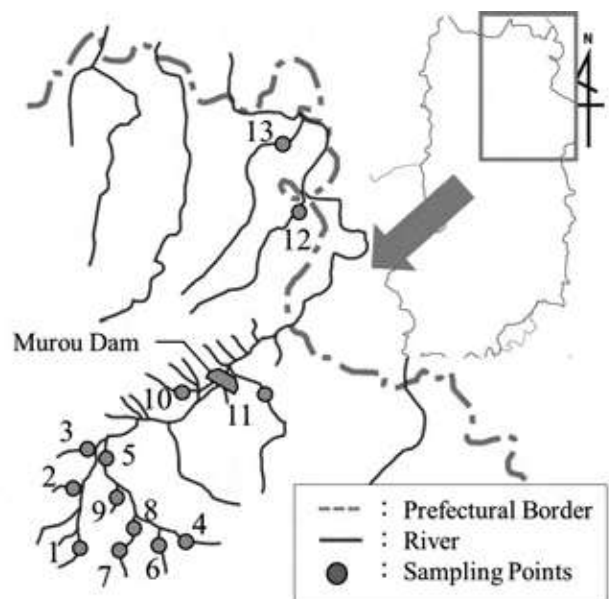


Fig. 1 Location of sampling points

Table1 Summary of maximum concentration and frequencies of target compounds detected in river waters

Type of Pesticide	Compound	The Main Application Crops	Maximum concentration (µg/L)	Number of Sampling site detected	Registration standard of pesticide (µg/L)	
					Water pollution	Aquatic animals and plants
Herbicide	Bromacil	Tree, Fruit Tree	0.79	1/13	50	27
Fungicide	(E)-Metominostrobin	Rice Plant	0.97	6/13	100	100
	Pyroquilon	Rice Plant	2.5	7/13	42	480
	Simeconazole	Rice Plant, Grass	0.51	3/13	50	3300

く、2.5 µg/L 検出された。Pyroquilon は、昨年度の紀の川水系における調査⁶⁾においても夏季に最高 2.3 µg/L 検出している。永淵⁸⁾は、Pyroquilon は自然環境中の条件下では散布後 1～2 週間程度安定であること、Pyroquilon は水溶解度が非常に高く (4.6 g/L)、散布後に降雨がなくとも短期的に水田から水環境中に流出することを報告している。我々の調査においても、比較的高濃度で Pyroquilon を検出していることから、継続監視が必要な農薬であると考えられた。

また、今回の調査で得られた結果を農薬登録基準値と比較したところ、水質汚濁に係る農薬登録基準値及び水産動植物の被害防止に係る農薬登録基準値ともに超過した農薬は見られず、全ての地点で各基準値よりも 1 桁以上低い濃度であった。

まとめ

GC-MS/MS による農薬一斉分析法を用いて、県内淀川水系における農薬実態調査を行った。結果、河川水から調査対象農薬 230 成分中計 4 成分が検出された。検出された農薬のうち、農薬登録基準値を超過したものはなかった。

本調査では農繁期である夏季に採水を実施したが、適用時期外にあたる冬季においても農薬は検出される恐れがある。今後は採水頻度を増やして調査を行う等、県内環境水中の農薬残留実態の把握に努める予定である。

参考文献

- 1) 石原悟：農業環境技術研究所報告，25，1-92 (2008)
- 2) 奈良県：公共用水域及び地下水の水質測定計画，http://www.eco.pref.nara.jp/jorei_kisoku/suishitsusokutei_keikaku.html，2020年8月閲覧
- 3) 昭和46年12月28日付環境庁告示59号「水質汚濁に係る環境基準」
- 4) 令和2年5月28日付環水大発第2005281号・環水大土発第2005282号通知「水質汚濁に係る人の健康の保護に関する環境基準等の施行等について」
- 5) 浦西洋輔，浦西克維，山下浩一：奈良県景観・環境総合センター研究報告，6，15-20 (2018)
- 6) 浦西洋輔，浦西克維，川辺千明，他：奈良県景観・環境総合センター研究報告，7，17-25 (2019)
- 7) 奈良県：淀川水系（奈良県域）河川整備計画，（平成24年1月）
- 8) 永淵修，井上隆信，海老瀬潜一，他：土木学会論文集，566/VII-3，49-60 (1997)

WET法による大和川水系の生物影響評価について

平井佐紀子・長尾舞・城山二郎

Bioassay in Yamato River System using Whole Effluent Toxicity(WET) Tests

HIRAI Sakiko・NAGAO Mai and SHIROYAMA Jirou

緒言

現在の規制では日々増加する膨大な化学物質の一つ一つの測定も困難で、またこれらの化学物質の複合作用については判らない状態である。これらの課題についての解決法の一つとして、環境中に生息する水生生物への影響を直接的かつ包括的に図る方法（バイオアッセイ）がある。その中でも最近注目されているのがWET法による試験である。

本報では令和2年度においてBODの環境基準値を超過することがあった環境基準点の弋鳥橋の河川水について、ニセネコゼミジンコを用いたWET手法による生物影響評価を行い、ミジンコの繁殖毒性に影響する物質の検討を行ったので報告する。

方法

1. 試料

令和2年4月から令和3年1月に搬入された大和川水系の環境基準点の弋鳥橋の、4月、9月、11月、1月採水分の4検体を用いた。

2. 試験方法

各試料を0%（対照区）と5濃度区（5%、10%、20%、40%、80%）に調整し、ニセネコゼミジンコを用いる繁殖試験法^{1,2)}を実施した。試験条件は表1に示すとおりである。

ミジンコ繁殖試験では、生後24時間以内のミジンコを試料を含む飼育水に7日間ばく露し、死亡数及び生まれた仔虫の数を調べ、対照区と比較することによりミジンコの繁殖に対する慢性毒性を評価した。

3. 飼育水について

飼育に使用する水は水道水を三菱レイヨン・クリンスイ(株)製の蛇口直結型浄水器（CSPシリーズ）のHGC9SWカートリッジを通した水にコントレックス

（硬度1475）を5%加えて硬度76に調整して飼育水とした。飼育水は調整したのち24時間以上エアレーションを行ったものを使用した。

4. データ解析方法

データの解析は、環境毒性学会のサイトにて配布されている解析ソフトECOTOX³⁾を使用した。

この解析ソフトで有意差検定を行い対照区との有意差が認められた濃度区の最低濃度区をLOEC（最低影響濃度）とし、LOECの一つ下の濃度区をNOEC（最大無作用濃度）とした。

5. 結果及び考察

河川水の結果を図1から図4に示す。

令和2年4月から令和3年1月に搬入された弋鳥橋の河川水はすべての濃度区で有意差が無く、NOECが80%以上となった。弋鳥橋の河川水の繁殖毒性は低いと考えられた。

まとめ

令和2年4月から令和3年1月の弋鳥橋で有意差が無く、NOECは80%以上でミジンコに対する繁殖毒性は認められなかった。

BODの環境基準が高い原因としては生活排水などからの有機物が多いためであり、重金属、VOC、農薬などのミジンコに繁殖毒性を示すような有害成分は含有していないものと考えられた。

文献

- 1) 長谷川絵里:ニセネコゼミジンコを使用したミジンコ繁殖試験方法, 名古屋市環境科学調査センター年報, 1, 81-83 (2012)
- 2) 排水(環境水)管理のバイオアッセイ技術検討部会:生物応答を用いた排水試験法(検討案)(2014)
- 3) 日本環境毒性学会 HP:
<https://www.intio.or.jp/jset/ecotox.htm>

表1 試験条件

項目	方法と条件
生物種	ニセネコゼミジンコ
試験媒体	飼育水
試験方法	半止水式
試験液量	20 ml/容器
試験期間	7~8日
試験濃度	公比2、5濃度区
生物数	10匹/濃度区
試験温度	25±1 °C
照明	16時間明/8時間暗
給餌	クロレラ、YCT

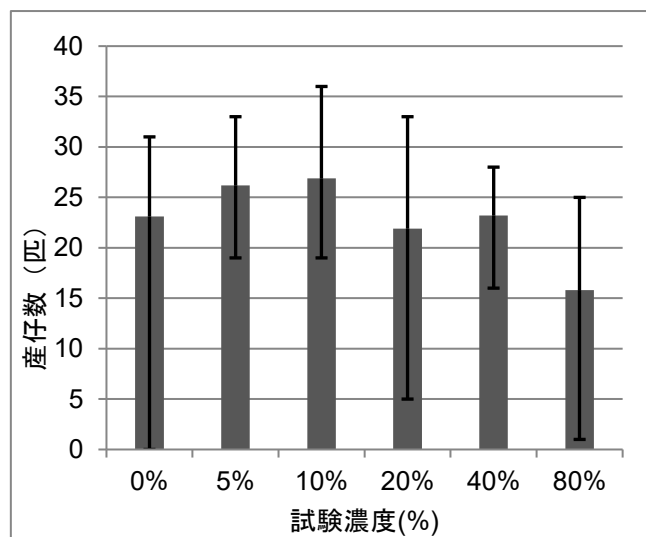


図1 4月採水の繁殖試験結果 NOEC80%以上

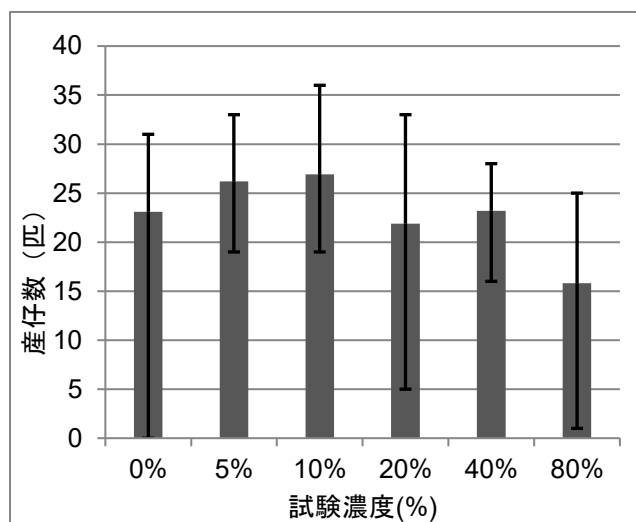


図2 9月採水の繁殖試験結果 NOEC80%以上

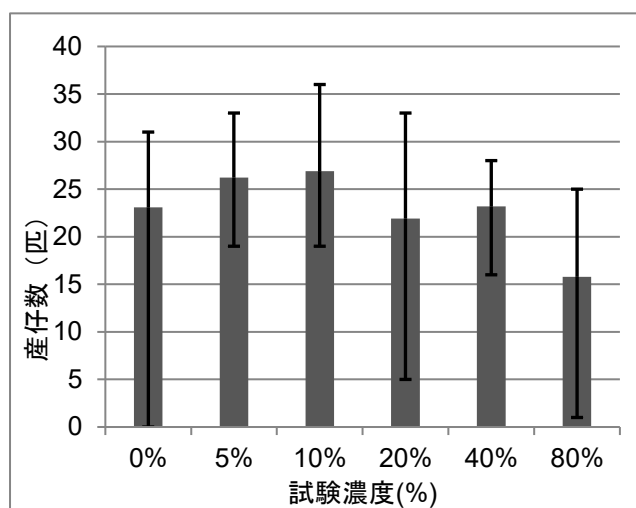


図3 11月採水の繁殖試験結果 NOEC80%以上

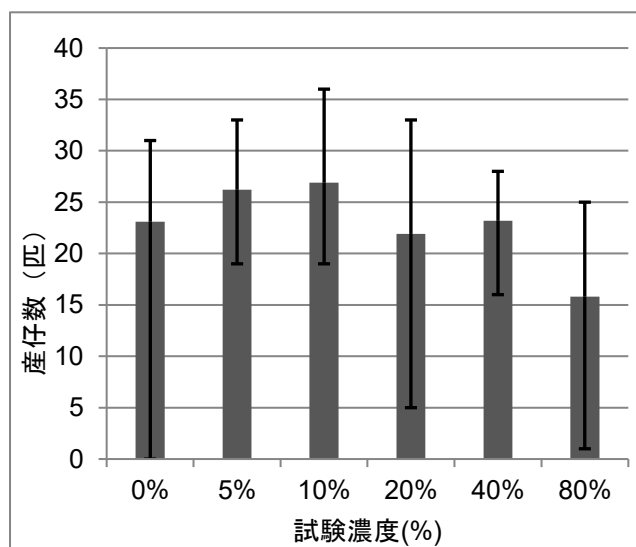


図4 1月採水の繁殖試験結果 NOEC80%以上

ニセネコゼミジンコを用いた WET 法による 県内河川水の生物影響評価について

長尾舞・平井佐紀子・城山二郎

Whole Effluent Toxicity (WET) Tests of River on *Ceriodaphnia dubia*

NAGAO Mai・HIRAI Sakiko and SHIROYAMA Jirou

緒言

現在の化学物質の規制方法は、有害性が明らかにされた物質を個別に規制しているが、毒性情報が未知のものや規制に至らない化学物質の影響、さらには環境中での物質間の複合的な影響については対応できていない。そこで、水環境への影響や毒性の有無を総合的に把握・評価する手法として、生物応答を利用した排水管理手法 (Whole Effluent Toxicity : 以下、WET 法) が注目されている。

WET 法は、欧米では 1990 年代に水質規制に導入されており、日本でも環境省により平成 22 年度に「生物応答を利用した水環境管理手法に関する検討会」が設置され、現在も WET 法の導入について検討が続けられている。また、一部の企業及び公的研究機関においては、自主的取組の一環として導入している例もある²⁾。

本調査では、県内河川水について WET 法による生物影響評価を行い、ニセネコゼミジンコへの影響を総合的に評価した。

方法

試料は奈良県桜井市内の河川水で、定期検査により例年重金属類が検出されている 1 地点とし、令和 2 年 5 月、8 月、11 月の年 3 回試験を行った。

試験には、国立研究開発法人 国立環境研究所から提供を受けたニセネコゼミジンコ (*Ceriodaphnia dubia*) を用いた。ニセネコゼミジンコは、欧州、北米、アフリカなどに生息する外来種で、成虫の体長は約 1 mm、成熟期間は約 3 日である。

試験は、環境省が設置する「生物応答を利用した水環境管理手法に関する検討会」において平成 27 年 11 月に公表されたミジンコ繁殖試験法³⁾に基づき、表 1 の条件下で実施した。ミジンコ繁殖試験では、生後 24 時間以内のミジンコを、1 濃度区あたり 10 個体で 7 日

間ばく露し、死亡数及び産まれた仔虫の数を調べ、対照区と各濃度区を比較して、統計学的に有意な低下が認められた場合にはその濃度区以上について毒性が認められることとなる。試験方法及び条件を表 1 に示した。

データ解析には、日本環境毒性学会にて配布されている解析ソフト「ECOTOX」⁴⁾を使用した。解析手順は、まず得られたデータで Bartlett 検定を行い、等分散性が認められる場合にはパラメトリック手法の Dunnett の検定を、等分散性が認められない場合にはノンパラメトリック手法の Steel の検定を用いて、対照区と各濃度区の有意差を検定した。これらの解析により、有意な低下が見られる最低の試験濃度を最小影響濃度 (LOEC)、LOEC の一段階下の濃度区を最大無影響濃度 (NOEC) とし、試料間の NOEC について比較した。

表 1 試験条件

項目	方法と条件
生物種	ニセネコゼミジンコ
試験方法	半止水式
試験液量	20 ml / 容器
試験期間	7 日
試験濃度	5 濃度区 (5,10,20,40,80%)
生物数	10 匹 / 濃度区 (n=10)
試験温度	25±1°C
照明	16 時間明 / 8 時間暗
給餌	クロレラ, YCT

結果と考察

得られた結果について、最大無影響濃度（NOEC）を求めた（表2）。全ての試料でニセネコゼミジンコへの影響が確認され、特に5月の試料では最もNOECが低かった。また、NOECが40%であった8月、11月の試料では、80%の濃度区の産仔数が大幅に減少した（図1）。

次に、検出された重金属を表2に記した。ニセネコゼミジンコの産仔数に影響があるとされるNi、Zn⁵⁾が全ての試料で検出された。特にNiはニセネコゼミジンコへの毒性が高く、EC25（25% Effect concentration：25%影響濃度）は0.64 ug/Lと報告されている⁵⁾。今回の試料では、Niの濃度はEC25の5倍を超える地点もあり、ニセネコゼミジンコの産仔数減少の原因と考えられる。

参考文献

- 1) 生物応答を利用した水環境管理手法に関する検討会：生物応答を利用した排水管理手法の活用について（2015）
- 2) 長谷川 絵理, 西 史江, 岡村 祐里子他, :名古屋市環境科学調査センター年報, (1), 81-83 (2012)
- 3) 排水（環境水）管理のバイオアッセイ技術検討分科会:生物応答を用いた排水試験法（検討案）, 20-24 (2013)
- 4) 日本環境毒性学会 HP : <http://jset.jp>
- 5) 藤原 尚美, 野中 信一, 豊久 志朗, 他 : 環境化学 Vol.25 No.1, 35-42(2015)

表2 試験結果

採水日	NOEC	重金属 (mg/L)			
		Ni	Zn	U	As
5月11日	10%	0.004	0.002	0.002	0.001
8月5日	40%	0.005	0.007	0.001	0.001
11月11日	40%	0.010	0.008	0.001	0.001

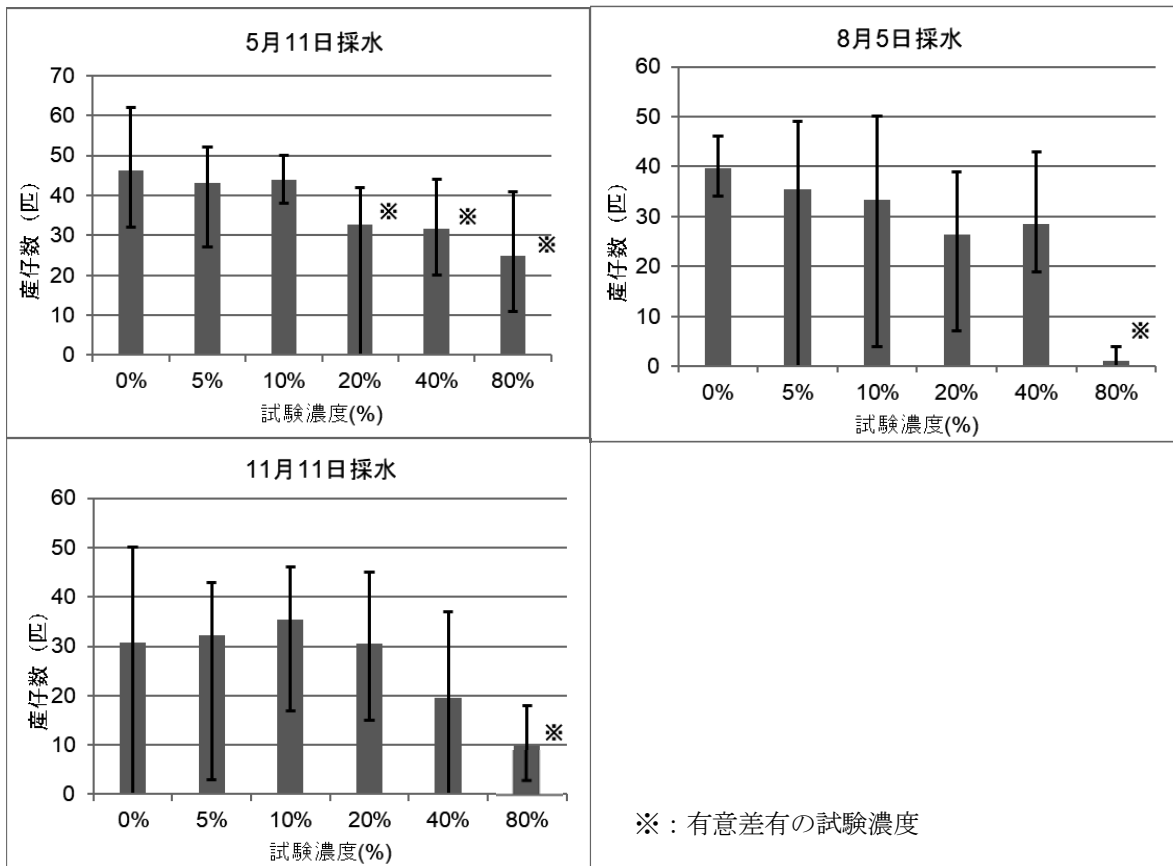


図1 試験結果

第3章 調査研究・報告

第3節 他誌掲載論文の抄録

レセプターモデルを用いた PM_{2.5} への打上花火イベントの影響事例評価

山本真緒¹⁾, 浦西克維^{1),2)}, 菊谷有希³⁾, 菅田誠治⁴⁾

1) 奈良県景観・環境総合センター, 2) 大阪大学大学院工学研究科,
3) 奈良県水循環・森林・景観環境部環境政策課, 4) 国立環境研究所

大気環境学会誌, 56 (3), 43-56(2021)

奈良県内でおこなわれた花火イベントが大気中の PM_{2.5} 濃度に及ぼした影響を評価するため, 2014-2017 年度の PM_{2.5} の成分分析測定データの解析をおこなった. 解析には特定の PM_{2.5} 固定発生源が付近に存在せず, 濃度変動が類似している奈良盆地内 2 地点の測定結果を用いた. この 2 地点での同一測定日の PM_{2.5} 成分濃度の相関係数は, Sr のみ著しく低い値を示した. Sr が特に高濃度であった 4 測定日を除外し, 各化学成分の相関係数を求めたところ, Sr は 0.14 から 0.65 に, K⁺, Ba, Cu, Mg²⁺についても上昇した. これらは花火の薬剤含有成分であり, Sr の高濃度日は花火の影響を受けたと考えられた. また, Sr/Ti 比を用いることで花火の影響を受けた日を推定できることを明らかにした.

次に, 花火イベントによる大気中の PM_{2.5} 濃度への寄与を推定するため, PMF モデルによる発生源寄与解析を実施した. その結果, Sr, Ba, Cu, K⁺等を構成成分とする花火由来と解釈される因子が抽出された. 観測期間中で花火因子の影響が最大となった 2017/10/26 では, PM_{2.5} 日平均値に対する寄与割合が 17.8% (寄与濃度 3.8 μg/m³) と推算された. 花火からの大気汚染物質の放出は一日のごく短時間に集中することから, PM_{2.5} 成分濃度の一時間値に対する影響についても今後, 検証していく必要がある.

第3章 調査研究・報告

第4節 報告書の要旨

令和元年度化学物質環境実態調査

分析法開発調査結果報告書

川辺千明*

化学物質と環境, 74-134(2021)

環境水中に含まれるイマザリル(IMZ), チアベンダゾール(TBZ), フルジオキシニル(FLD), アゾキシストロビン(Az), ピリメタニル(Py)の同時分析法を開発した。結果, 固相カートリッジは InertSep PLS-2, 溶出溶媒はアセトニトリル, 最終検液量は 5 mL (20 倍濃縮), 装置注入量 5 μ L が本分析法における最適条件であると判明した。本法における IMZ, TBZ, FLD, Az, Py の定量下限値はそれぞれ, 0.01 μ g/L, 0.004 μ g/L, 0.02 μ g/L, 0.007 μ g/L, 0.02 μ g/L であった。

※現在の所属は、奈良県水循環・森林・景観環境部環境政策課

第3章 調査研究・報告

第5節 研究発表の抄録

(1) 外部研究発表抄録

気象的要因に着目した大都市圏における PM_{2.5} 高濃度事例の解析(2)

吉田実希¹⁾, 杉本恭利¹⁾, 平野真弘²⁾, 佐藤翔大²⁾, 石原健³⁾, 石井克巳³⁾,
長谷川就一⁴⁾, 早崎将光⁵⁾, 菅田誠治⁶⁾

- 1) 奈良県景観・環境総合センター, 2) 栃木県保健環境センター, 3) 千葉県環境研究センター,
4) 埼玉県環境科学国際センター, 5) 一般財団法人日本自動車研究所,
6) 国立研究開発法人国立環境研究所

令和2年9月14日～10月4日 (誌上開催)

第61回大気環境学会年会

微小粒子状物質 (PM_{2.5}) の高濃度汚染をもたらす気象条件を明らかにするため, 2017,2018 年度に観測された高濃度事例について, 気象条件に着目して地方環境研究所が連携し解析を実施している. 今回は, 2018年2月10日に東京, 大阪にて観測された事例と2019年2月7日に東京にて観測された事例について解析を行った. 事例はどちらも同様な気圧配置や気温分布等が要因となって生じた大都市圏での地域汚染であり, 今後も同様な気象条件の際には, PM_{2.5} が高濃度となる事があり得ると考えられた.

実験室内におけるジクロロメタン汚染の発生源特定について

山本真緒，浦西克維，浦西洋輔，長尾舞，城山二郎，伊吹幸代

令和 2 年 12 月 4 日（福島県郡山市）

2020 年室内環境学会学術大会

実験室環境下で超純水中のジクロロメタンの汚染原因を解明するため、ヘッドスペース GC/MS を用いた水試料の汚染箇所特定調査，大気キャニスターを用いた室内空気汚染調査を行った。結果，ドラフトに置かれた有機溶媒の廃液瓶からドラフト停止期間中の拡散が確認され，フロア内に汚染が広がったと考えられた。対策として，廃液瓶の撤去，実験台拭き取り，換気等を行う事により，通常実験室環境に現状復帰する事が出来た。また，有機溶媒使用後は，充分に残存した溶媒を揮発させるためにドラフトは終日運転する事の重要性を再確認した。

有害大気汚染物質の局所汚染事例について

吉田実希，山本真緒，北岡洋平，杉本恭利，伊吹幸代

令和 3 年 2 月 5 日（紙上開催）

第 35 回全国環境研協議会東海・近畿・北陸支部研究会

有害大気汚染物質とは，継続的に曝露される場合に人の健康を損なう恐れがある物質のことであり，大気汚染の原因となっている。奈良県では，現在 21 物質のモニタリングを県内 3 地点（天理局，郡山局，橿原局）にて毎月実施している。2019 年 6 月の天理局でのモニタリングにおいて，通常とは異なるサンプルが得られ，局所汚染の疑いが考えられた。天理局周辺の状況，大気汚染自動測定機および有害大気汚染物質の測定結果から原因解析を行ったところ，野焼きによって引き起こされた汚染事例であると考えられた。

紀の川水系における農薬残留実態調査

浦西洋輔・浦西克維

令和2年11月19日（書面開催）

第47回環境保全・公害防止研究発表会

紀の川水系周辺河川において、農薬残留状況の調査を行った。農薬の測定にはGC-MS/MSを用い、計230農薬について環境実態調査を行った。結果、除草剤10種、殺菌剤11種、殺虫剤2種の計23種の農薬が検出された。検出された農薬はいずれも、農薬登録基準値を超過していなかった。また、種の感受性分布を用いたリスク評価を行った結果、無影響濃度を超える農薬はなく、本調査期間中に検出した農薬が生態系へ与える影響は低いと考えられた。

イマザリル等防かび剤5成分の分析における前処理方法の検討

浦西克維・浦西洋輔・辻本真弓・城山二郎

令和3年2月5日（紙上開催）

第35回全国環境研協議会東海・近畿・北陸支部研究会

高速液体クロマトグラフタンデム質量分析計（LC-MS/MS）で高感度に検出が可能なイマザリル、チアベンダゾール、フルジオキシニル、アゾキシストロビン、ピリメタニルの5種類の防かび剤について、環境水中からの同時分析をおこなうべく、最適な前処理方法について検討した。その結果、固相カートリッジはInertSep PLS-2、溶出溶媒はアセトニトリル、最終検液量は5 mL（20倍濃縮）、装置注入量5 μ Lが最適条件であることがわかった。

(2) 景観・環境総合センター所内研究発表会要旨

①令和3年2月26日 開催

天理局における大気汚染物質濃度の急上昇事例について

吉田実希

有害大気汚染物質とは、継続的に曝露される場合に人の健康を損なう恐れがある物質のことであり、大気汚染の原因となっている。奈良県では、21物質のモニタリングを天理局、郡山局、橿原局にて毎月実施している。2019年6月の天理局のモニタリングにおいて、通常とは異なるサンプルが得られ、局所汚染の疑いが考えられた。天理局周辺の状況、大気汚染自動測定機および有害大気汚染物質の測定結果から原因解析を行ったので報告した。

3種の検査法を用いた奈良県大和川の大腸菌（群）数

浦西克維

公共用水域（河川）における環境基準値が設定されている大腸菌群数は、汚染の指標となる糞便と直接関係のない自然環境に存在する細菌類も含まれるため、水質を大腸菌群数で評価した場合、糞便汚染を的確に捉えられない問題を抱えている。本発表では、告示法を含む3種の検査法を用いて大和川水系の大腸菌（群）数を測定し、検査方法や使用する培地による結果を比較した。

※令和2年6月26日に開催予定の研究発表会は、新型コロナウイルス感染症の拡大防止のため開催中止となった。

(3) 共同発表業績

※当研究所職員は下線で示した。

1. 気象的要因に着目した大都市圏における PM_{2.5} 高濃度事例の解析①

第 61 回大気環境学会年会，誌上開催（令和 2 年 9 月 14 日～10 月 4 日）

石原健・石井克巳・吉田実希・杉本恭利・平野真弘・佐藤翔大・長谷川就一・早崎将光・菅田誠治

2. 瀬戸内海沿岸地域における PM_{2.5} 高濃度事例に関する考察（2017 年夏季及び 2018 年夏季）

第 61 回大気環境学会年会，誌上開催（令和 2 年 9 月 14 日～10 月 4 日）

竹本光義・久保田光・牧原秀明・山神真紀子・山本真緒・上野智子・浅川大地・久保智子・中野温郎・森兼祥太・紺田明宏・中川修平・藍川昌秀・菅田誠治

3. 中国東北部におけるバイオマス燃焼由来の PM_{2.5} 広域輸送を対象とした大気質モデル解析：2019 年 3 月の北海道における高濃度事例

第 61 回大気環境学会年会，誌上開催（令和 2 年 9 月 14 日～10 月 4 日）

大西淳矢・浦西克維・嶋寺光・松尾智仁・近藤明

奈良県景観・環境総合センター研究報告投稿規定

1. 奈良県景観・環境総合センター研究報告は、本センターにおいて行った研究・調査の業績を掲載する。
2. 投稿者は、本センター職員とする。ただし、共同研究者はこの制限を受けない。
3. 原稿の種類と内容
 - (1) 研究報告

調査研究などで新知見を含むまとまったものは、研究報告として投稿できる。研究報告は、基本、表題 (和文, 欧文), 著者名 (和文, 欧文), 要旨 (200 字程度), 緒言, 方法, 結果, 考察, 文献および図表で構成されるものとする。ただし、上記構成に限らず、結果および考察等、上記に相応する内容が含まれている投稿であれば差し支えない。
 - (2) 研究ノート

調査研究などでまとめておく必要のあるものは、研究ノートとして投稿できる。研究ノートは、表題 (和文, 欧文), 著者名 (和文, 欧文), 緒言, 方法, 結果, 考察, 文献および図表で構成されるものとする。ただし、上記構成に限らず、結果および考察等、上記に相応する内容が含まれている投稿であれば差し支えない。
 - (3) 資料

測定技術や調査結果などの知見でまとめておく必要のあるものは、資料として投稿できる。記述の順は、表題 (和文, 欧文), 著者名 (和文, 欧文), 本文とする。本文には緒言, 方法, 結果, 考察に相当する内容を含め、体裁にとらわれず自由に記述することができる。資料の長さは刷り上り 2 ページを超えない。
 - (4) 他誌掲載論文の要旨

他誌に掲載した論文の内容を紹介する。記述の順は、表題, 著者名, 掲載誌名, 要旨 (欧文も可) とする。
 - (5) 報告書の要旨

本センター職員が携わった研究・調査の業績のうち、他機関等で発行された報告書に掲載された内容を紹介する。記述の順は、表題, 著者名, 掲載報告書, 要旨 (欧文も可) とする。
 - (6) 研究発表の抄録

内部および外部で開催された学会 (研究会を含む) に発表した内容を紹介する。記述の順は、表題, 発表者名, 学会名 (研究会名), 抄録 (欧文も可) とする。抄録の内容は 400 字以内 (欧文は 10 行以内) にまとめる。また、共同発表実績についても紹介し、表題, 学会名, 発表者を表記する。
4. 原稿作成要領
 - (1) 執筆要領
 - 1) 本文は日本語を用いる。日本語 (漢字・ひらがな・カタカナ) は MS 明朝 (全角), 数字・アルファベットは Times New Roman (半角) を用いる。フォントサイズは 10 ポイントとする。
 - 2) すべての原稿はワープロソフトで作成し、句読点は「,」「.」「」(全角)とする。
 - 3) 原稿は A4 版用紙を使用する。表題 (和文, 欧文), 著者名 (和文, 欧文), 要旨は、1 行 46 文字, 緒言以下は、1 行 24 文字, 1 頁 46 行の 2 段組とする。
 - 4) 見出しおよび小見出しは MS ゴシック体および Arial を用いる。細分見出しには、MS 明朝および Times New Roman を用いる。基本的に、頭出しの数字, 括弧, ドット等は半角を用いる。見出しには「1. , 2. , ...」を、小見出しには「1), 2), ...」を、さらなる細文見出しには「(1), (2)...」「①, ②...」「i) , ii) ...」等の番号をつける。
 - 5) 単位・表記は国際単位系 (SI) を基本とし、数字と単位の間は半角スペースを挿入する。
 - (2) 表題, 著者名, 所属機関名
 - 1) 表題の和文は MS ゴシック体とし、欧文は冠詞, 前置詞・副詞, 接続詞以外の単語は第 1 字目を大文字にする。フォントサイズは表題のみ 12 ポイントとする。
 - 2) 著者名の欧文は、姓・名の順とする。姓はすべて大文字とし、名は最初の 1 文字のみを大文

字とする。

- 3) 本センター職員以外の著者名については、その右肩に「*、**」の記号をつけ、それぞれの所属機関名をその頁の最下段に脚注として記載する。

(3) 図・表および写真

- 1) 図・表および写真は、カラーでの投稿も可とするが、印刷版（白黒）の視認性に配慮し、カラーで投稿する場合、図・表の配色を工夫する。
- 2) 図・写真では下にタイトルと説明を、表では上にタイトル、下に説明を記載する。
- 3) 図は掲載サイズで、印刷時に鮮明となるよう作成する。
- 4) 図・表および写真は、線の太さ、文字の大きさなどを考慮し、本文中に挿入しておく。
- 5) 表の文字は基本的に MS 明朝体と Times New Roman、グラフ中の文字は MS ゴシック体と Arial を用いる。

(4) 脚注および引用文献

- 1) 脚注は「*」を用い、欄外に入れる。
- 2) 引用文献は¹⁾, ^{1,2)}, ¹⁻³⁾ のように右肩に示し、最後に一括して番号順に列記する。
- 3) 文献は下記のように著者名（3 名まで）、雑誌名、巻、ページ、年号（西暦）の順に記載し、巻数は Arial、欧文雑誌名はイタリック体とする。以下に例を示す。
 - 1) Sano,T.,Takagi,H.,Nagano,K.,et al:*Anal Bioanal Chem*, **399**, 2511-2516 (2011)
 - 2) Draxler,R.R. and Rolph,G.D.:HYSPLIT Model.NOAA Air Resources Laboratory (2011)
 - 3) 彼谷邦光:飲料水に忍び寄る有毒シアノバクテリア, 57-69 (2001)
 - 4) 菊谷有希, 浅野勝佳, 浦西克維, 他:奈良県保健環境研究センター年報, **47**, 58-60 (2012)
 - 5) 環境省総合政策局環境保健部環境安全課:化学物質と環境平成 24 年度化学物質分析法開発調査報告書, 182-208 (2013)

5. 原稿の提出について

- (1) A4 版用紙に印字した原稿を 1 部とする。なお、紙情報にあわせて図・表を含めた原稿を電子情報の形で提出のこと。
- (2) 原稿は所属担当統括主任研究員を経て編集委員に提出する。
- (3) 提出期限は編集委員会で定める。

6. 審査

原稿は編集委員会において審査し、採否を決定する。また編集委員会は必要に応じて、種類・内容の変更を求めることができる。

7. 校正

校正はすべて著者の責任とするが、編集委員会は編集の都合上変更を求めることができる。

8. その他

- (1) 年報編集に関し必要な事項は、すべて編集委員会において決定する。なお編集委員会はセンター所長（編集委員長）、次長、各担当統括主任研究員および編集委員長が指名した編集委員で構成する。
- (2) 編集委員会は、世間の注目を集めた環境問題についてのトピックスを掲載することができる。トピックスは、必要に応じて編集委員会が執筆を依頼する。記述の順は、表題、本文とする。本文には緒言、方法、結果、考察に相当する内容を含め、体裁にとらわれず自由に記述することが出来る。
- (3) 本投稿規定は編集委員会の決議により、改正することが出来る。

9. 附則

- (1) この奈良県景観・環境総合センター研究報告投稿規定は、平成 26 年 4 月 30 日から施行する。
- (2) この規定は、令和 2 年 9 月 1 日から施行する。

編 集 委 員

小 森 俊 二 (委員長)
佐 羽 俊 也
伊 吹 幸 代
城 山 二 郎
辻 本 真 弓
高 林 愛

奈良県景観・環境総合センター年報

第8号 令和2年度(2020年)

編集発行人 奈良県景観・環境総合センター

〒633-0062 奈良県桜井市栗殿 1000

電話 0744-47-3162

FAX 0744-43-3416

印刷所 株式会社サカタ企画印刷

〒636-0351 奈良県磯城郡田原本町松本 131-1

電話 0744-32-3200

FAX 0744-32-3201

