

平成30年度

奈良県景観・環境総合センター研究報告

No.6

2018

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、平成30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、国環研と複数の地環研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のご意見、ご助言をいただければ幸いです。

環境関連では、平成30年度4月に「水銀に関する水俣条約」の選択を受けて水銀の排出規制制度が始まっています。また6月には気候変動適用法が制定されて12月に施行となっています。われわれもそれら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2年3月

奈良県景観・環境総合センター
所長 白川 佳朗

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) 施設見学	7
(3) 当センター職員を講師とする講演会, 技術・研修指導	7
(4) 国立環境研究所・地方環境研究所との共同研究	7
(5) 景観・環境総合センター研究発表会	7
(6) 外部評価制度	8

第2章 試験・検査概況

大気係	9
水質係	12

第3章 調査研究・報告

第1節 研究報告

1. 奈良県内河川（紀の川水系）におけるゴルフ場使用農薬の環境実態調査	15
浦西洋輔・浦西克維・山下浩一	

第2節 研究ノート

1. PM _{2.5} の起源解明を目的とした指標性有機成分一斉分析法の検討と発生源解析	21
阪井裕貴・山本真緒・杉本恭利・中西 誠	
2. WET法による紀の川水系の生物影響評価について	30
平井佐紀子・長尾 舞・山下浩一	
3. 河川水中に混入した土砂等に伴う水質試験結果への影響評価	33
浦西克維・浦西洋輔・山下浩一	
4. ニセネコゼミジンコを用いたWET法による県内事業所排水の生物影響評価について	37
長尾 舞・平井佐紀子・山下浩一	
5. 高速向流クロマトグラフを用いた農薬分析法の開発	40
浦西洋輔・浦西克維・山下浩一	

第3節 資料

1. 平成 29 年度 PM_{2.5} 成分分析の結果について
山本真緒・阪井裕貴・杉本恭利・中西 誠 4 5
2. 奈良県における環境放射能調査（平成 30 年 4 月～平成 31 年 3 月）
中山義博・杉本恭利・中西 誠 4 7

第4節 報告書の要旨

- PM_{2.5} の環境基準超過をもたらす地域的 / 広域的汚染機構の解明
—II 型共同研究第 6 期報告書— 4 9

第5節 研究発表の抄録

(1) 外部研究発表抄録

1. 国外バイオマス燃焼による PM_{2.5} の広域輸送解析
—バイオマス燃焼排出量 (FINN および GFED) 別の再現性評価 2014 年秋—
浦西克維・池盛文数・嶋寺 光・近藤 明・菅田誠治 5 1
2. 奈良県における PM_{2.5} 中指標性有機炭素成分のモニタリング結果について
阪井裕貴・山本真緒・杉本恭利・中西 誠 5 1
3. ニセネコゼミジンコを使用した WET 法による大和川水系の生物影響評価
長尾 舞・平井佐紀子・山下浩一 5 2
4. 奈良県内河川（紀の川水系）における農薬の環境実態調査
浦西洋輔・浦西克維・山下浩一 5 2

(2) 景観・環境総合センター所内研究発表会要旨

1. 河川水中の薬用石鹸成分の調査
浦西洋輔 5 3
2. 所有する精密騒音計を用いた FFT 解析システムの構築とその利用について
中西 誠 5 4
3. ニセネコゼミジンコを用いた WET 法による県内事業所排水の生物影響評価について
長尾 舞 5 4

(3) 共同発表業績

- 5 5

- 奈良県景観・環境総合センター研究報告投稿規定 5 7

CONTENTS

Research paper

1. Monitoring of Pesticide Residues in the Kinokawa River in Nara Prefecture
· · · · · Yosuke URANISHI · Katsushige URANISHI and Hirokazu YAMASHITA 1 5

Technical paper

1. An Index-related Organic Ingredient for the Purpose of the Elucidation Analyzes Examination and the OutbreakSource of the Analysis all at once in the Origin of PM_{2.5}
· Hiroki SAKAI · Mao YAMAMOTO · Kiyotoshi SUGIMOTO and Makoto NAKANISHI 2 1
2. Bioassay in Kino River System using Whole Effluent Toxicity (WET) tests
· · · · · Sakiko HIRAI · Mai NAGAO · Hirokazu YAMASHITA 3 0
3. Influence of mixed soil particles in the river water samples on metal ion concentrations
· · · · · Katsushige URANISHI · Yosuke URANISHI and Hirokazu YAMASHITA 3 3
4. Whole effluent toxicity (WET) tests of wastewater on *Ceriodaphnia dubia*
· · · · · Mai NAGAO · Sakiko HIRAI and Hirokazu YAMASHITA 3 7
5. Simultaneous Analyses of Pesticides in Environmental Water using High-speed Counter-current Chromatography
· · · · · Yosuke URANISHI · Katsushige URANISHI and Hirokazu YAMASHITA 4 0

Notes

1. The Results of PM_{2.5} Component Analysis of the 2017 Fiscal Year in Nara
· Mao YAMAMOTO · Hiroki SAKAI · Kiyotoshi SUGIMOTO and Makoto NAKANISHI 4 5
2. Environmental Radioactivity Survey Data in Nara Prefecture (Apr. 2018-Mar. 2019)
· · · · · Yoshihiro NAKAYAMA · Kiyotoshi SUGIMOTO and Makoto NAKANISHI 4 7

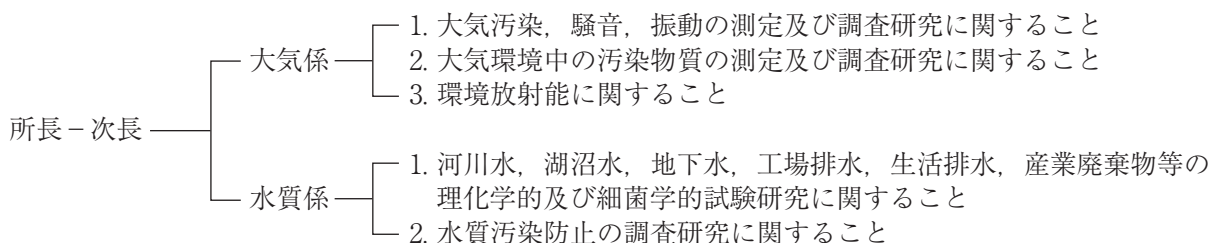
第1章 総説

1. 沿 革

- (1) 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
- (2) 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
- (3) 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
- (4) 昭和 46 年 3 月 24 日 奈良市大森町に独立庁舎を新築移転
- (5) 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
- (6) 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
- (7) 昭和 50 年 2 月 28 日 前庁舎に接して約 1,276m² の庁舎を新築
- (8) 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
- (9) 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
- (10) 平成 12 年 4 月 1 日 県感染症情報センターを所内に設置
- (11) 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
- (12) 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
- (13) 平成 22 年 4 月 1 日 技術担当を置く
- (14) 平成 23 年 4 月 1 日 技術担当を解く
- (15) 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栗殿に新築移転。

2. 組 織(試験研究部門のみ)

(1) 機構と事務分掌（平成 31 年 4 月 1 日現在）



(2) 職員構成

(平成31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				5		5
水質係			1	5		6
計	1		1	11		13

(3) 職員名簿

(平成31年4月1日現在)

係名	職名	氏名	係名	職名	氏名
	所長	白川佳朗			
	次長	高木康人			
大気係	統括主任研究員	中西誠	水質係	統括主任研究員	山下浩一
	総括研究員	杉本恭利		指導研究員	平井佐紀子
	主任研究員	山本真緒		指導研究員	浦西克維
	主任主事	高林愛		主任研究員	川辺千明
	主任主事	中田実希		主任主事	長尾舞
			主任主事	浦西洋輔	

3. 施 設（試験研究施設のみ）

(1) 土 地

（平成 31 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

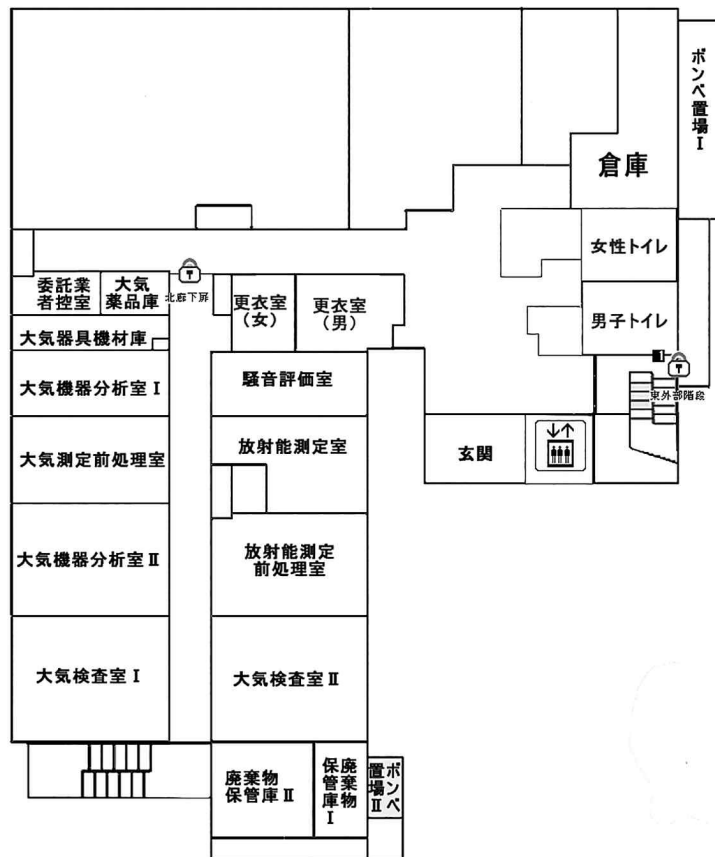
（平成 31 年 4 月 1 日現在）

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	6 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	6 年	

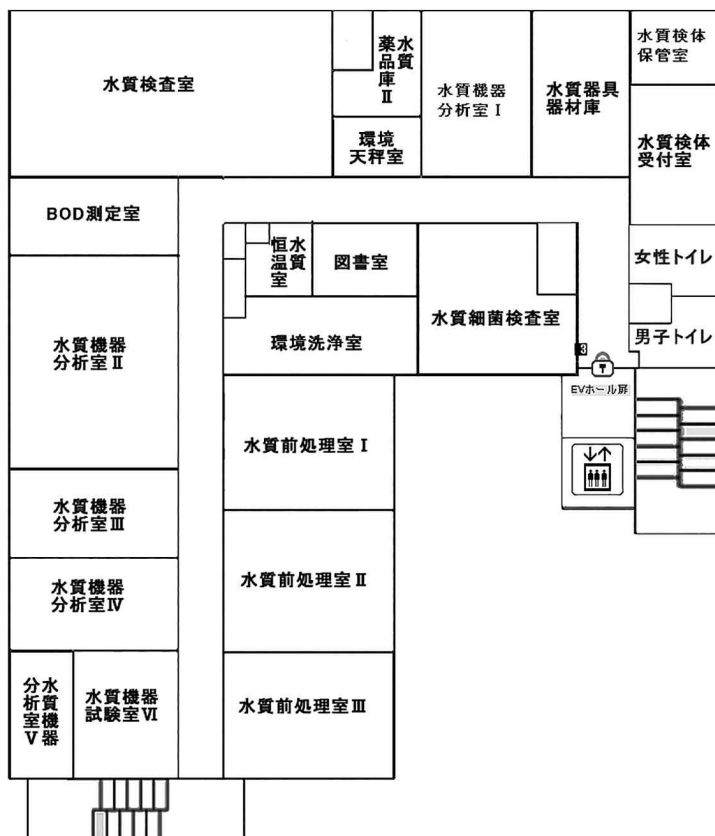
※大気係は 1 階西棟，水質係は 2 階全棟にて試験研究を実施。

(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
揮発性有機化合物 (VOC) 測定装置	容器採取-ガスクロマトグラフ 質量分析計	H30.12.14 (保管転換)

5. 予算及び決算 (平成 30 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	3,123,000	2,955,180
合 計		3,266,000	2,955,180

歳 出

(単位 円)

款・項・目	予 算 額	支 出 額	残 額
(款) 医療政策費	263,000	247,420	15,580
(項) 保健予防費	263,000	247,420	15,580
(目) 保健研究センター費	263,000	247,420	15,580
(款) 暮らし創造費	20,277,200	19,287,165	990,035
(項) 環境管理費	20,277,200	19,287,165	990,035
(目) 環境保全対策費	17,338,200	16,370,375	967,825
(目) 廃棄物対策費	2,939,000	2,916,790	22,210
合 計	20,540,200	19,534,585	1,005,615

* 景観・環境総合センター大気係及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
H30. 6. 6	ゲルマニウム検出器セミナー	東京都
6. 27 ~ 28	放射化学概論	千葉市
6. 8	ICP/MS/MS 技術講習会	桜井市
7. 6	Waters システム操作説明会 (メンテナンス)	桜井市
7. 11 ~ 13	石綿位相差顕微鏡法研修	所沢市
7. 23 ~ 8. 8	特定機器分析研修 (ICP-MS)	所沢市
9. 12 ~ 14	第 59 回大気環境学会年会	福岡市
10. 12	全環研企画部会騒音振動担当者会議	横浜市
10. 17 ~ 18	Ⅱ型共同研究「PM _{2.5} の環境基準超過をもたらす地域的/広域的汚染機構の解明」都市汚染グループ会合	大阪市
11. 15 ~ 16	第 45 回環境保全・公害防止研究発表会	松江市
12. 7	平成 30 年度低周波音測定評価方法講習会 (中級編)	大阪市
12. 20 ~ 21	Ⅱ型共同研究「PM _{2.5} の環境基準超過をもたらす地域的/広域的汚染機構の解明」拡大リーダー会合	つくば市
H31. 1. 21 ~ 22	化学物質環境実態調査環境科学セミナー	東京都
1. 23	放射線の人体影響概論	千葉市
1. 24 ~ 25	全国環境研協議会東海・近畿・北陸支部研究会	名古屋市
1. 6 ~ 7	JASIS 関西 2019	大阪市
2. 14 ~ 15	第 34 回全国環境研究所交流シンポジウム	つくば市
3. 15	文科省平成 30 年度公開シンポジウム	東京都
3. 15	平成 30 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	京都市
3. 19	環境放射能水準調査及び監視・収集に係る技術検討会	東京都
3. 19	PM _{2.5} の化学特性に関する研究会 (日本エアロゾル学会)	加須市

ii) 水質係

年・月・日	内 容	開 催 地
H30. 4. 15 ~ 27	特定機器分析研修 (LC/MS/MS)	所沢市
5. 31	Dionex IC 技術説明会	大阪市
6. 14	元素分析セミナー	豊中市
6. 15	国立環境研究所公開シンポジウム 2018 水から考える環境のこれから	神戸市
6. 22	瀬戸内海における難分解性有機物に関する調査検討 WG 第 1 回課題検討会	神戸市
7. 12 ~ 13	Ⅱ型共同研究「WET 手法を用いた水環境調査のケーススタディ」平成 30 年度第 1 回ワークショップ	さいたま市
8. 30	第 42 回瀬戸内海水環境研会議	神戸市
9. 12 ~ 14	第 59 回大気環境学会年会	福岡市
10. 23	クロマトセミナー	奈良市
11. 8	環農水研シンポジウム 2018	大阪市
11. 14	平成 30 年度奈良県災害廃棄物処理図上演習【事前研修】	橿原市

H31.	11.15～16	第45回環境保全・公害防止研究発表会	松江市
	11.21	平成30年度奈良県災害廃棄物処理図上演習【図上研修】	橿原市
	12.18～19	Ⅱ型共同研究「WET手法を用いた水環境調査のケーススタディ」 平成30年度第2回ワークショップ	桜井市
	1.21～22	化学物質環境実態調査環境科学セミナー	東京都
	1.24～25	全国環境研協議会東海・近畿・北陸支部研究会	名古屋市
	2.14～15	第34回全国環境研究所交流シンポジウム	つくば市
	2.22	平成30年度全国環境研協議会 東海・近畿・北陸支部有害化学 物質部会	羽曳野市
	3.7～9	第53回日本水環境学会年会	甲府市
	3.15	平成30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	京都市

(2) 施設見学

年・月・日	見学者	人数
H30.8.27	吉野郡（東）科学教育研究会	10人

(3) 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
H30.10.30～ 11.2	平成30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 4名	大気係

(4) 国立環境研究所・地方環境研究所との共同研究

独立行政法人国立環境研究所と地方環境研究所等とのⅡ型共同研究

「WET手法を用いた水環境調査のケーススタディ」水質係 平井佐紀子 長尾 舞

「PM_{2.5}の環境基準超過をもたらす地域的/広域的汚染機構の解明」

大気係 杉本恭利 山本真緒 阪井裕貴

(5) 保健研究センター研究発表会 ※詳細は本誌第3章第5節(2)参照

i) 平成30年6月22日

「河川水中の薬用石鹸成分の調査」水質係 浦西洋輔

ii) 平成31年2月22日

「所有する精密騒音計を用いたFFT解析システムの構築とその利用について」

大気担当 中西 誠

「ニセネコゼミジンコを用いたWET法による県内事業所排水の生物影響評価について」

水質係 長尾 舞

(6) 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

(平成30年4月1日現在)

	氏名	所属
委員長	藤井 智康	奈良教育大学
副委員長	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

ii) 平成30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	阪井 裕貴	「PM _{2.5} の起源解明を目的とした指標性有機炭素成分一斉分析法の検討と発生源解析」	山本 真緒 杉本 恭利
水質係	浦西 洋輔	「奈良県内河川におけるゴルフ場使用農薬の環境実態調査」	浦西 克維

iii) 外部委員による総合評価

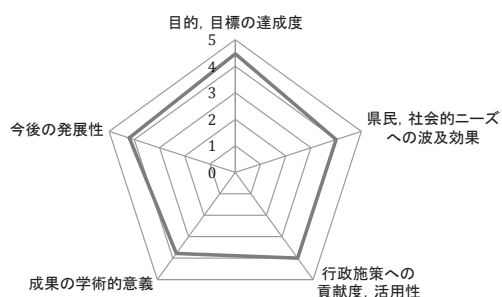
平成30年度の調査研究について、全体を通じ次のように評価された。

- ・ 日常の業務がある中で、研究も行なっていかなければならないところで苦勞されている。
- ・ 専門外では難しいところもあるが、わかりやすく丁寧に説明、報告されている。
- ・ 新たに見つかった課題については、解決も向け今後も継続して行ってください。
- ・ 成果については論文にして投稿する、また発表会で報告するなど今までもされていると思うが、継続してほしい。
- ・ 県民等にどのようにして発信していくのか考えてほしい。

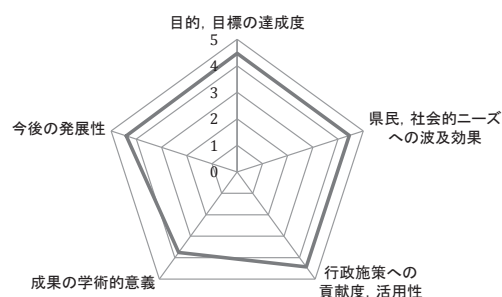
iv) 外部委員による個別評価

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。



PM_{2.5}の起源解明を目的とした指標性有機炭素成分一斉分析法の検討と発生源解析



奈良県内河川におけるゴルフ場使用農薬の環境実態調査

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（原子力規制委員会委託）、騒音の環境調査等である。

平成30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。平成30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（季節毎）行った（60検体）。

(2) 発生源調査

解体作業等の現場7カ所で調査を行った。（94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2地点と沿道1地点の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【VOC】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 平成30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	24	4	19	24	8	5	15	0	23	23	4	5	154
	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
		ベンゾ (a) ピレン	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	72
	要監視項目	VOC (3)	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	60
	微小粒子状物質	イオン (9)	0	42	0	0	42	0	0	42	0	42	0	0	168
		無機元素成分 (29)	0	42	0	0	42	0	0	42	0	42	0	0	168
		炭素成分 (8)	0	42	0	0	42	0	0	42	0	42	0	0	168
		質量濃度	0	42	0	0	42	0	0	42	0	42	0	0	168
		酸性雨	イオン等 (11)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	小 計		73	221	68	73	225	54	64	217	72	240	53	54	1,414
依頼測定	簡易法監視	SO ₂ , NO ₂	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	浮遊粒子成分	SPM等 (10)	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	0
自主検査			0	127	39	12	86	0	0	85	0	0	89	4	438
合 計			73	348	107	85	311	54	64	302	72	240	142	58	1,852

※有害大気汚染物質及び微小粒子状物質については、トラベラーズブランクを含む。

表2 平成30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	24	4	19	24	8	5	15	0	23	23	4	5	154
	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	924
		酸化エチレン		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	144
		水銀		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	420
	ベンゾ (a) ピレン		6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	72	
	要監視項目	VOC (3)	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	180
	微小粒子状物質	イオン (9)	0	378	0	0	378	0	0	378	0	378	0	0	1,512
		無機元素成分 (29)	0	1,218	0	0	1,218	0	0	1,218	0	1,218	0	0	4,872
		炭素成分 (8)	0	336	0	0	336	0	0	336	0	336	0	0	1,344
		質量濃度	0	42	0	0	42	0	0	42	0	42	0	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		197	2,151	192	197	2,155	178	188	2,147	196	2,170	177	178	10,126	
依頼測定	簡易法監視	SO ₂ , NO ₂	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	浮遊粒子成分	SPM等 (10)	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	
自主検査			0	1,189	332	184	831	0	765	0	0	809	44	4,154	
合計			197	3,340	524	381	2,986	178	188	2,912	196	2,170	986	222	14,280

VOC (11) : アクリロニトリル, 塩化ビニルモノマー, クロホルム, 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⁺
 SPM等 (10) : SPM, Fe, Mn, Na, Cu, Zn, Pb, Cd, NO₃⁻, ベンゾ (a) ピレン

(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サンプラー採取, 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サンプラー採取, 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 (60 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. 調査日は平成30年5月, 8月, 11月, 平成31年1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 (168 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 (168 検体).

(3) 炭素成分の測定

炭素成分 (有機炭素 OC1, OC2, OC3, OC4 元素炭素 EC1, EC2, EC3 炭素補正值 OCpyro) 合計8成分を測定した (168 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) 精度管理調査

(1) 環境省が実施した環境測定分析統一精度管理調査に参加し, 模擬大気試料中の有害大気汚染物質 (12成分) について測定を行った.

(2) 大阪府が実施したPM_{2.5}成分分析度クロスチェックに参加し, イオン成分 (8成分), 金属成分 (29成分) について測定を行った.

(3) 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 23 検体の分析を行った。

2. 放射能

原子力規制委員会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 483 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。

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 (13 件)。

4. 調査研究等

1) 調査研究

「PM_{2.5} の環境基準超過をもたらす地域的 / 広域的汚染機構の解明」Ⅱ型共同研究

「PM_{2.5} の起源解明を目的とした指標性有機炭素成分一斉分析法の検討と発生源解析」(外部評価)

2) 事業に係る技術等検討

事業に係る技術等検討として平成 30 年度は以下の課題について検討を行った。

- (1) ICP-MS による六価クロム測定法の検討 杉本恭利
- (2) 県内微小粒子状物質 (PM_{2.5}) 自動測定値におけるデータ解析 (対大台局) 山本真緒
- (3) 奈良における環境放射能水準調査試料中の核種濃度の変動について 中山義博
- (4) 国外バイオマス燃焼による PM_{2.5} の広域輸送解析 浦西克維

表 3 平成 30 年度 放射能測定一覧表 (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	環境放射能	38	41	43	42	37	44	39	40	41	37	36	45	483
	食品放射能	0	0	1	2	2	0	1	0	1	1	0	0	8
	精度管理 (その他)	0	1	1	0	16	0	2	0	0	2	0	1	23
	小計	38	42	45	44	55	44	42	40	42	40	36	46	514
	自主検査	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	合計	38	42	45	44	55	44	42	40	42	40	36	46	514

表 4 平成 30 年度 放射能測定一覧表 (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	環境放射能	40	43	47	48	39	48	41	42	45	39	38	49	519
	食品放射能	0	0	3	6	6	0	3	0	3	3	0	0	24
	精度管理 (その他)	0	64	64	0	1,024	0	128	0	0	128	0	64	1,472
	小計	40	107	114	54	1,069	48	172	42	48	170	38	113	2,015
	自主検査	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	合計	40	107	114	54	1,069	48	172	42	48	170	38	113	2,015

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。平成30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及び表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、「平成30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

表1 平成30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	40	33	32	40	33	23	54	33	34	40	20	32	414
		行政河川	23	80	8	9	15	3	3	12	7	9	13	0	182
		小計	63	113	40	49	48	26	57	45	41	49	33	32	596
	依頼検査	依頼河川	4	7	19	13	8	3	25	5	10	0	33	5	132
	自主検査	調査	0	4	21	31	40	13	24	8	20	20	0	2	183
小計		67	124	80	93	96	42	106	58	71	69	66	39	911	
排水水等	行政検査	立入	17	13	17	20	14	13	16	18	17	15	4	0	164
		行政放流水	3	5	2	2	4	3	4	4	6	7	11	1	52
		小計	20	18	19	22	18	16	20	22	23	22	15	1	216
	依頼検査	放流水	1	8	1	3	0	4	2	8	1	3	1	2	34
	自主検査	調査	0	12	0	2	3	6	0	0	0	0	0	2	25
小計		21	38	20	27	21	26	22	30	24	25	16	5	275	
地下水	行政検査	定期調査	0	0	7	14	17	0	0	0	0	0	0	0	38
		行政地下水	0	13	1	6	12	0	17	8	24	0	32	0	113
		再調査	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	自主検査	調査	0	0	2	0	3	0	4	0	0	0	0	0	9
小計		0	13	10	20	32	0	21	8	24	0	32	0	160	
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	3	0	0	0	0	0	0	0	3	
	小計	0	15	0	0	4	0	0	1	0	1	0	0	21	
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		88	190	110	140	153	79	149	97	119	95	114	44	1,378	

表2 平成30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	481	597	843	586	973	417	964	394	390	544	301	352	6,842
		行政河川	150	429	60	125	123	24	14	234	44	88	117	0	1,408
		小計	631	1,026	903	711	1,096	441	978	628	434	632	418	352	8,250
	依頼検査	依頼河川	8	92	111	94	56	30	158	70	76	0	185	30	910
	自主検査	調査	0	32	642	1,182	1,516	546	652	630	840	630	0	8	6,678
小計		639	1,150	1,656	1,987	2,668	1,017	1,788	1,328	1,350	1,262	603	390	15,838	
排水水等	行政検査	立入	92	68	100	118	89	88	99	114	113	91	18	0	990
		行政放流水	32	124	37	16	20	62	42	20	37	42	71	5	508
		小計	124	192	137	134	109	150	141	134	150	133	89	5	1,498
	依頼検査	放流水	6	58	5	23	0	35	11	63	5	23	7	17	253
	自主検査	調査	0	144	0	24	52	72	0	0	0	0	0	38	330
小計		130	394	142	181	161	257	152	197	155	156	96	60	2,081	
地下水	行政検査	定期調査	0	0	371	538	748	0	0	0	0	0	0	0	1,657
		行政地下水	0	90	6	48	96	0	146	64	125	0	164	0	739
		再調査	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	自主検査	調査	0	0	14	0	36	0	28	0	0	0	0	0	78
小計		0	90	391	586	880	0	174	64	125	0	164	0	2,474	
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	6	0	0	0	0	0	0	0	6	
	小計	0	256	0	0	19	0	0	13	0	13	0	0	301	
ゴルフ場排水	行政検査	0	0	0	0	0	506	0	0	0	0	0	0	506	
	依頼検査	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	小計	0	0	0	0	0	506	0	0	0	0	0	0	506	
合計		769	1,890	2,189	2,754	3,728	1,780	2,114	1,602	1,630	1,431	863	450	21,200	

3項目、生活環境項目としてBOD等10項目、健康項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(414検体、6,842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(182検体、1,408項目)。

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(74検体、905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(108検体、503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50m³/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(164検体、990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(52検体、508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、「平成30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(38検体、1,657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(113検体、739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検体の試料採取等を実施した。

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、506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(132検体、910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(34検体、253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

「WET手法を用いた水環境調査のケーススタディ」

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) 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

「奈良県内河川におけるゴルフ場使用農薬の環境実態調査」

奈良県内河川(紀の川水系)について、ゴルフ場での使用頻度が高い農薬40種を対象に、LC-MS/MSを用いて環境実態調査を行い、農薬残留状況を調査した。

結果については、平成30年度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外部委員会で報告し、本年報に掲載した。

(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

・河川水中の薬用石鹸成分の調査

・ニセネコゼミジンコを用いたWET法による県内事業所排水の生物影響評価について

2) 事業に係る技術等検討

事業に係る技術等検討として以下の課題について検討を行った。

(1) WET法による河川水の生物影響評価について

[平井佐紀子]

(2) 河川水への土砂混入等に伴う水質試験結果への影響 [浦西克維]

(3) WET法による県内事業所排水の生物影響評価

[長尾 舞]

結果については、本年報に掲載した。

表3 平成30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	37	16	16	37	16	0	51	16	18	36	16	16	275
	項目数	445	378	652	549	216	0	927	203	215	505	203	177	4,470
紀の川	検体数	3	4	14	3	4	14	3	4	14	3	4	14	84
	項目数	36	170	165	37	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	49	26	0	611	252	0	22	10	5	0	10	985
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	40	33	32	40	33	23	54	33	34	40	20	32	414
	項目数	481	597	843	586	973	417	964	394	390	544	301	352	6,842

第3章 調査研究・報告

第1節 研究報告

奈良県内河川（紀の川水系）におけるゴルフ場使用農薬の環境実態調査

浦西 洋輔・浦西 克維・山下 浩一

Monitoring of Pesticide Residues in the Kinokawa River in Nara Prefecture

Yosuke URANISHI・Katsushige URANISHI and Hirokazu YAMASHITA

奈良県内河川（紀の川水系）について、ゴルフ場での使用頻度が高い農薬40種を対象に環境実態調査を行い、農薬残留状況を明らかとした。農薬の測定はLC-MS/MSを用いた。結果、除草剤7種、殺虫剤4種、殺菌剤6種の計17種の農薬が検出された。除草剤は、春先に水田用除草剤、晩秋には芝用除草剤が検出され、季節依存性が見られた。殺虫剤はClothianidinが9月に比較的高濃度で検出され、稲収穫前に使用されたと考えられた。殺菌剤はThifluzamideが通年で検出され、残留したThifluzamideが継続して流出したと考えられた。

1. 緒言

農薬は、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、防除対象である雑草・病害虫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⁾。1988年には、山添村でゴルフ場下流の水道水源から農薬が検出される²⁾など、ゴルフ場使用農薬による環境汚染が大きな社会問題となった。本事例等を契機として、環境省は平成2年5月、ゴルフ場における農薬使用の適正化を推進し、水質汚濁の防止を図る観点から、「ゴルフ場で使用される農薬による水質汚濁の防止に係る暫定指導指針」（以下、「指導指針」）を策定した³⁾。「指導指針」における指導対象農薬は年々増加し続けており、2018年11月15日現在では、水濁指針値314種、水産指針値407種（重複有）まで達していることから、多種多様な農薬の検査体制整備・使用実態把握が求められている。

そのため本研究においては、より多くの農薬を一斉分析できる検査体制を構築した。さらに、県内河川へ流出したゴルフ場使用農薬の残留状況を調査・把握し、水産動植物等の生態系への影響の有無を評価することを目的とした。

2. 方法

2.1 採水地点・時期

採水地点は、田畑やゴルフ場が比較的密集している紀の川水系を対象とし、ゴルフ場周辺の紀の川支川より13ヶ所（図1）を選定した。採水期間は、農薬の一般的な適用期間である春期から秋期とし、2018年5月から12月まで月1回の頻度で月末に計8回の採水

を行った。

2.2 測定対象農薬

測定対象農薬は、奈良県内の各ゴルフ場の散布計画表に記載されている農薬及びその代謝物を中心に、LC-MS/MSにて一斉分析可能な農薬として、表1に示す40種類（代謝物を含めて42種類）とした。

2.3 試薬

アセトン、ヘキサンは残留農薬・PCB試験用、メタノール、酢酸アンモニウム溶液はLC-MS分析用、農薬混合標準原液は、農薬混合標準液GF-1を使用した（以上、富士フィルム和光純薬(株)製）。標準原液はメタノールで適宜希釈して調製した。精製水は、小松電子(株)製うるぴゅあKE-0147Aで作製した超純水を用

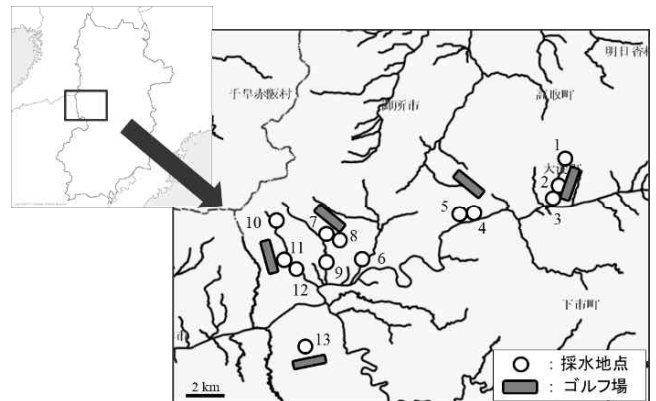


図1. 紀の川水系の河川流域図と採水地点

（出典）白地図：<http://www.sekaichizu.jp>

河川流域図：国土交通省国土政策局国土情報課：
国土情報ウェブマッピングシステムを元に加工

表 1. 測定対象農薬及び測定条件,
装置検出下限値 (IDL), 添加回収率, 分析法の定量下限値 (MQL) 算出結果

No.	pesticide	R.T. (min)	ESI	Target ion (Pre.>Pro.) [m/z]		算出試験		IDL (n=7)		MQL (n=7)		定量 下限値	水濁 指針値	水産 指針値				
				Quantification	Confirmation	装置感度	添加濃度		装置注入量		CV				IDL	添加 回収率	CV	MQL
							0.05	0.05	1 μL	1 μL								
				CV	IDL	CV	MQL											
1	Acetamiprid	3.6	Posi	223.09 > 126.02	223.09 > 56.00			1%	0.002	82%	6%	0.02	0.1	1800	25			
2	Azoxystrobin	8.0	Posi	404.22 > 372.01	404.22 > 328.97			3%	0.006	91%	2%	0.01	0.1	4700	280			
3	Bensulide	9.6	Posi	398.15 > 158.00	398.15 > 76.97			7%	0.016	82%	6%	0.02	0.1	-	-			
4	Boscalid	8.4	Posi	343.06 > 307.08	343.06 > 139.96			6%	0.011	84%	4%	0.01	0.1	1100	5000			
5	Butamifos	10.1	Posi	333.16 > 180.02	333.16 > 95.93			5%	0.011	91%	5%	0.02	0.1	200	620			
6	Cafenstrole	8.8	Posi	351.22 > 99.95	351.22 > 71.97			6%	0.011	93%	4%	0.01	0.1	70	20			
7	CafenstroleMetabolite	5.2	Nega	250.03 > 186.08	250.03 > 66.85			4%	0.006	82%	4%	0.02	0.1	-	-			
8	Clothianidin	3.2	Posi	250.03 > 168.93	250.03 > 131.91			3%	0.007	79%	14%	0.05	0.1	2500	28			
9	Cumyluron	8.8	Posi	303.13 > 184.97	303.13 > 124.95			6%	0.012	94%	3%	0.01	0.1	200	900			
10	Cyclosulfamuron	6.9	Posi	422.15 > 260.98	422.15 > 218.02			2%	0.003	87%	2%	0.01	0.1	800	35			
11	Cyproconazole	9.0 8.6	Posi	292.15 > 69.96	292.1595 > 124.95			4%	0.007	85%	4%	0.01	0.1	300	2000			
12	Diazinon	9.9	Posi	305.15 > 168.99	305.15 > 153.01			3%	0.005	86%	4%	0.02	0.07	50	0.77			
13	Difenoconazole	10.3	Posi	406.15 > 251.03	408.15 > 253.03			5%	0.010	81%	4%	0.01	0.1	250	750			
14	Dithiopyr	10.4	Posi	402.15 > 354.02	402.15 > 272.00			8%	0.016	86%	7%	0.03	0.1	95	560			
15	Ethoxysulfuron	5.4	Posi	399.159 > 260.99	399.15 > 218.03			4%	0.007	89%	4%	0.01	0.1	1400	3000			
16	Flazasulfuron	3.6	Posi	408.15 > 182.02	408.15 > 82.94			5%	0.009	87%	12%	0.05	0.1	300	170			
17	Flutolanil	8.5	Posi	324.16 > 262.07	324.16 > 242.04			2%	0.004	90%	3%	0.01	0.1	2300	3100			
18	HalosulfuronMethyl	4.6	Posi	435.09 > 182.03	435.09 > 82.94			2%	0.003	82%	8%	0.03	0.1	2600	50			
19	Imidacloprid	3.2	Posi	256.09 > 175.05	256.09 > 209.09			2%	0.004	83%	11%	0.04	0.1	1500	19			
20	Isoprothiolane	8.5	Posi	291.09 > 230.96	291.09 > 188.92			3%	0.006	88%	3%	0.01	0.1	2600	9200			
21	Isoxathion	10.1	Posi	314.09 > 104.95	314.09 > 96.85			4%	0.007	90%	4%	0.01	0.1	80	-			
22	Mecoprop	5.6	Nega	212.96 > 140.93	214.96 > 142.93			6%	0.012	105%	7%	0.03	0.1	470	81000			
23	Mepronil	8.6	Posi	270.23 > 119.04	270.23 > 90.99			3%	0.006	91%	3%	0.01	0.1	1000	4200			
24	Metaxyl	7.2	Posi	280.23 > 220.10	280.23 > 192.10			1%	0.002	92%	3%	0.01	0.1	580	95000			
25	Oxaziclonmefone	10.6	Posi	376.09 > 190.07	376.09 > 161.04			3%	0.006	87%	4%	0.01	0.1	240	8300			
26	Pencycuron	10.2	Posi	329.22 > 125.02	329.22 > 89.11			4%	0.008	87%	3%	0.01	0.1	1400	1000			
27	Pendimethalin	8.5	Posi	282.16 > 130.01	282.16 > 242.03			7%	0.015	96%	4%	0.02	0.1	3100	140			
28	Propiconazole	9.9	Posi	342.15 > 158.92	344.15 > 160.92			9%	0.016	86%	3%	0.01	0.1	500	5600			
29	Propyzamide	8.5	Posi	256.09 > 189.99	258.09 > 191.99			7%	0.014	90%	5%	0.02	0.1	500	-			
30	Pyributycarb	10.8	Posi	331.23 > 181.01	331.23 > 108.00			2%	0.004	75%	5%	0.02	0.1	230	100			
31	Siduron	8.0 8.2	Posi	233.15 > 137.02	233.15 > 93.97			3%	0.006	89%	4%	0.01	0.1	-	-			
32	Simazine	5.6	Posi	202.15 > 124.0	202.15 > 95.99			2%	0.003	94%	4%	0.02	0.1	30	1700			
33	Simeconazole	9.2	Posi	294.15 > 70.02	294.15 > 73.01			5%	0.010	85%	4%	0.01	0.1	220	14000			
34	Tebuconazole	9.8	Posi	308.22 > 69.96	310.22 > 69.96			2%	0.004	81%	2%	0.01	0.1	770	2600			
35	Tebufenozide	9.6	Posi	353.28 > 133.06	353.28 > 297.16			6%	0.011	95%	5%	0.02	0.1	420	830			
36	Terbucarb	10.3	Posi	278.1595 > 166.04	278.15 > 108.98			5%	0.011	87%	5%	0.02	0.1	-	-			
37	Tetraconazole	9.2	Posi	372.15 > 158.99	372.15 > 70			7%	0.014	82%	6%	0.02	0.1	100	2800			
38	Thiamethoxam	2.7	Posi	292.03 > 210.96	292.03 > 181.01			2%	0.003	80%	8%	0.03	0.1	470	35			
39	Thifluzamide	9.4	Posi	528.90 > 148.00	528.90 > 167.94			8%	0.016	87%	5%	0.02	0.1	370	1400			
40	Triclopyr	8.5	Nega	253.96 > 227.96	255.96 > 229.96			5%	0.009	109%	9%	0.05	0.1	60	-			
41	Triflumizole	10.5	Posi	346.15 > 278.00	348.15 > 280.00			6%	0.013	85%	3%	0.01	0.1	390	860			
42	TriflumizoleMetabolite	9.1	Posi	295.16 > 175.94	295.16 > 214.99			9%	0.015	90%	12%	0.05	0.1	-	-			

単位: μg/L

いた。

2.4 装置, 器具

固相抽出カラムは, Waters 社製の Oasis HLB (200 mg, 6 cc) を用い, アセトン, 精製水各 5 mL を順次吸引注入して活性化, 洗浄した後, 使用した。

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

2.5 分析方法

分析法は, 環境省の一斉分析法³⁾(図2)を参考とした。本研究では, LC-MS/MS による一斉分析が可能な農薬のみを対象としたこと, 及び「指導指針」値の 1/10 が測定できることを定量下限の目標値としたことから, 環境省の方法から改変を行った。

本法における分析法を図3に示す。また, 環境省の方法から改変した内容は図2・3中に①～⑥で示した。

①試料によって pH が異なるため, 一律に塩酸を加えるのではなく, 試料の pH が 3.0 になるよう塩酸を加えることとした。

②固相使用量削減のため固相量を 500 mg から 200 mg に変更した。

③固相量減少に伴い, アセトン抽出量についても, 30 mL から 10 mL に変更した。

④ GC-MS 測定用試験溶液を調整する必要が無いため, 減圧濃縮操作を省略し, 抽出液の濃縮操作を 1 回のみとした。

⑤水/メタノール (1:1) では不溶な標準品があったため, メタノールを最終溶媒とした。

⑥より低い濃度を測定できるよう, 濃縮倍率を 4 倍から 200 倍に変更した。

改変した分析法を用いて得られた試料を, LC-MS/MS を用いて測定した。LC-MS/MS による分析条件は, Waters のアプリケーションノート⁴⁾を参考とし, 表2のとおりとした。

2.6 分析条件の検証

上記の分析方法の検証のため, 「化学物質環境実態調査実施の手引き」⁵⁾(以下, 手引き)に従い, 装置検出下限値 (以下, IDL) 及び分析法の定量下限値 (以下, MQL), 添加回収率を算出した。

IDL は, 検量線に用いる最低濃度の標準液 (10 µg/L, 試料換算濃度 0.05 µg/L) を繰り返し 7 回測定して算出した。MQL は, 検水中の各農薬濃度が 10 µg/L となるよう, ブランク試料である河川水 200 mL に対し, 各農薬濃度が 100 µg/L の農薬混合標準液 100 µL を添

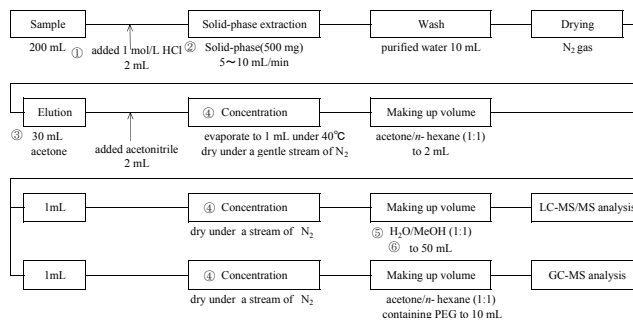


図2. 環境省分析法

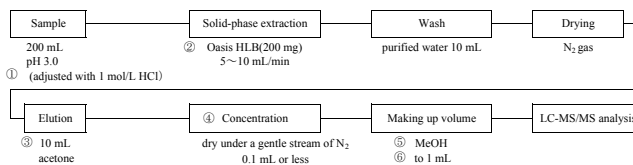


図3. 本法における分析法

表2. LC-MS/MS 分析条件

LC-MS/MS	
LC system	Acquity UPLC system (Waters)
Column	ACQUITY UPLC HSS C18 1.7 µm, 2.1 × 100 mm
Mobile Phase	A: 5 mM Ammonium acetate (aq) B: Methanol
Percentage of mobile phase A	95% (0 min) → 95% (0.7 min) → 70% (1.5 min) → 30% (8.5 min) → 5% (10.5 min) → 95% (12 min)
Flow Rate	0.4 mL/min
Column Temp	40 °C
Injection Volume	5 µL, 3 µL, 1 µL
MS/MS system	Xevo TQ MS (Waters)
Ionization mode	ESI-Positive, ESI-Negative
Capillary voltage	0.5 kV (Positive, Negative)
Source temperature	150 °C
Desolvation Temp	600 °C
Desolvation gas	Nitrogen, 1000 L/hr

加し, 2.5 の方法により測定し算出した (n = 7)。添加回収率は, MQL 算出試験結果を用い, 回収率: 70 ~ 120% 以内, 変動係数 (以下, CV): 20 % 以内であれば良好な結果であると判断した。

2.7 生態系への影響評価

検証した分析条件を用いて県内河川 (紀の川水系) を調査し得られた結果について, 生態系への影響の有無を評価した。「指導指針」で定められている水濁指針値, 及び水産指針値は, ゴルフ場排水における生態系への毒性を基に設定されており, 本研究はゴルフ場農薬について調査を行ったことから, これら指針値を評価指標として用いた。また, 日本では農薬取締法に基づく農薬登録を受けなければ, 農薬を製造・加工・輸入してはならないと定められている。農薬登録基準である水濁基準値, 水産基準値は, 公共用水域における生態系への毒性を基に設定されており, 本調査は河川水を対象としたことから, 農薬取締法における水濁

基準値、及び水産基準値についても、評価指標として用いた。「指導指針」と農薬取締法との関係を表3に示す。

3. 結果と考察

3.1 分析方法の検証

分析方法の検証結果を表1に示す。最適化した条件を用いてIDLを求めた結果、IDL: 0.002 ~ 0.016 µg/L, CV: 1 ~ 9%であった。

添加回収試験を実施した結果、装置への注入量が5 µLの際、回収率が70 ~ 120%以内から外れた農薬が数種類見られた。これは、LC-MS/MSによる測定時に検体(河川水)中に存在する夾雑物質(マトリックス)による影響を受けたためと推定された。そこで、装置に注入する試料の量を減らすことで、マトリックス濃度を低減し、マトリックスによる影響を回避できないか検討した(図4)。装置への注入量を変化させた結果、注入量を最も減らした1 µLの場合、分析法の検討を行った全42種の農薬について良好な結果を得ることが確認された。

添加回収試験結果よりMQLを算出したところ、MQL: 0.01 ~ 0.05 µg/L, CV: 2 ~ 14%であった。よって本法においては、指針値の1/10の濃度が定量できる性能を満たすよう、Diazinonについては水産指針値: 0.77 µg/Lの1/10である0.07 µg/Lを定量下限値と定め、その他41種の農薬については、0.1 µg/Lを定量下限値と定めた。

3.2 環境実態調査

3.1にて検証した分析方法を用いて、奈良県内河川の環境実態調査を実施した結果、5 ~ 12月までの8ヵ月間で計17種の農薬が検出された。以下、農薬の種類別(除草剤, 殺虫剤, 殺菌剤)に詳細を記す。

3.2.1 除草剤

除草剤は計7種検出された。月別の検出状況を表4に示す。5 ~ 6月に検出された除草剤は、Pendimethalinを除き水田用に使用される除草剤の含有成分であった。5 ~ 6月は田植時期であることから、これらの農薬が田植の際に使用され、降雨による流出や中干しによる排水により、水田から流出したと推察された。一方、11 ~ 12月の秋冬期には、春期とは別種の、主に芝に使用される除草剤が検出された。これらの農薬は、秋冬期の雑草発生抑制目的で使用されたと推察された。

表3. 指導指針と農薬取締法との関係

	算出根拠	対象地点	対象生物	目的
農薬取締法	水濁基準値	一日摂取許容量(ADI)	公共用河川	人畜
	水産基準値	急性影響濃度(AEC)		水産動植物
「指導指針」	水濁指針値	水濁基準値×10*	ゴルフ場排水	人畜
	水産指針値	水産基準値×10		水産動植物

*水濁基準値が設定されていない農薬については、別途設定

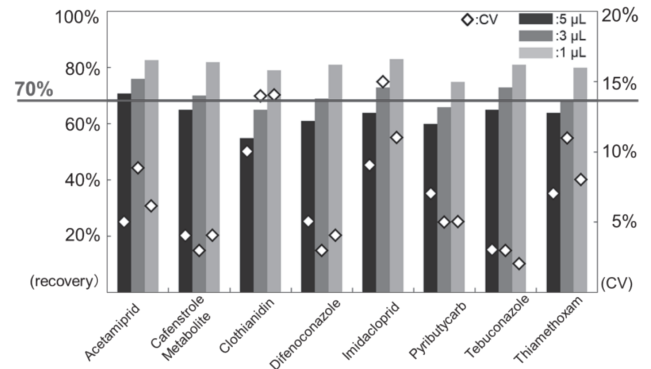


図4. 添加回収試験検証結果

表4. 除草剤の月別検出推移及び最大検出濃度

農薬名	用途 ^{6,7)}	検出月						最大検出濃度(µg/L)	水濁指針値(µg/L)	水産指針値(µg/L)
		5月	6月	7月	8月	9月	10月			
Cafenstrole	稲, 芝	■	■					2.3	70	20
Cyclosulfamuron	水稲, 芝	■	■					0.1	800	35
Flazasulfuron	芝						■	0.2	300	170
HalosulfuronMethyl	水稲, 芝	■	■					1.7	2600	50
Pendimethalin	陸稲, 芝	■						0.3	3100	140
Propyzamide	芝					■	■	1.5	500	-
Triclopyr	芝						■	1.3	60	-

*Cafenstroleは、Cafenstroleの値とCafenstrole Metaboliteに1.39を乗じた値との合計を示している。

検討した注入条件全てにおいて良好な回収率が得られた農薬については記載を省略し、Acetamipridのみ記載した。

3.2.2 殺虫剤

殺虫剤は計4種検出された。月別の検出状況を表5に示す。殺虫剤では、Clothianidinが比較的高頻度・高濃度で検出された。そこで、Clothianidinの最大検出濃度を月毎に比較した(図5)。その結果、Clothianidinは9月に最も高濃度で検出された。ダントツ®水溶剤等のClothianidinを有効成分とする殺虫剤は稲収穫前の使用を推奨しており⁷⁾、同化合物含有の殺虫剤を稲収穫前に使用した影響と考えられた。

3.2.3 殺菌剤

殺菌剤は計6種検出された。月別の検出状況を表6に示す。殺菌剤は主に5月から8月にかけて検出されたが、Thifluzamideのみ経年的に検出された。そこで、Thifluzamideの最大検出濃度を月毎に比較した(図6)。その結果、5~6月および9月に比較的高濃度で検出された。イカルガ®35SC等のThifluzamideを有効成分とする殺菌剤は、葉腐病(ラージパッチ)やフェアリーリング病に対して防除作用があり⁷⁾、秋に散布すれば翌春まで予防効果が続く⁸⁾とされている。5~6月および9月に高濃度で検出されたことから、Thifluzamideを春と秋の年2回使用した影響と考えられた。

また、Thifluzamideは同一地点において毎月検出された。Thifluzamideが検出された地点は、流量が少なく、上流部にはため池がある。Thifluzamideは、成分が土壤中に留まりやすく⁸⁾、暗所かつ水中では安定して存在する⁹⁾性状を有している。そのため、残留したThifluzamideが継続して流出した可能性がある。

3.2.4 指針値等との比較

今回検出された農薬はいずれも、「指導指針」における水濁指針値、水産指針値を下回っていた(表4~6)。

一方、農薬登録基準と比較すると、Cafenstroleが水産動植物の被害防止に係る農薬登録基準値(Cafenstrole: 2 µg/L)をわずかに上回る値(2.3 µg/L)で6月に検出された。水産動植物の被害防止に係る農薬登録基準値は、水産動植物(魚類、甲殻類、藻類)への毒性評価を基に定められており、Cafenstroleにおける2 µg/Lは藻類に対する半数生長阻害濃度が基になっている。そのため、検出地点において藻類に対する影響(成長阻害)の有無が懸念される。

総Cafenstrole濃度は、Cafenstrole濃度に加え、代謝物であるCafenstrole Metabolite(代謝物)濃度に1.39を乗じた値との合計値で算出される。今回検出されたCafenstroleの最大濃度(2 µg/L)は、Cafenstrole: 0.5 µg/LとCafenstrole代謝物: 1.3 µg/Lで構成されており、Cafenstrole代謝物は水産動植物への毒性評価がなされていないため、本数値が水産動植物に対してどの程度影響を与えたかは不明である。また、今回採水した地点は環境基準点より上流部であり、水量も少ない場所であったことや、Cafenstrole代謝物の検出濃度を考慮しても、総Cafenstrole濃度は農薬登録基準値をわずかに超える値に留まっていた。そのため、紀の川水系における水産動植物への影響は、採水地点付近のみの限定的なものと推察された。

表5. 殺虫剤の月別検出推移及び最大検出濃度

農薬名	用途 ^{6,7)}	検出月												最大検出濃度(µg/L)	水濁指針値(µg/L)	水産指針値(µg/L)
		5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月							
Clothianidin	稲、芝													3.1	2500	28
Imidacloprid	稲													0.1	1500	19
Tebufozoxide	稲、芝													0.3	420	830
Thiamethoxam	稲、芝													0.7	470	35

表6. 殺菌剤の月別検出推移及び最大検出濃度

農薬名	用途 ^{6,7)}	検出月												最大検出濃度(µg/L)	水濁指針値(µg/L)	水産指針値(µg/L)
		5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月							
Cyproconazole	芝													0.1	300	2000
Flutolanil	稲、芝													0.3	2300	3100
Isoprothiolane	稲、芝													0.2	2600	9200
Penicuron	稲、芝													0.2	1400	1000
Simeconazole	稲、芝													0.4	220	14000
Thifluzamide	稲、芝													2.9	370	1400

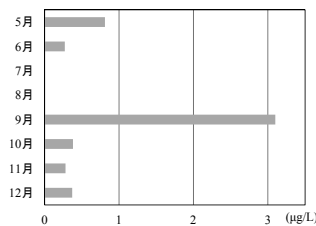


図5. Clotianidin

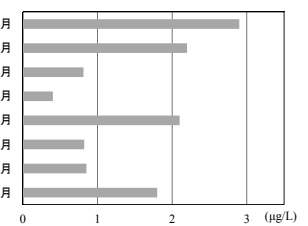


図6. Thifluzamide

最大検出濃度の経月変動 最大検出濃度の経月変動

4. まとめ

LC-MS/MSによる農薬一斉分析法を用いて、県内河川水中の実態調査を行った。結果、河川水から農薬計17種が検出された。検出された農薬は、使用目的に伴い季節依存性が見られたものや継続して検出されたもの、水産基準値をわずかに超過したもの等があった。このような情報を集積し、水産動植物への影響の有無を評価することは、生態系保全の観点から、水産動植物への被害防止の行政施策を検討する際の基礎情報として有益であると考えられる。

本調査においては、河川中残留農薬の発生源特定には至っていないが、今後は対象農薬の拡大や環境中の農薬の濃度変動・挙動、発生源解析等の調査を続け、県内農薬残留状況の解明に努める予定である。

5. 参考文献

- 1) 石原悟: 農業環境技術研究所報告, 25, 1-92 (2008)
- 2) 平成二年五月二十九日第百十八回国会衆議院環境委員会議録第四号
- 3) 平成29年3月9日付け環水大土発第1703091号 環境省水・大気環境局長通知「ゴルフ場で使用される農薬による水質汚濁の防止及び水産動植物被害の防止に係る指導指針」
- 4) <http://www.waters.com/webassets/cms/library/docs/2011020001j.pdf>, (2011)

- 5) 環境省環境保健部環境保全課：化学物質環境実態調査実施の手引き, (平成 27 年度版)
- 6) 環境省：水産動植物の被害防止に係る農薬登録残留基準の設定に関する資料
- 7) 日本植物防疫協会：農薬適用一覧表, (2004 年版)
- 8) 日産化学工業株式会社：イカルガ[®]35SC 製品紹介
- 9) 食品安全委員会：農薬評価書「チフルザミド (第 2 版)」, (2016)

第3章 調査研究・報告

第2節 研究ノート

PM_{2.5}の起源解明を目的とした指標性有機成分 一斉分析法の検討と発生源解析

阪井 裕貴・山本 真緒・杉本 恭利・中西 誠

An Index-related Organic Ingredient for the Purpose of the Elucidation Analyzes Examination
and the Outbreak Source of the Analysis all at once in the Origin of PM_{2.5}

Hiroki SAKAI・Mao YAMAMOTO・Kiyotoshi SUGIMOTO and Makoto NAKANISHI

緒言

微小粒子状物質（以下、PM_{2.5}）はイオン成分、無機元素成分、炭素成分等から構成される。有機炭素成分（OC）はPM_{2.5}の約20%を占める成分ではあるが、測定上の難しさや、項目の多さから詳細な解析が行われておらず、化学的性質、大気環境での動態などの解明が遅れている。そのような中で、近年PM_{2.5}発生源の指標となる成分の挙動に注目した調査が進められている。先行研究においては、レボグルコサン、ジカルボン酸、ピノン酸などが発生源の指標となり得ることが知られている¹⁾。当県では、昨年度ジカルボン酸類を含む11種類の成分について測定法検討を行ったところである²⁾。

本報では環境省より示されているレボグルコサン測定方法（誘導体化/GC-MS法³⁾）によりジカルボン酸類等17成分（昨年度よりマンノサン、グルコース、アラビトール、2-メチルスレイトール、2-メチルエリスリトール、3-ヒドロキシグルタル酸を追加）の同時分析法を検討した。さらに2016、2017年度の天理局、桜井局の試料各期14日間、計225日分のデータを基にPositive Matrix Factorization（PMF）解析を行ったので報告する。

方法

1. 測定方法

測定装置は島津製作所製GCMS-TQ8030、カラムはRtx-5MS（30 m × 0.25 mm × 0.25 μm）を用いた。測定条件は表1の通りとした。試料採取には、村田計測器サービス株式会社製MCAS-SJを用い、流量30 L/minで23.5時間捕集した。フィルターはPALL社製2500QAT-UP（石英製、直径47 mm）を用いた。

測定方法は環境省より示されているレボグルコサン測定方法（誘導体化/GC-MS法）に準じて行った。

質量濃度等その他の成分については、大気中微小粒子状物質（PM_{2.5}）成分測定マニュアル⁴⁾に従い試料採取、測定を行った。

表1 GC/MS条件

装置	GCMS-TQ8030
カラム	Rtx-5MS 30m × 0.25mm × 0.25μm
オープン温度	50°C(2min)-20°C/min-120°C-7°C/min-200°C-20°C/min-300°C(10min)
キャリアーガス	He圧力制御65.2kPa(1.16ml)
注入モード	スプリットレス 1μl
気化室温度	250°C
インターフェイス温度	250°C
イオン源温度	230°C
イオン化法	EI法
検出モード	SIM

2. 対象成分

測定対象成分は、昨年度手法を確立した2次生成物由来のマロン酸（C3）、コハク酸（C4）、グルタル酸（C5）、アジピン酸（C6）、ピメリン酸（C7）、スベリン酸（C8）、アゼライン酸（C9）、セバシン酸（C10）、フタル酸（Ph）、バイオマス燃焼由来のレボグルコサン（Lev）に追加して、バイオマス燃焼由来のマンノサン（Man）、花粉や生物片などの1次粒子由来のグルコース（Glu）、アラビトール（Ara）、イソプレン由来2次生成物由来の2-メチルスレイトール（2-MTT）、2-メチルエリスリトール（2-MET）、 α -ピネン由来の2次生成物由来のピノン酸（Pino）、3-ヒドロキシグルタル酸（3-HGA）の計17成分とした。

ただし、2-メチルスレイトール、2-メチルエリスリトールについては標準物質がないため meso-エリスリトールを代用した。

シュウ酸についても併せて検討した。また、測定にはイオンクロマトグラムを用いた。

3. 検量線の直線性, 定量下限値の確認及び添加回収試験

17成分について標準試料の測定を行い, 検量線を作成しその直線性を確認した(10~1000 µg/L). また50 µg/Lの標準液を5回測定し, その標準偏差から定量下限値を求めた.

また, PM_{2.5}実試料を用いて添加回収試験を行った. 採取した試料に混合標準液(500 µg/L相当量)を添加した試料と無添加の試料との差により回収率を求めた.

4. 解析方法

2016,17年度のイオンクロマトグラフにより測定したシュウ酸及びGC-MS一斉分析法により測定した17成分について下記の解析を行った.

1) 基礎的解析

有機成分について季節変動(対年間平均値)の濃度変動割合について考察を行った. また, 2016,17年度の各期に対してモニタリングを行った.

2) PMF解析

PM_{2.5}の発生源を推定する手段の一つとして, 統計的手法であるレセプターモデルの使用の研究が進められている⁵⁾. 中でもPMF解析とは, サンプル地点における各種成分の濃度変動から似通った濃度変動を示す成分を1つの因子とし, 因子ごとに個別の発生源を当てはめるモデル方法である.

PMFモデルは以下の[1]式で表される. ここで, x_{ij} は試料*i*中の成分*j*の濃度, g_{ik} は試料*i*に対する因子*k*の相対寄与, f_{kj} は因子*k*における成分*j*の濃度, e_{ij} は試料*i*中の成分*j*の観測値と計算値の残差である. PMFモデルでは任意の因子数*p*について計算を実行し, [2]式の*Q*を最小にする g_{ij} , f_{kj} 及び*p*を求める. なお, u_{ij} は試料*i*中の成分*j*の不確かさである⁶⁾.

$$x_{ij} = \sum_{k=1}^p g_{ik} f_{kj} + e_{ij} \quad \dots [1]$$

$$Q = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m \left(\frac{e_{ij}}{u_{ij}} \right)^2 \quad \dots [2]$$

測定した質量濃度, イオン成分(NO₃⁻, SO₄²⁻, Cl⁻, Na⁺, NH₄⁺, K⁺, Ca²⁺, Mg²⁺), 無機元素成分(Al, Ti, V, Cr, Mn, Fe, Ni, Cu, Zn, As, Se, Rb, Cd, Sb, Pb), 炭素成分(OC, EC), 2.に記した有機成分17成分とシュウ酸を解析対象とした. 無機元素成分については, 成分測定マニュアル及びII型共同研究第5期報告書にて指標性が明らかになっている成分とした. また, データベースサンプル数は, 2016, 17年度の225サンプルとし, 解析を行った. また有機成分による解析結果の影響を見る

ために有機成分を除いた成分でもPMF解析を行った.

次に, これらの成分でイオンバランスと式[3]に示すマスクロージャーモデルによりスクリーニングを行い, 0.7以上1.3以下の範囲から外れた採取日のデータは精度に問題があるものとして除外するが今回は問題がなかったため, 有効サンプル数は225サンプルとした.

$$\begin{aligned} \text{質量濃度推定式} = & 1.375[\text{SO}_4^{2-}] + 1.29[\text{NO}_3^-] \\ & + 2.5[\text{Na}^+] + 1.4[\text{OC}] \\ & + [\text{EC}] + 9.19[\text{Al}] \\ & + 1.40[\text{Ca}^{2+}] + 1.38[\text{Fe}] \\ & + 1.67[\text{Ti}] \quad \dots [3] \end{aligned}$$

また, 表2に示した通り, 質量濃度については他の成分すべてのトータル変数であるため, この後の解析ではカテゴリーを“Weak”(誤差がカテゴリー“Strong”と比較して3倍)となるようにした. 有機成分なしのPMF解析では, Cl, Ca²⁺, Ni, Pb, OCについては解析途中でモデルと測定値間の再現性が他の成分に比べて低い結果を得たため, カテゴリーを“Strong”から“Weak”に変更した. Znについては, 測定値のうち検出下限値以下の割合が半数以上であり, PMF解析結果の信憑性がないため解析から除外した. 一方有機成分ありのPMF解析では, アゼライン酸については解析途中でモデルと測定値間の再現性が他の成分に比べて低い結果を得たため, カテゴリーを“Strong”から“Weak”に変更した. Zn, アジピン酸, ピメリン酸, スベリン酸, セバシン酸, フタル酸については, 測定値のうち検出下限値以下の割合が半数以上であり, PMF解析結果の信憑性がないため解析から除外した. またピノン酸については, 夏期, 反応により分解, あるいは揮発している可能性があったため解析対象から除外した. 解析はアメリカ合衆国環境保護庁(United States Environmental Protection Agency; EPA)が開発したEPA PMF 5.0を使用した. いくつかの発生源因子に分けるか, 最適な因子数を検討するために, 各成分それぞれにかかる不確かさ(Uncertainty)を5%, 10%, 15%, 20%の場合で, 因子数を6~15に変えて検討した. *Q*値を考慮し, 20回計算した時の*Q*値のRSD(%)が0%に近い因子数で, なおかつBootstrap法でそれぞれの因子における発生源を推定する際の指標性が高い成分が四分位範囲に収まっている割合が高いものを選んだ. その結果, 有機成分なしでも, ありでもUncertainty = 15%, 因子数8の時を最適と判断した. この条件下で, 100回の繰り返し計算を行った上で, Error Estimation, Bootstrap計算(100回)を行い, 解の安定性を確かめた.

結 果

1. 一斉分析法の検討

測定成分の検量線の直線性, 検出, 定量下限値及び添加回収試験

有機成分 17 成分について標準物質を測定し, 検量線の直線性を確認 (10, 50, 100, 500, 1000 µg/L) した。また添加回収率を 500 µg/L 相当の混合標準液を用いて行った結果を表 3 に示す。

表 3 より検量線の R² が全て 0.99 以上と直線性は良好であった。また定量下限値も 1 桁台と安定した結果が得られた。

また添加回収率は 70 ~ 120 % 内に収まっており, 良好な結果といえた。ただし, 以降の解析では検出下限値未満の割合が 50 % を超えた C6 ~ C8, C10 は解析対象から除いた。

2. モニタリング結果

1) モニタリング結果について (全体像)

年間平均値を 1 として各季節の平均値をとったグラフが図 1, 図 2 である。二次生成の指標の目安として, 各地における自動測定器で測定している Ox を比較した。

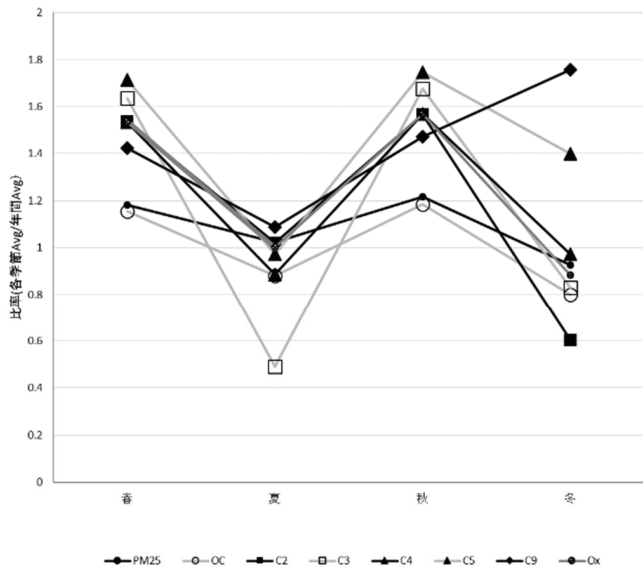
ジカルボン酸類はオキシダントの濃度と共に春期, 秋期に高くなる傾向があり, 2 次生成による影響が考えられた。レボグルコサンとマンノサンは秋期と冬期に高くなっており, バイオマス燃焼由来の影響が考えられた。グルコースとアラビトールは春期と夏期高くなっており, 花粉や生物片などの 1 次粒子による影響が考えられた。2-メチルスレイトールと 2-メチルエリスリトールは春期と夏期高くなっており, この時期植物活性が高まっていると考えられた。ピノン酸は夏期低濃度となっており, 揮発したのか, 別の物質へ反応が進んだ可能性が考えられた。3-ヒドロキシグルタル酸は春期と夏期高濃度になっており, α-ピネン由来 2 次生成による影響が考えられた。

表 2 PMF 解析カテゴリー分け

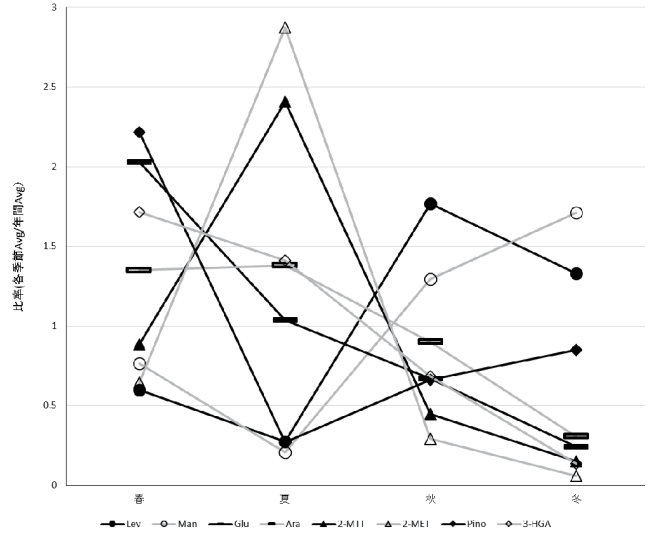
	有機成分なし	有機成分あり
Strong	NO ₃ ⁻ , SO ₄ ²⁻ , Mg ²⁺ , Na ⁺ , NH ₄ ⁺ , K ⁺ , Al, Ti, V, Cr, Mn, Fe, Cu, As, Se, Rb, Cd, Sb, EC	Cl ⁻ , NO ₃ ⁻ , SO ₄ ²⁻ , Mg ²⁺ , Na ⁺ , NH ₄ ⁺ , K ⁺ , Ca ²⁺ , Al, Ti, V, Cr, Mn, Fe, Cu, As, Se, Rb, Cd, Sb, Ni, Pb, OC, EC, C2, C3, C4, C5, Lev, Man, Glu, Ara, 2-MET, 2-MTT, 3-HGA
Week	PM2.5(Total Variableに設定), Cl ⁻ , Ca ²⁺ , Ni, Pb, OC	PM2.5(Total Variableに設定), C9
Bad	Zn	Zn, C6, C7, C8, C10, Ph, Pino

表 3 相関係数, 検出下限値, 定量下限値, 回収率

	略号	10-1000ppbR ² 値	検出下限値 (ng/m ³)	定量下限値 (ng/m ³)	回収率 (n=3)
マロン酸	C3	0.995 以上	2.24	7.48	94 ~ 114%
コハク酸	C4	0.991 以上	0.84	2.79	101 ~ 113%
グルタル酸	C5	0.995 以上	0.73	2.44	95 ~ 117%
アジピン酸	C6	0.997 以上	1.31	4.36	96 ~ 102%
ピメリン酸	C7	0.996 以上	1.70	5.68	93 ~ 100%
スベリン酸	C8	0.994 以上	1.39	4.63	91 ~ 100%
アゼライン酸	C9	0.993 以上	1.35	4.50	91 ~ 104%
セバシン酸	C10	0.996 以上	0.96	3.21	85 ~ 95%
フタル酸	Ph	0.993 以上	1.55	5.17	70 ~ 79%
レボグルコサン	Lev	0.999 以上	0.41	1.38	86 ~ 116%
マンノサン	Man	0.995 以上	0.63	2.11	106 ~ 113%
グルコース	Glu	0.998 以上	0.22	0.73	76 ~ 98%
アラビトール	Ara	0.998 以上	0.29	0.96	76 ~ 95%
meso-エリスリトール	-	1.000 以上	0.19	0.62	83 ~ 87%
ピノン酸	Pino	0.998 以上	1.18	3.93	74 ~ 95%
3-ヒドロキシグルタル酸	3-HGA	0.997 以上	0.28	0.94	89 ~ 98%

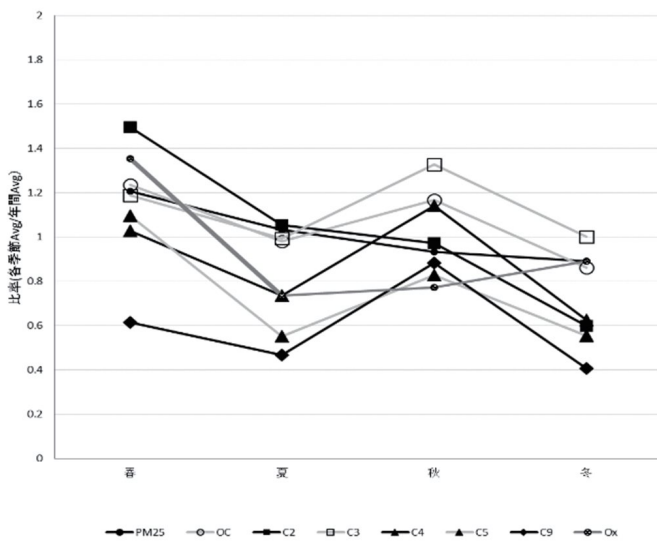


a) ジカルボン酸類

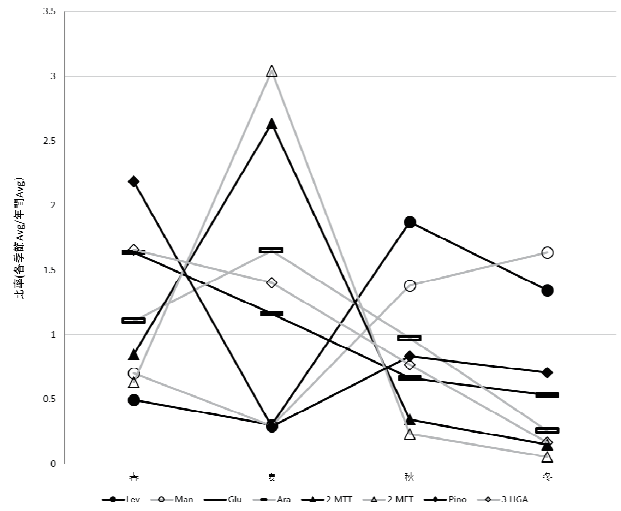


b) その他成分

図1 季節平均値（対年間平均値）の濃度変動割合（天理局）



a) ジカルボン酸類



b) その他成分

図2 季節平均値（対年間平均値）の濃度変動割合（桜井局）

2) モニタリング結果 (各期毎)

図1, 図2より天理局と桜井局は似たような濃度変動をしている。天理局における各期の濃度が高くなった年度について解析した。

I) 2016 年度春期

2016 年度春期天理局におけるモニタリング結果を図3に示した。

グルコース濃度が年間平均値 7.1 ng/m^3 に対し, 14.9 ng/m^3 であった。これは春に芽吹く木の花粉によるのではないかと考えられた。また5月17日と21日はレボグルコサン濃度が上昇していた。17日については15日に中国東北部において森林火災起源⁷⁾とされる粒子状物質が発生した影響により高濃度となったと考えられた。21日は図4の後方流跡線より大気が滞留し, 21日にかけて徐々にレボグルコサン濃度が蓄積していったと考えられた。

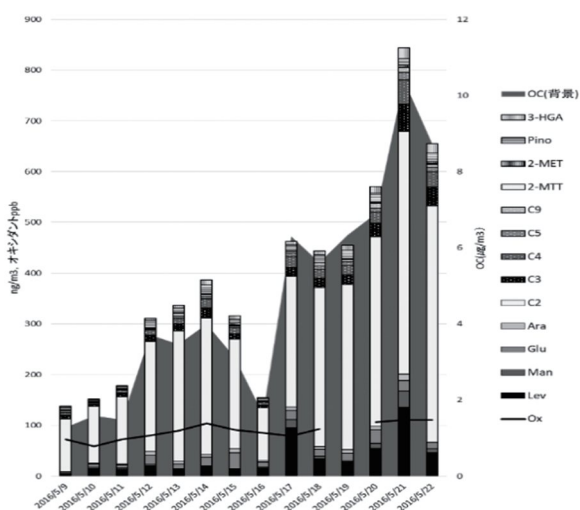


図3 モニタリング結果 (2016 年度春期)

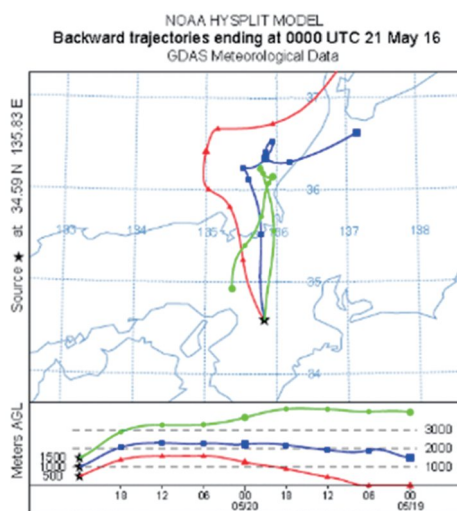


図4 5月21日の後方流跡線解析

NOAAARL.HYSPLIT Model

II) 2017 年度夏期

2017 年度夏期天理局におけるモニタリング結果を図5に示した。

2-メチルスレイトール年間平均値に対して夏期は2.2倍, 2-メチルエリスリトール年間平均値に対して2.7倍, 3-ヒドロキシグルタル酸年間平均値と比べて1.3倍と, 植物由来2次生成に関する成分濃度が高かった。これは気温が高く植物の活性が高まったことにより高濃度化したのではないかと考えられた。

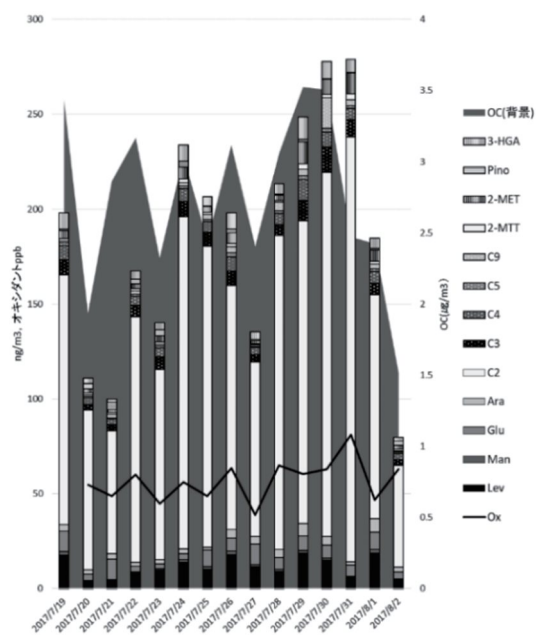


図5 モニタリング結果 (2017 年度夏期)

III) 2016 年度秋期

2016 年度秋期天理局におけるモニタリング結果を図6に示した。

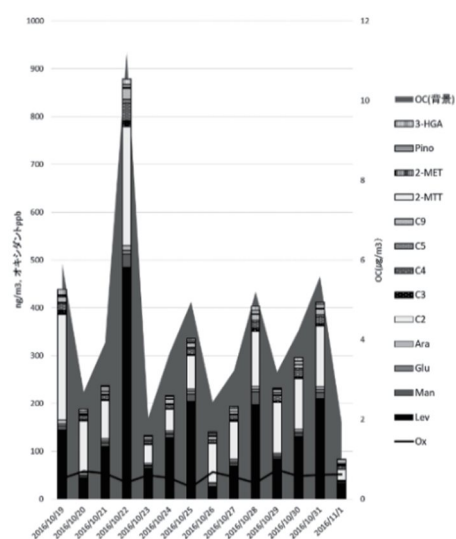


図6 モニタリング結果 (2016 年度秋期)

秋期はレボグルコサン濃度が高くなり、相対的にシュウ酸濃度が低く出ている。またOCの高い方から5つのピークに対していずれもレボグルコサンが高濃度になっており、野焼きによる影響が考えられた。

IV) 2016 年度冬期

2016 年度冬期天理局におけるモニタリング結果を図7に示した。

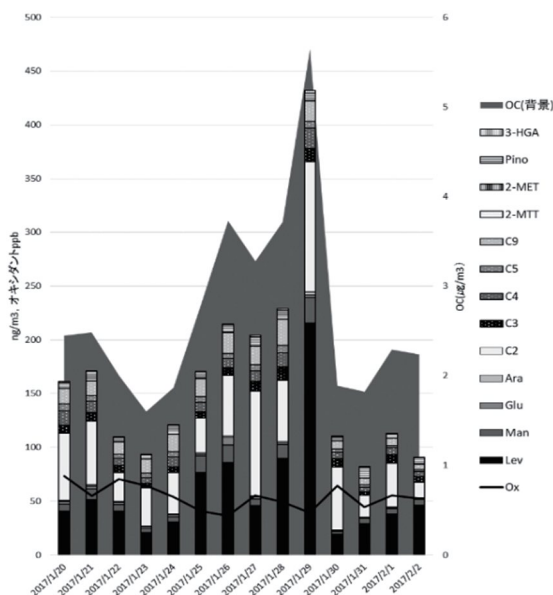


図7 モニタリング結果 (2016 年度冬期)

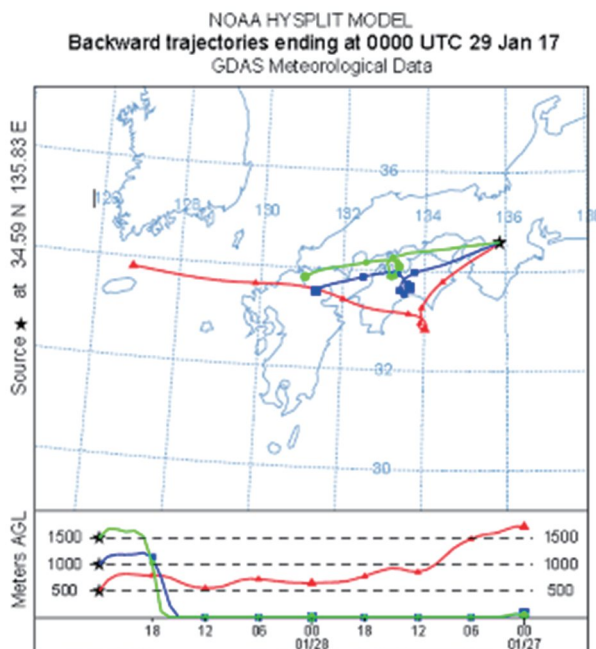


図8 後方流跡線解析

NOAAARL.HYSPLITModel

冬期は期間を通じてレボグルコサン濃度が高く推移し、1月29日は特に高くなっていった。後方流跡線解析(図8)を行ったところ大気が滞留している様子が見て取れた。

3) PMF 解析結果

有機成分ありのPMF解析結果のプロファイルを図9に示した。

因子1は、 SO_4^{2-} 、 NH_4^+ 、As、Seなどが高いので硫酸系2次粒子(石炭)と判断した。因子2は、 SO_4^{2-} 、 NH_4^+ 、Vなどが高いので硫酸系2次粒子(重油)由来であると考えた。因子3は、Al、Ti、Fe、Mn、Cu、Sbなどが高いので土壌・道路交通因子であると考えた。因子4は、 Na^+ 、 Mg^+ などが高いことから海塩であると判断した。因子5は、Cl、 NO_3^- 、が高いので半揮発性2次粒子と判断した。因子6は、レボグルコサン、マンノサンなどが高いことからバイオマス燃焼由来であると考えた。因子7は、2-メチルスレイトール、2-メチルエリスリトールが高いことからイソプレン由来2次粒子由来であると考えた。因子8はグルコース、アラビトール、C2~5、C9などが高いことからバイオプライマリー・2次粒子であると判断した。

2016、17 年度天理局におけるPMF解析有機成分なし、ありの結果を図10、11に示した。

有機成分ありでは、イソプレン由来2次粒子(6.3%)、バイオプライマリー・2次粒子(10.5%)という二つの因子を新たに切り分けることに成功した。しかしながら、その他成分の因子の割合は同程度(29%)であり、有機成分ありでは、硫酸系2次粒子(石炭)因子、硫酸系2次粒子(重油)因子、土壌・道路交通因子の寄与が減った。

土壌と道路交通因子が減少したのは、硫酸系2次粒子(石炭)に指標成分の濃度が振り分けられた結果によるものだと考えた。

続いて2016年度の天理局における四季のPMF解析有機成分なし、ありを図12、13に示した。

有機成分なしでは、春期と夏期は硫酸系2次粒子の寄与が約35%を占めていた。これはオキシダント濃度が高いことにより SO_2 から硫酸塩への反応が進むからであると考えられた。また約7%バイオマス燃焼による寄与が見られた。

秋期はバイオマス燃焼と半揮発性2次粒子の寄与が計約23%見られた。

冬期は半揮発性2次粒子の寄与が約32%を占めていた。

有機成分ありでは、春期は、バイオプライマリー・

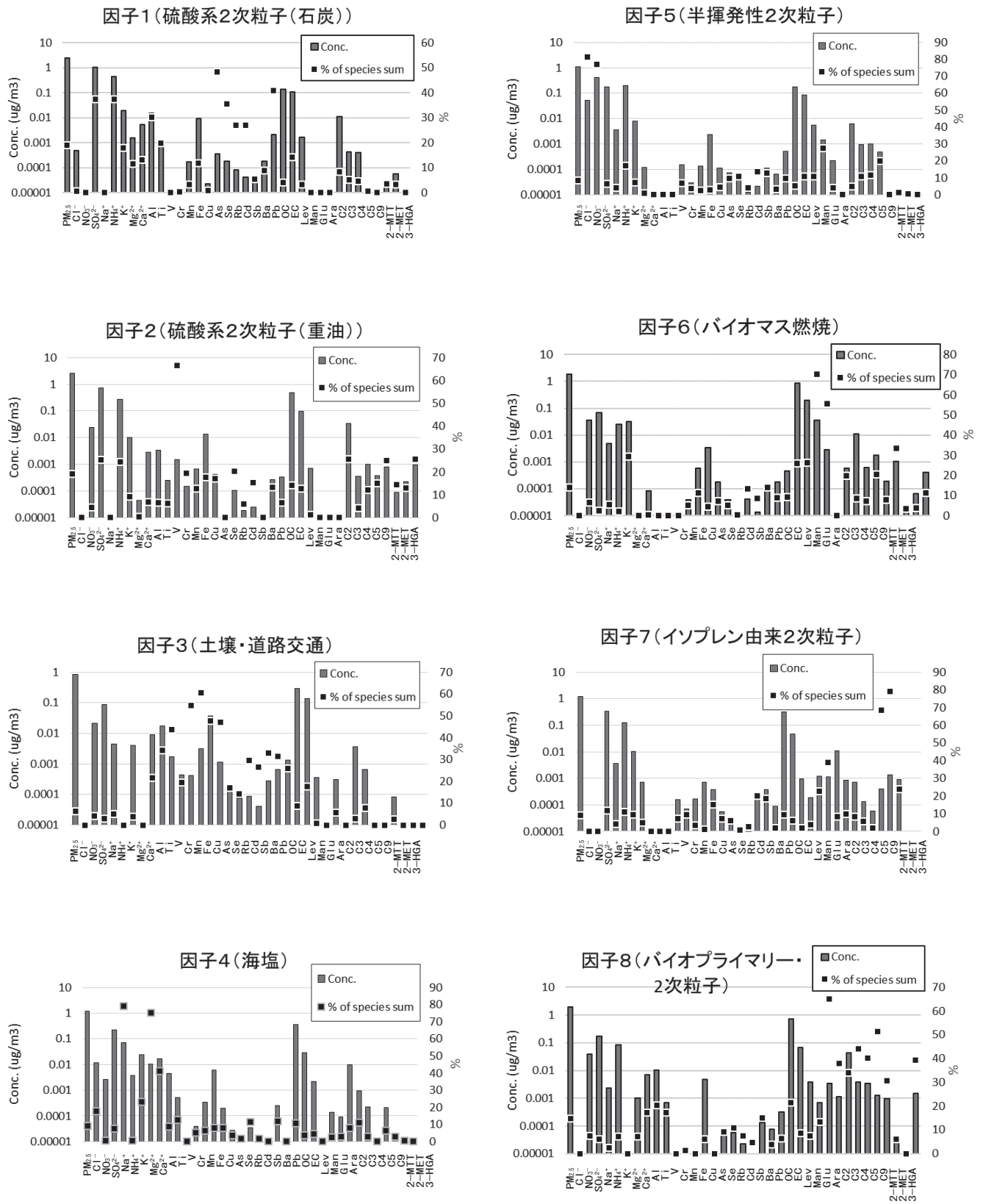


図9 有機成分ありのPMF解析結果プロファイル

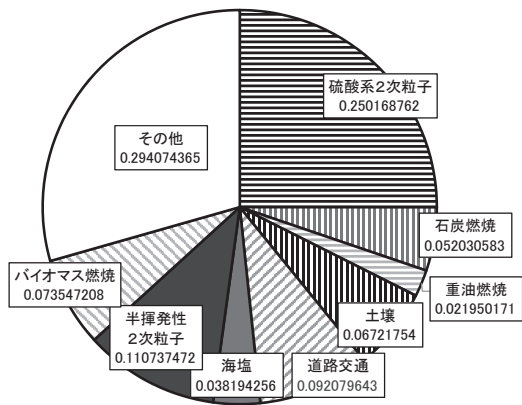


図10 有機成分なし PMF 解析結果

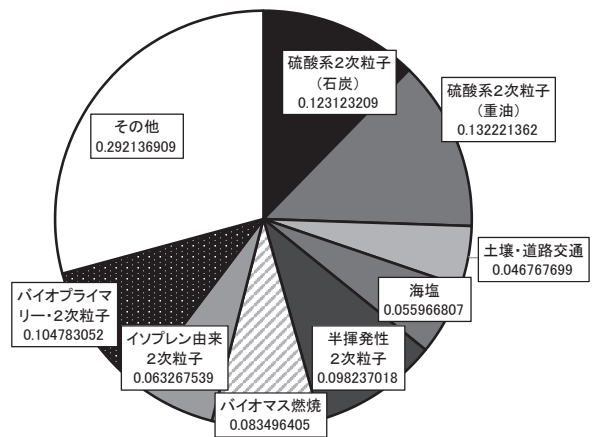


図11 有機成分あり PMF 解析結果

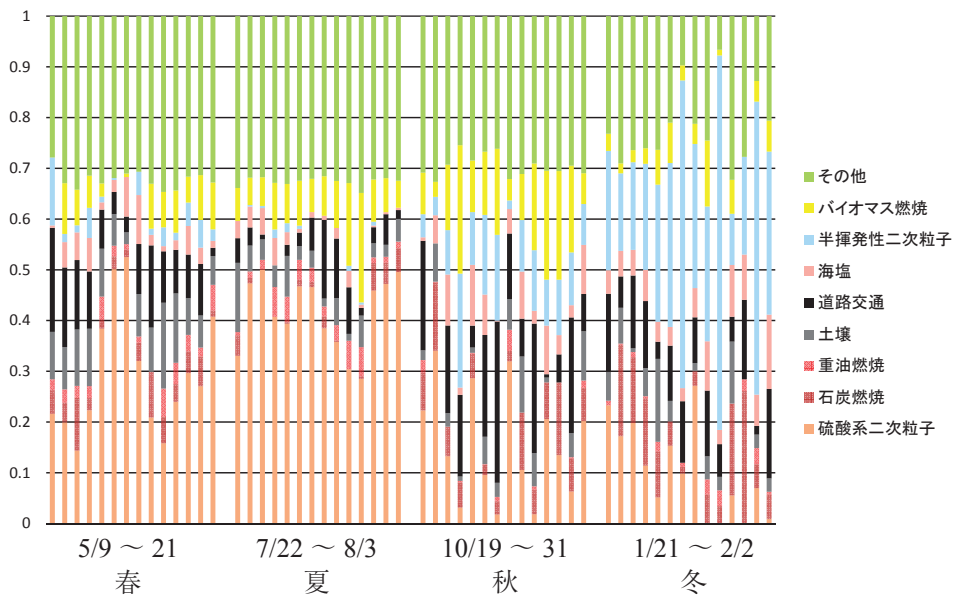


図12 有機成分なし PMF 解析結果寄与割合図

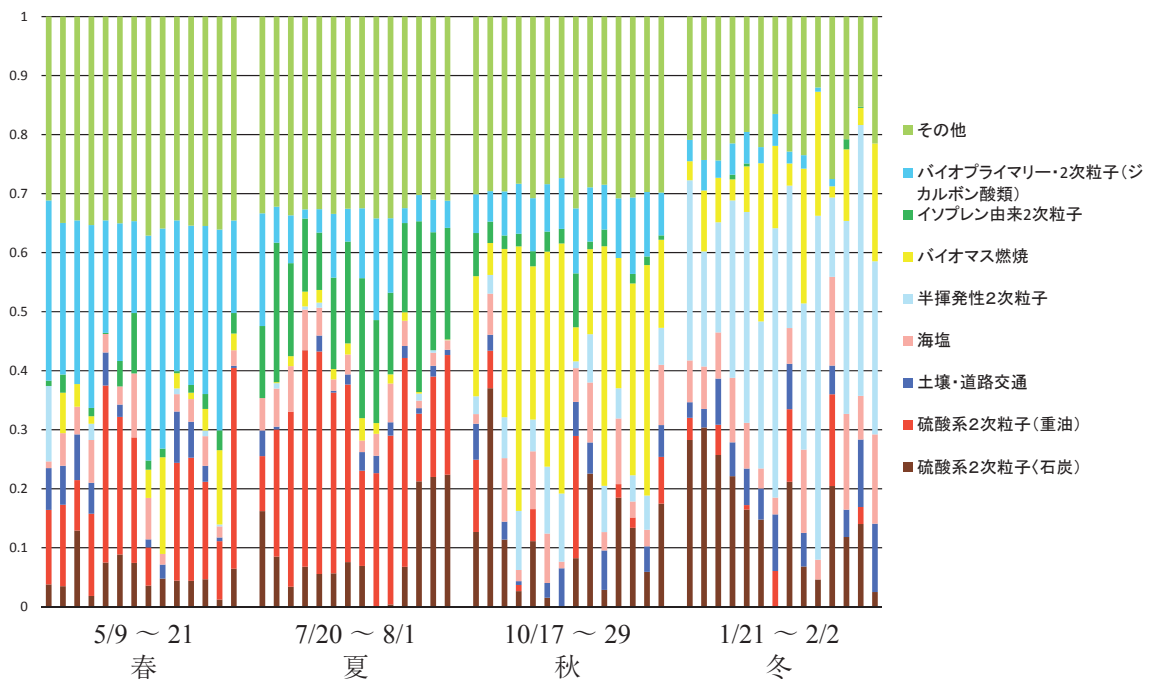


図13 有機成分あり PMF 解析結果寄与割合

2次粒子（ジカルボン酸類）による寄与割合が高く、全体の約27%を占めているが、これは春に芽吹く花粉の影響や、オキシダントによる2次生成の影響が考えられた。夏期はイソプレン由来2次粒子の寄与割合が9.7～28.9%と安定して存在していた。要因としては、気温が高いことにより植物活性が高まった可能性があった。秋期はバイオマス燃焼による寄与割合が最も高いところで44.8%であり、野焼きによる局所的な影響があった。冬期は半揮発性2次粒子による寄与割合が高く、全体の約31%を占めていた。冬期は気温が低いことによりNH₄ClとNH₄NO₃が粒子化するとされており⁸⁾、その説と矛盾しない結果となった。

以上のように、有機成分ありによるPMF解析で季節間での特徴的な影響を捉えることができた。

有機成分なしの解析結果では、春期と夏期は一定程度バイオマス燃焼による寄与が見られたが、有機成分ありでは春期や夏期にバイオマス燃焼の寄与は見られなかったことから、今回測定したレボグルコサンとマンノサンにより、切り分けの精度が上がったものと解釈できる。また有機成分を加えることで新たに抽出されたバイオプライマリー・2次粒子（ジカルボン酸類）とイソプレン由来2次粒子の因子についても主に春期と夏期において精度が上がったものと解釈できた。

考 察

今回有機成分の一斉分析により17成分中12成分が精度良く測定可能であったことがわかった。またPMF解析により有機成分ありでは新たに2因子の切

り分けに成功し、四季それぞれで特徴のある因子が分かった。

また今回切り分けられた2次粒子（ジカルボン酸類）や、硫酸系2次粒子などはオキシダントの影響が大きいと考えられ、今後国とのII型共同研究でもテーマになっているオキシダント濃度の低減に力を注ぐことはPM_{2.5}低減対策にとっても重要であると考えている。

文 献

- 1) 熊谷貴美代, 他: 全国環境研会誌, **42**, 10-15, (2017)
- 2) 杉本恭利, 他: 微小粒子状物質 (PM_{2.5}) の指標性のある有機炭素成分の一斉分析の検討とモニタリング, 奈良県景観・環境総合センター研究報告, **5**, 17-20 (2017)
- 3) 環境省: レボグルコサン測定方法 (誘導体化GC-MS法), (2014)
- 4) 環境省: 水・大気環境局, 微小粒子状物質 (PM_{2.5}) の成分分析ガイドライン (2011)
- 5) 飯島明宏: 入門講座 大気モデル-第5項レセプターモデル-, 大気環境学会誌, **46**, (4) A53-A60 (2011)
- 6) 中坪良平, 他: 兵庫県姫路市における大気中粒子状物質及びガス状物質の並行測定(2) - PM_{2.5} の発生源解析 -, (財)ひょうご環境創造協会兵庫県環境研究センター紀要, **3**, 21-25 (2012)
- 7) <https://tapsidb.cneas.tohoku.ac.jp/public/>
- 8) 坂本和彦: 微小粒子状物質 (PM_{2.5}) の測定, 大気環境学会誌, **46** (2011)

WET法による紀の川水系の生物影響評価について

平井 佐紀子・長尾 舞・山下 浩一

Bioassay in Kino River System using Whole Effluent Toxicity (WET) tests

Sakiko HIRAI・Mai NAGAO・Hirokazu YAMASHITA

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、平成30年度に搬入された、県内河川で比較的きれいな紀の川水系の環境基準点の上流と下流の2か所での河川水について、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

平成30年4月から平成31年1月に搬入された紀の川水系の環境基準点の楢井不動橋と秋野川流末の、4月、8月、1月採水分の6検体を用いた。

2. 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明らかにした。

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6に示す。図1~6の有意差有の試験濃度に**を示した。

平成30年4月および平成31年1月に搬入された2地点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。これらの河川水の繁殖毒性は低いと考えられた。8月に搬入された楢井不動橋については、80%濃度区で有意差有りとなり、NOECは40%となった（図3）。しかし、秋野川流末については有意差無しとなった。平成30年8月の楢井不動橋のNOECが40%と繁殖毒性が高くなったので、当初の水質検査項目である、人の健康に影響するシアンやPb、Cd、As、Se、水銀などの有害重金属類と、ジクロロメタンなどの有害な揮発性物質（VOC）、農薬、イオン成分などを測定したが、いずれの有害物質も環境基準値以下でほとんど検出されず、ミジンコに対して毒性を示すものとは考えられなかった。

まとめ

平成30年8月の楢井不動橋でNOECが40%以下となった以外は有意差が無く、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。

8月採水の楢井不動橋の生活環境項目、重金属、

VOC, 農薬, イオン成分については繁殖毒性を示すような有害成分は認められず, 原因物質は不明であった.

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第1号, 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) www.intio.or.jp/jset/ecotox.htm

表 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	15ml/容器
試験機関	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℃
照明	16時間明/8時間暗
給餌	クロレラ、YCT

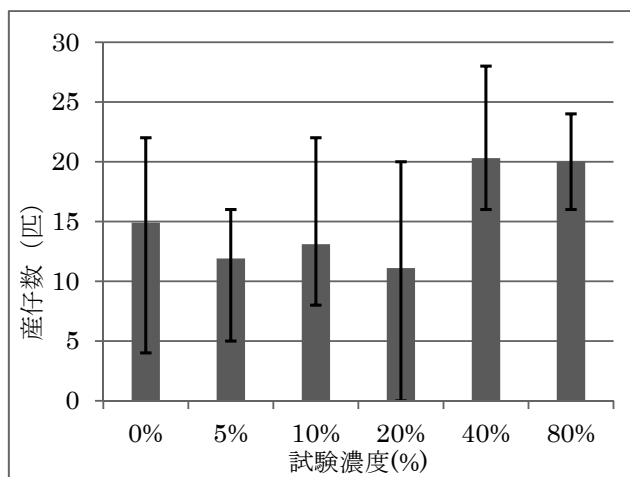


図1 平成30年4月 檜井不動橋 NOEC80%以上

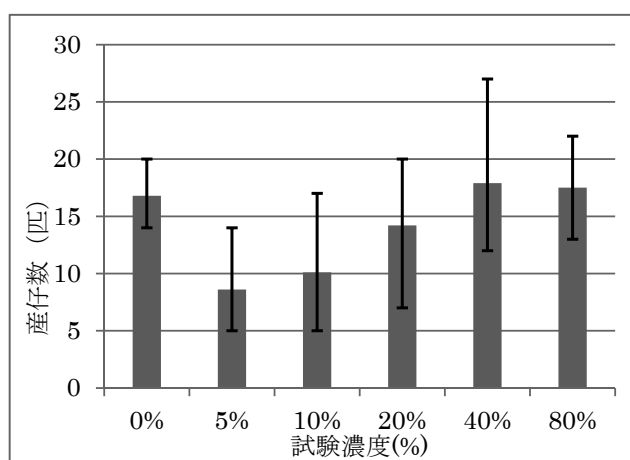


図2 平成30年4月 秋野川流末 NOEC80%以上

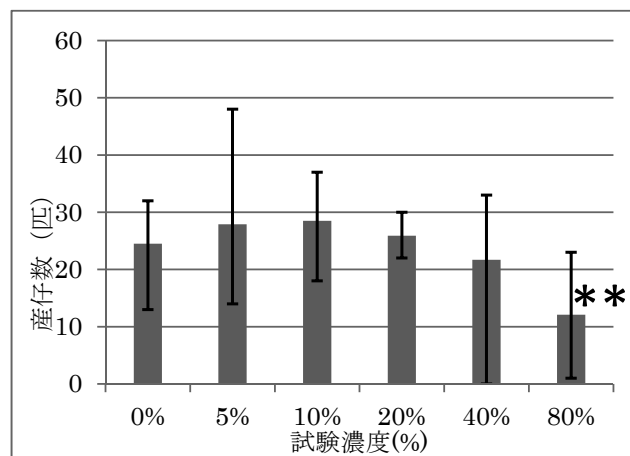


図3 平成30年8月 檜井不動橋 NOEC40%

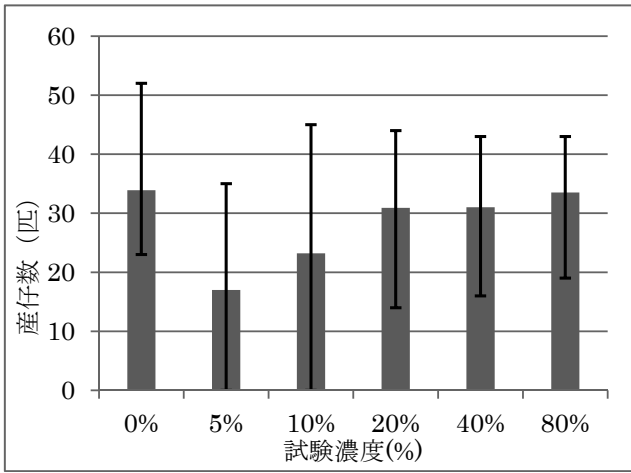


図4 平成30年8月 秋野川流末 NOEC80%以上

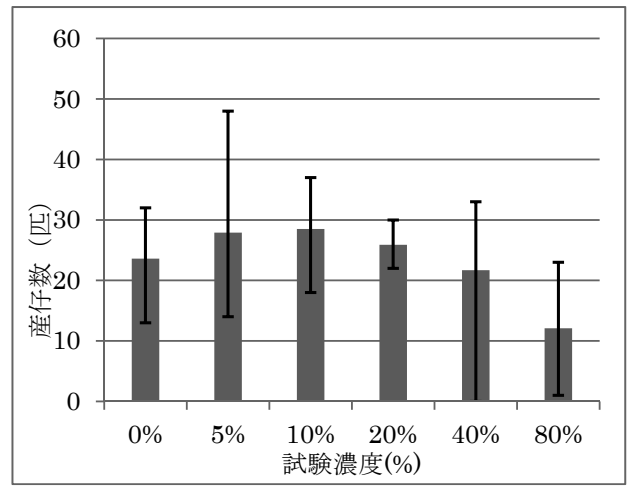


図6 平成31年1月 秋野川流末 NOEC80%以上

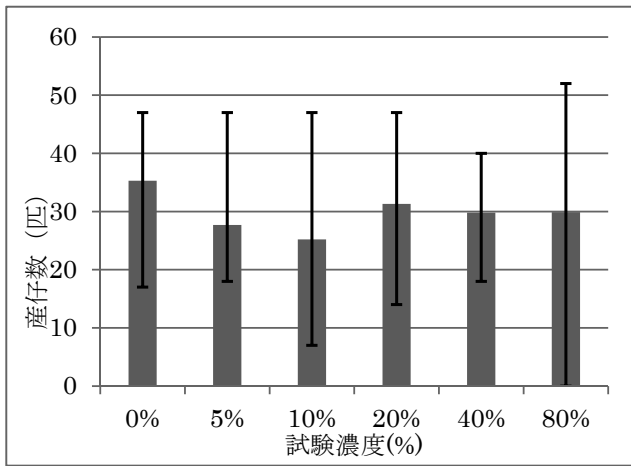


図5 平成31年1月 榑井不動橋 NOEC80%以上

河川水中に混入した土砂等に伴う水質試験結果への影響評価

浦西 克維・浦西 洋輔・山下 浩一

Influence of mixed soil particles in the river water samples on metal ion concentrations

Katsushige URANISHI・Yosuke URANISHI and Hirokazu YAMASHITA

緒言

河川等の採水については、採水日前において比較的晴天が続き水質が安定している日を選び¹⁾、底質の巻き上げ等による汚染を防止しつつ²⁾、実施する必要がある。しかし、突発的に発生する事故等における採水では、現場の状況を的確に把握し原因追求と対応策を検討する必要があるため、採水日の自由度が減少する。そのため、採水日当日の気象条件、水量等によっては、採水された水への土砂等異物混入が避けられない状況も考えられる。土砂には自然的な要因（土壌物質に吸着、鉱物に固有する等）で重金属類（鉛、ヒ素、カドミウム、六価クロム、セレン、水銀、フッ素、ホウ素等）が含まれる場合があり³⁾、これら異物が混入した状態で水質試験を実施した場合、水質汚濁の要因を誤って判断してしまう可能性がある。そこで、これら微量の土砂等の除去方法及び除去した場合の水質試験結果への影響について検討した。試料分析は、日本工業規格工場排水試験方法（JIS K0102）に定めるICP質量分析法による金属成分の試験方法に準じて実施した。なお、フッ素、ホウ素、ヒ素は本来、重金属には該当しないが、我が国の土壤汚染対策法第2条第1項に定める第二種特定有害物質（重金属等）として定められている⁴⁾ため、ここでは重金属等として取り扱う。

方法

1. 試料

2018年度内に搬入された県内の河川水のうち、目視で懸濁していることが確認でき、浮遊物質量（SS）が概ね20 mg/L以上のものを試料として用いた。

2. 試薬等

標準溶液の調製には、混合標準原液としてSPEX社製XSTC-622（10 µg/mL、5%硝酸ベース）を用いた。内標準溶液は富士フィルム和光純薬(株)製のビスマス標準液（100 µg/mL、5%硝酸ベース）、ベリリウム標準

液（100 µg/mL、5%硝酸ベース）、イットリウム標準液（1000 µg/mL、5%硝酸ベース）を用いた。試料の希釈等には小松電子(株)製のろびゅうあKE-0147Aで作製した超純水を用いた。硝酸は富士フィルム和光純薬(株)製の硝酸（1.42）を用いた。

試料のろ過には東洋濾紙(株)製の親水性PTFEタイプのメンブレンフィルターDISMIC-13HP（0.20 µm）を用いた。

3. 試料の調製

試料は富山化学工業(株)製2Lペットボトルに採水した。採水した試料の一部は、異物の除去効果を確認するためメンブレンフィルターでろ過もしくは、2時間程度静置した後の上層を採取し、ろ過済試料として使用した。ろ過していない試料を含むすべての試料と空試験用の超純水各50 mLは、SCP SCIENCE社製ポリプロピレン製デジチューブに採取し、硝酸濃度が1.0%（500 µL）となるように硝酸を加えた。これらを密栓後、100℃沸騰水浴中で20分間酸分解した。放冷後、メンブレンフィルターでろ過し、試験溶液とした。なお、試料の採水、採取、ろ過の各工程において、試料保管容器、フィルター類等に残留する重金属等の汚染防止を図るため、試料による共洗いを実施した。

4. 試料の測定

Agilent Technology社製ICP-MS 7900を用い、内部標準法により定量した。内標準物質は、各測定対象元素と質量数の近いものを選定した。装置の測定条件、測定成分をそれぞれ表1、2に示す。懸濁した検体中の重金属類の分析は13成分（ホウ素（B）、クロム（Cr）、マンガン（Mn）、ニッケル（Ni）、銅（Cu）、亜鉛（Zn）、ヒ素（As）、セレン（Se）、モリブデン（Mo）、カドミウム（Cd）、アンチモン（Sb）、鉛（Pb）、ウラン（U））を対象とした。検量線はブランク（0）、0.1、0.5、1.0、5.0、10、50、100、500、1000 ng/mLの範囲で作製し、検出濃度を

含む3点以上の検量線濃度を定量に用いた。本分析における検出下限値を表3に示す。

表1 ICP-MSの測定条件

ICP-MS	Agilent ICP-MS 7900
RF Power	1550 W
Sampling depth	8 mm
Carrier gas flow	1.05 L/min
Time for integral calculus	1 sec
Integral calculus	3 times

表2 測定成分

element	B	Cr	Mn	Ni	Cu	Zn
mass number	11	52	55	60	63	66
IS*	Be	Y	Y	Y	Y	Y
mass number (IS)	9	89	89	89	89	89
collision gas	He	He	He	He	He	He

element	As	Se	Mo	Cd	Sb	Pb	U
mass number	75	78	95	111	121	208	238
IS*	Y	Y	Y	Y	Y	Bi	Bi
mass number (IS)	89	89	89	89	89	209	209
collision gas	H ₂	H ₂	He	He	He	He	He

*IS: Internal Standard

結果と考察

懸濁した河川水のうち、表3に示す7つの河川水を分析対象とした。河川AのSSは最も高く280 mg/Lであった。また、河川B1～B3は、同日に同一水系内の地点で採取されたものであった。これらの試料を用いて、以下3種類の検討を行った。まず、河川水Aを用いて、ろ過手法による異物除去効果の違いを検証した。その後、異物の成分組成が近いと考えられる同一河川内の3つの試料(B1～B3)を用いて、SS濃度毎に異物除去効果が異なるか比較した。最後に全試料を用いてSS別の異物除去効果について考察した。

1. ろ過手法による異物除去効果の比較

河川A(SS=280 mg/L)を対象に、ろ過手法による異物除去効果の比較をおこなった。具体的には、①沈降分離した後の上澄み液、②メンブレンフィルターろ過後のろ液、③①をメンブレンフィルターでろ過した後のろ液の3種について比較した。結果を図1に示す。Sbと定量下限値以下のSeとMoを除く全成分において、ろ過手法を問わず、ろ過による異物除去効果があることが確認された。特にCr, Zn, Cd, Pb, およびUはろ過手法に関係なく、ろ過後の成分濃度がろ過前の20%未満(残存比0.2未満)となっていた。一方、Bはどのろ過手法でも残存比は0.8～0.9の範囲を推

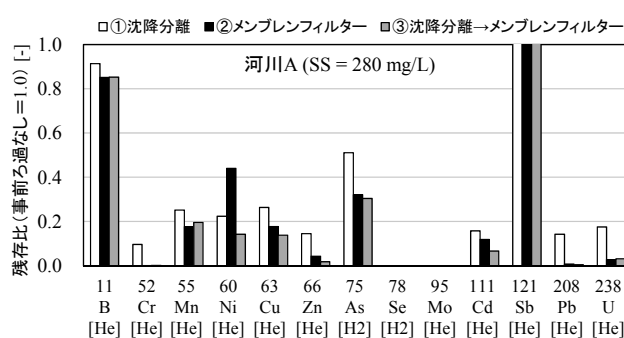


図1 ろ過による異物除去効果

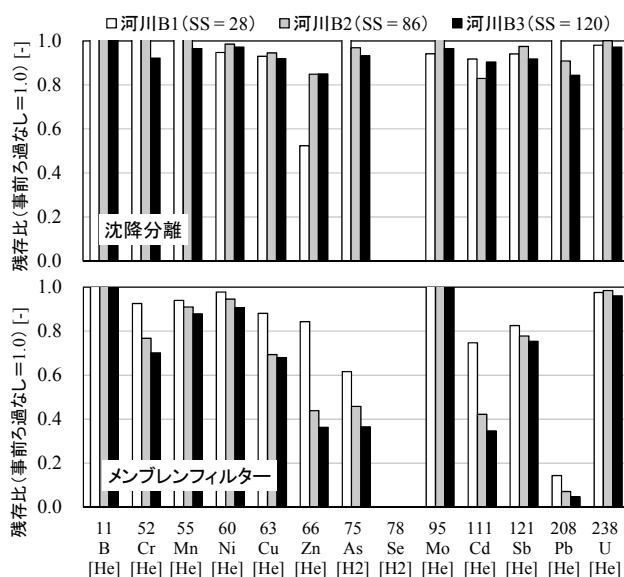


図2 浮遊物質(SS)別のろ過による異物除去効果(上:上澄み液, 下:メンブレンフィルター)

移し、ろ過による異物除去の効果は小さかった。異物除去効率については、総じて手法①, ②, ③となるにつれ効果が高くなる傾向を示したが、手法①と比較して手法②と③の違いは小さかったため、以降の検証では手法①と手法②を対象とした。

なお、Niについては、他の成分の除去効果と傾向が異なり、手法①(残存比0.2)よりも手法②(同比0.4)の異物除去効果が低い傾向を示した。この要因については現時点でこれ以上の検証が不可能であったため、今後の課題とする。

2. 浮遊物質(SS)と異物除去効果

次に、同日に採取された同一水系に属する河川Bの3検体(SS=28, 86, 120 mg/L)を対象に、①沈降分離した後の上澄み液、②メンブレンフィルターろ過後のろ液における、金属成分の残存比を検証した。結果を図2に示す。沈降分離は、SSが比較的低い河川B1のZnが残存比0.5となる以外は、どの河川水でも残存比は0.8以上となっており、2時間程度

表3 懸濁した河川水から検出された重金属類（単位：ng/mL）

	SS (mg/L)	11 B [He]	52 Cr [He]	55 Mn [He]	60 Ni [He]	63 Cu [He]	66 Zn [He]	75 As [H ₂]	78 Se [H ₂]	95 Mo [He]	111 Cd [He]	121 Sb [He]	208 Pb [He]	238 U [He]
河川A	280	20	2.7	156	2.2	4.5	24.0	0.4	-	-	0.03	0.1	3.5	0.60
河川B1	28	2,062	0.7	677	1.3	1.5	8.5	3.2	-	0.4	0.01	0.4	0.4	0.56
河川B2	86	1,117	0.5	470	0.8	2.6	7.0	1.9	-	0.3	0.01	0.4	1.3	0.43
河川B3	120	1,209	0.5	484	0.9	2.6	5.9	2.5	-	0.3	0.02	0.4	1.3	0.51
河川C	29	592	0.5	1,249	4.6	4.3	15.9	4.7	-	3.6	0.05	0.9	1.1	0.21
河川D	35	184	1.6	2,272	5.5	2.6	50.4	1.0	0.28	61.6	0.10	1.6	1.3	0.62
河川E	86	389	1.5	2,461	9.8	9.4	39.2	7.5	-	3.6	0.09	1.2	2.7	0.15
定量下限値	1	1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.01	0.1	0.1	0.01

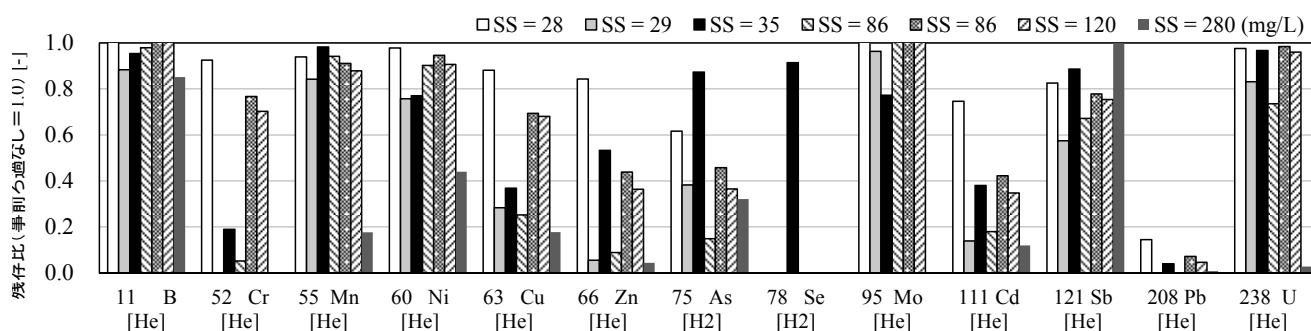


図3 河川水試料をろ過した場合の重金属類の残存比

の静置では成分濃度の変化は少ないことが確認された。一方、メンブレンフィルターろ過の場合、B、Mo、Uと定量下限値未満のSeを除いてSSが大きいほどろ過による異物除去効果が上昇する傾向を示した。河川B3のZn、As、Cdはメンブレンフィルターろ過により、残存比が0.4未満となっており、沈降分離とは対照的にろ過による影響を強く受けていた。また、PbについてはSSに関係なく残存比が0.2未満となっていた。ろ過による著しい異物除去効果が見られたAs、Cd、Pbは人の健康の保護に関する環境基準が設定されている物質であり、突発的に発生する事故等における水質検査の際、検査対象とされる可能性が高い。突発的事例発生時、当日の気象条件等から採水時に異物混入が避けられない場合、重金属類の濃度を過剰に見積もってしまう可能性がある。

3. 全試料を用いたSS別の異物除去効果

最後にSSが20 mg/L以上であった7つの河川水試料について、メンブレンフィルターでろ過した場合の残存比をSS値順で比較した(図3)。採取した河川が異なり、異物の組成も異なっていることも影響したためか、傾向に一貫性は見られなかったが、概ねSSが上昇するに伴い、メンブレンフィルターによる異物除去効果が上昇していた。河川水Bと同様にAs、Cd、Pbの濃度はろ過による異物除去効果が顕著であり、採水時のサンプル状況が検査結果に大きく影響することが確認された。

まとめ

河川水中に混入した土砂等の異物が重金属類濃度を与える影響を評価した。重金属類13成分を対象にろ過の有無による濃度変化を比較したところ、下記について明らかにした。

- ①河川A(SS=280 mg/L)を対象に、ろ過手法別に異物除去効果の比較をおこなったところ、沈降分離よりも、メンブレンフィルターによるろ過の異物除去効果が大きかった。
- ②特にCr、Zn、Cd、Pb、およびUはろ過手法に関係なく、残存比が0.2未満にまで低下した。
- ③河川Bから採取されたSSの異なる試料3種においても、沈降分離より、メンブレンフィルターによるろ過の異物除去効果が大きい傾向は変わらなかった。
- ④SSが20 mg/L以上であった7つの河川水試料においても、概ねSSが上昇するに伴い、メンブレンフィルターによる異物除去効果が上昇していた。

本報においては、混入した異物の特定には至っていないが、ろ過による異物除去が検査結果に少なからず影響を与えることが明らかとなった。前述したとおり、As、Cd、Pbは人の健康の保護に関する環境基準が設定されている物質であり、突発的に発生する事故等における水質検査の際、検査対象とされる可能性が高い。このため、突発的事例発生時、当日の気象条件等から採水時に異物混入が避けられない場合は、重金属類の

濃度を過剰に見積もってしまう可能性があることに留意する必要がある。今後も調査を継続し、検査結果の信頼性の向上に努める予定である。

参考文献

- 1) 昭和 46 年 9 月 30 日付け環水管 30 号環境庁水質保全局長通知「水質調査方法」
- 2) 環境省環境保健部環境保全課：化学物質環境実態調査実施の手引き（平成 27 年度版），（2016）
- 3) 和田信一郎：土壌中における重金属類の動態，地球環境，**15 (1)**，15-21（2010）
- 4) 環境省：土壌汚染対策法の概要，https://www.env.go.jp/water/dojo/gl_ex-me/pdf/01_chpt1.pdf

ニセネコゼミジンコを用いた WET 法による県内事業所排水の生物影響評価について

長尾 舞・平井 佐紀子・山下 浩一

Whole effluent toxicity (WET) tests of wastewater on *Ceriodaphnia dubia*

Mai NAGAO・Sakiko HIRAI and Hirokazu YAMASHITA

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体的に把握・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¹⁾、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、県内事業所の排水について 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体的に評価した。

方 法

試料は、水質汚濁防止法に基づき定期立入している県内 4 事業所 (製品工場) の排水とした (表 1)。

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 2 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、対象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。

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 対象事業所

事業所名	主な製品
A 事業所	粘着材・接着剤
B 事業所	化学製品 (リン酸塩類等)
C 事業所	金属製品 (アルミ製品)
D 事業所	ゴム製品

表 2 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	15ml / 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

結果および考察

4事業所について試験を行った結果を図1に示す。対象区と比較し、有意差が見られた濃度区には「※」を記す。全ての濃度区で影響が見られなかったのはD事業所のみで、他の3事業所については影響が見られた。

以上の結果を踏まえ、NOECとニセネコゼミジンの産仔数に影響を与えるとされる金属類⁵⁾の測定結果を比較した(表3)。金属類はB, Cr, Mn, Ni, Cu, Zn, As, Se, Mo, Cd, Sb, Pb, Uの13項目を測定したが、公共用水域における報告下限値未満のものは記載を省略した。また、記載があるもので、報告下限値未満のものはNDとした。

まず、NOEC ≥ 80%のD事業所ではB, Mnが検出され、Bは4事業所のうち最も高濃度で検出された。しかし、D事業所では産仔数への影響は見られなかったことから、B, Mnは産仔数に影響を与えないものと考えられる。

次に、A事業所及びC事業所ではZnがそれぞれ0.010 mg/L, 0.015 mg/L検出された。また、C事業所については、40%, 80%の濃度区における親虫の死亡率が100%となった。Znの検出濃度は公共用水域における環境基準値0.03 mg/Lより低い値ではあったが、ニセネコゼミジンコに対するZnの毒性は報告されており⁵⁾、比較的低濃度でもニセネコゼミジンコに対して毒性を示すと推察される。

最後に、B事業所では、重金属類はBのみが検出された。D事業所の結果からBが影響する可能性は

低いと考えると、重金属類以外の要因が考えられる。B事業所では、食品添加物・医薬品添加剤・試薬・工業用薬品等多種多様の製品を製造していることから、環境基準が設けられていない物質の影響や、物質間の複合影響の可能性も考えられる。原因究明には、測定項目を追加し、検討を進める必要がある。

表3 NOECと金属類濃度の比較

事業所名	NOEC	Zn	Mn	B [mg/L]
A事業所	40%	0.010	0.15	0.35
B事業所	5%	ND	ND	0.58
C事業所	20%	0.015	ND	0.68
D事業所	≥80%	ND	0.15	3.3

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, 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)

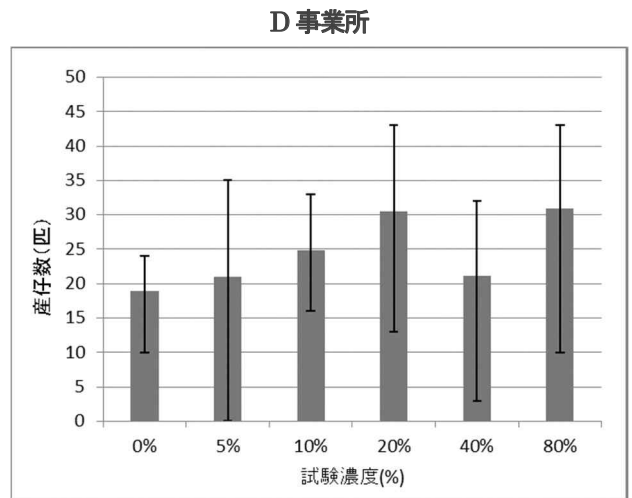
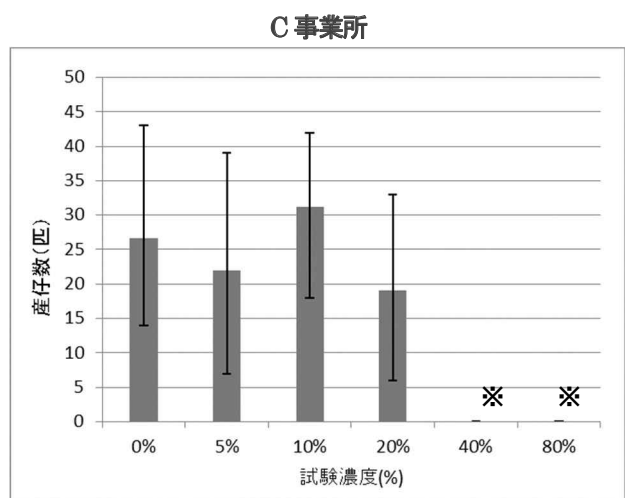
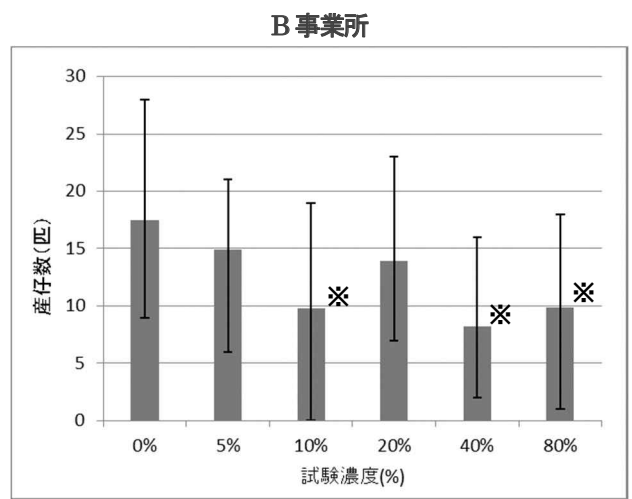
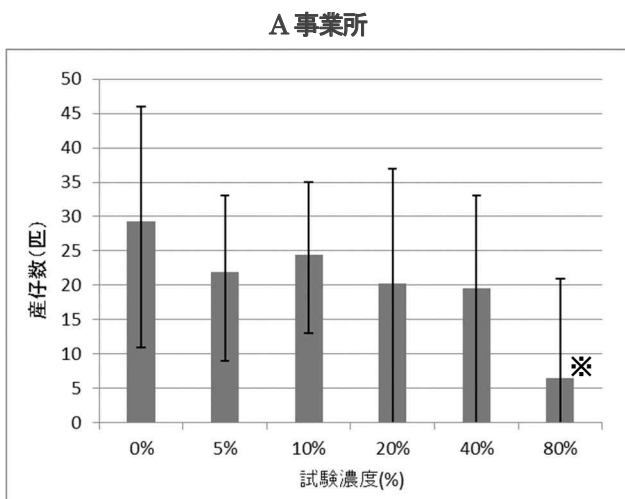


図1 ミジンコ繁殖試験の結果

高速向流クロマトグラフを用いた農薬分析法の開発

浦西 洋輔・浦西 克維・山下 浩一

Simultaneous Analyses of Pesticides in Environmental Water using High-speed Counter-current Chromatography

Yosuke URANISHI・Katsushige URANISHI and Hirokazu YAMASHITA

1. 緒言

高速向流クロマトグラフィー (high-speed countercurrent chromatography, 以下 HSCCC) は強い遠心力とアルキメデスのスクリュウ効果によってカラム内に液体を固定し、その液体と混和しない他の液体を送液することで、二相間での分配平衡を利用して目的物の分離を行う手法である¹⁻³⁾。HSCCC は固体充填剤を用いないため、溶質の充填剤表面への不可逆的な吸着が起こらない。更に、固体充填剤に親和性が高く移動相では溶出できない物質でも、固定相が液体であるため、カラム内の液体固定相から目的物を回収できる特徴的なクロマトグラフィーである。

HSCCC は、主にタンパク質の分離・分取に用いられている⁴⁾他、金属イオン⁵⁾や、カテキン類⁶⁾、抗酸化物質⁷⁾、食品中の残留農薬⁸⁾の分離・分析法等、多くの分野で応用されている。しかしながら、環境水中に残留する農薬の分離に HSCCC を適用した報告はなされていない。

そこで本研究では、河川水を試料とし、前処理として HSCCC を用いた多成分農薬一斉分析法について検討した。

2. 実験方法

2.1 試料

環境水中の農薬調査を想定し、河川水を試料とした。今回の検討では、添加回収試験における Matrix の影響を調べるため、懸濁物質の少ない (SS: < 1 mg/L) 河川水 (以下 LMS) と懸濁物質の多い (SS: > 10 mg/L) 河川水 (以下 HMS) の 2 種類のブランク試料 (図 1) を用いた。

2.2 試薬

アセトン、ヘキサン、トルエンは残留農薬・PCB 試験用、メタノール、酢酸アンモニウム溶液は LC/MS 分析用 (以上、富士フイルム和光純薬(株)製)、tert-ブチルメチルエーテル (以下 MTBE) は関東化学(株)製残留農薬・PCB 試験用を使用した。農薬混合標準原液は、富士フイルム和光純薬(株)製の農薬混合標準液水質-1-2 及び関東化学(株)製の農薬混合標準液 65 を使用し、LC/MS/MS 測定用の標準原液はメタノールで、GC/MS 測定用の標準原液はアセトンで適宜希釈して調製した。精製水は、小松電子(株)製うるびゅあ KE-0147A で作成した超純水を用いた。



図 1. 試料水 (左: LMS, 右: HMS)



図 2. 高速向流クロマトグラフ

2. 3 装置, 器具

前処理用の HSCCC 装置は, クツワ産業(株)製高速向流クロマトグラフ (Easy-PREPccc H 型, 図 2) を用いた。カラムチューブには, 内径 1.0 mm, 内容積 30 mL のテフロンチューブを用いた。固定相の溶出確認は(株)島津製作所製 LC20A SPD20A を用いた。

なお, 前処理後の農薬成分の分析に使用した機器及び測定条件は表 1 に示した。

2. 4 前処理方法

HSCCC 装置を用いた前処理方法は次のとおりとした。まず, カラム内に固定相 (*n*-hexane, MTBE, toluene 混合溶液) を充填させた後, 移動相 (試料 20 mL) を導入し, 高速向流クロマトグラフを 3 分間回転させ, 固定相と移動相を十分に向流分配させた。次に, 固定相を流速 1 mL/min で送液し, 固定相を押し出した。農薬は固定相中にトラップされるため, 検出器を用いて固定相の溶出を確認し, 固定相 1 mL を回収した。回収した固定相は窒素ガス気流下で乾固直前まで溶媒留去し, LC/MS/MS 用の試料はメタノールを, GC/MS 用の試料はアセトンを加えて溶解させ, 全量を 1 mL とした。

本調査では, 移動相を水 (河川水) とし, 固定相の溶媒比率を変化させることで, 目的物の分離・抽出効率の変動について検討した。

表 1. GC/MS 及び LC/MS/MS 測定条件

GC/MS	
GC system	GC-2010 Plus (Shimadzu)
Column	Rtx-5MS 30 m × 0.25 mm × 0.25 μm
Column Temp	70°C(2 min) → 15°C/min → 200°C(0 min) → 4°C/min → 260°C(0 min) → 20°C/min → 280°C(3 min)
Carrier gas	Helium, 1.47 mL/min
Injection Temp	250°C
Injection Volume	Spritless, 1 μL
MS system	
Interface Temp	250°C
Ion source Temp	230°C
LC/MS/MS	
LC system	Acquity UPLC system (Waters)
Column	ACQUITY UPLC HSS C18 1.7 μm, 2.1 × 100 mm
Mobile Phase	A: 5 mM Ammonium acetate B: Methanol
Percentage of mobile phase A	95% A (0.7 min) → liner gradient, 0.8 min → 70% A → liner gradient, 7 min → 30% A → liner gradient, 2 min → 5% A → liner gradient, 1.5 min → 95% A
Flow Rate	0.4 mL/min
Column Temp	40°C
Injection Volume	5 μL
MS/MS system	
Ionization mode	ESI-Positive, ESI-Negative
Capillary voltage	0.5 kV (Positive, Negative)
Source temperature	150°C
Desolvation Temp	600°C
Desolvation gas	Nitrogen, 1000 L/hr

表 2. HSCCC-GC/MS 法を用いた添加回収試験結果 (n = 1)

Concentration Sample Solvent	1 ppm LMS <i>n</i> -hexane:MTBE: toluene =						Octanol-water partition coefficient (Log Pow)
	0:1:0	3:1:0	3:1:0.5	3:1:1	2:2:1	1:3:1	
Pesticides							
Alachlor	64%	69%	68%	89%	71%	83%	3.0
Butamifos	33%	45%	38%	73%	36%	52%	4.6
Cafenstrole	42%	62%	58%	96%	46%	57%	3.2
Captan	45%	50%	46%	74%	59%	74%	2.5
Diazinon	52%	48%	47%	73%	61%	77%	3.4
Dithiopyr	48%	55%	45%	82%	49%	63%	4.4
Etofenprox	43%	62%	56%	94%	35%	57%	6.9
Flutoranil	59%	78%	75%	96%	58%	79%	3.7
Iprodione	47%	67%	63%	98%	50%	67%	3.0
Isoprotholane	62%	82%	81%	103%	62%	76%	2.8
Mepropril	48%	67%	66%	96%	49%	72%	3.6
Napropamide	60%	76%	76%	99%	59%	75%	-
Pencycuron	56%	72%	64%	98%	67%	85%	4.6
Propiconazole	55%	76%	73%	93%	51%	74%	3.7
Propyzamide	66%	70%	69%	86%	71%	79%	2.9
Pyributicarb	31%	47%	40%	77%	35%	41%	4.7

※添加回収率が許容範囲 (70% ~ 120%) から外れた項目を網囲いで示した。

2. 5 添加回収試験

HSCCC-GC/MS 法は 1.0 mg/L, HSCCC-LC/MS/MS 法は 0.1 mg/L となるよう混合標準液を河川水に添加し、回収率を求めた。添加回収試験の評価については、化学物質環境実態調査実施の手引き⁹⁾に基づき回収率が 70 ~ 120 % 以内であれば良好な結果であると判断した。測定は、装置への負荷を考慮して、HSCCC-GC/MS 法では懸濁物質の少ない LMS のみを、より感度の高い HSCCC-LC/MS/MS 法については LMS 及び HMS の両方を対象とした。

3. 結果と考察

3. 1 HSCCC-GC/MS 法を用いた添加回収試験

HSCCC 装置を用いて前処理を行った後、GC/MS にて測定を行った結果を表 2 に示す。HSCCC における固定相の検討として、まず非水溶性溶媒である *n*-hexane に、modifier (分離・抽出の改善を目的として加える添加材) として水にやや溶けやすい MTBE を組み合わせた。結果、*n*-hexane : MTBE : toluene = 3 : 1 : 0 の条件において良好な回収率が得られた農薬は、6 種のみであった。そこで、*n*-hexane と MTBE の中間的な水溶性を持つ toluene を加えることとした。toluene の比率として、1 割程度 (*n*-hexane : MTBE : toluene = 3 : 1 : 0.5) では、toluene を全く加えない結果 (*n*-hexane : MTBE : toluene = 3 : 1 : 0) と大きな変化が無かったため、toluene の比率を上げたところ (*n*-hexane : MTBE : toluene = 3 : 1 : 1, 2 : 2 : 1, 1 : 3 : 1), *n*-hexane : MTBE : toluene = 3 : 1 : 1 の条件において最も良好な結果が得られ、計 16 種の農薬について HSCCC 装置を用いた前処理が適用可能であった。

HSCCC を用いて目的物の分離を成功させるためには、適した溶媒系の選択が肝要である。既報¹⁰⁾では、HSCCC に使用する固定相の選択として、単一の溶媒系で成功することは稀で、modifier を加え 2 ~ 3 種類の溶媒を組み合わせたことが多いと述べている。本結果においても、MTBE 単相や *n*-hexane/MTBE の二相系よりも、*n*-hexane/MTBE/toluene といった水溶性の異なる三相の溶媒を使用する必要があった。また、これら三相の溶媒比率を変化させることで、抽出効率の上昇が見られた。

3. 2 HSCCC-LC/MS/MS 法を用いた添加回収試験

3. 1 にて良好な結果が得られた固定相の溶媒比率 (*n*-hexane : MTBE : toluene = 3 : 1 : 1) を用い、HSCCC 装置による前処理を行った後、LC/MS/MS にて測定を行った。結果、HSCCC-LC/MS/MS 法は計 28 種の農薬

表 3. HSCCC-LC/MS/MS 法を用いた添加回収試験結果 (n = 1)

Concentration Sample	0.1 ppm		Octanol - water partition coefficient (Log Pow)
	LMS	HMS	
Solvent	<i>n</i> -hexane:MTBE: toluene =		
Pesticides	3:1:1		
Acetamiprid	0%	0%	0.8
Azoxystrobin	104%	86%	2.5
Bensulide	84%	74%	-
Boscalid	103%	112%	2.9
Butamifos	79%	82%	4.6
Cafenstrole	116%	114%	3.2
CafenstroleMetabolite	0%	0%	-
Clothianidin	0%	0%	0.7
Cumyluron	107%	98%	2.6
Cyclosulfamuron	0%	0%	1.5
Cyproconazole	106%	92%	3.1
Diazinon	84%	86%	3.4
Difenoconazole	76%	77%	4.4
Dithiopyr	66%	67%	4.4
Ethoxysulfuron	0%	0%	0.0043
Flazasulfuron	0%	0%	1.3
Flutolanil	99%	100%	3.7
HalosulfuronMethyl	0%	0%	-0.018
Imidacloprid	0%	0%	0.57
Isoprothiolane	101%	108%	2.8
Isoxathion	81%	83%	3.7
Mecoprop	0%	0%	-0.43
Mepronil	102%	96%	3.6
Metalaxyl	0%	0%	1.7
Oxaziclomefone	83%	91%	3.7
Pencycuron	90%	87%	4.6
Pendimethalin	92%	97%	5.1
Propiconazole	95%	92%	3.7
Propyzamide	100%	99%	2.9
Pyributycarb	66%	69%	4.7
Siduron	102%	80%	-
Simazine	0%	0%	2.1
Simeconazole	102%	104%	3.2
Tebuconazole	100%	89%	3.7
Tebufenozide	88%	97%	4.2
Terbucarb	91%	102%	-
Tetraconazole	95%	92%	3.5
Thiamethoxam	0%	0%	-0.13
Thifluzamide	99%	115%	4.1
Triclopyr	103%	101%	-
Triflumizole	85%	84%	5.0
TriflumizoleMetabolite	100%	92%	-

※添加回収率が許容範囲 (70% ~ 120%) から外れた項目を網囲いで示した。

について良好な回収率を得ることができた (表 3)。今回の添加回収試験では、LMS と HMS との間で、添加回収率に大きな差は見られなかった。また、オクタノール/水分分配係数 (以下 Log Pow) を比較すると、Log Pow : 2.2 ~ 2.5 を境に、この値より低い農薬は全く回収されなかった (図 3)。

四ノ宮¹¹⁾ は、本報とほぼ同種の農薬について固相カートリッジを用いた前処理を行い、河川水中農薬分析におけるマトリックス効果を調査しているが、保持時間の短い農薬が特に強いイオン化抑制を受けていると報告している。また、Bonfiglio ら¹²⁾ は、生体試料

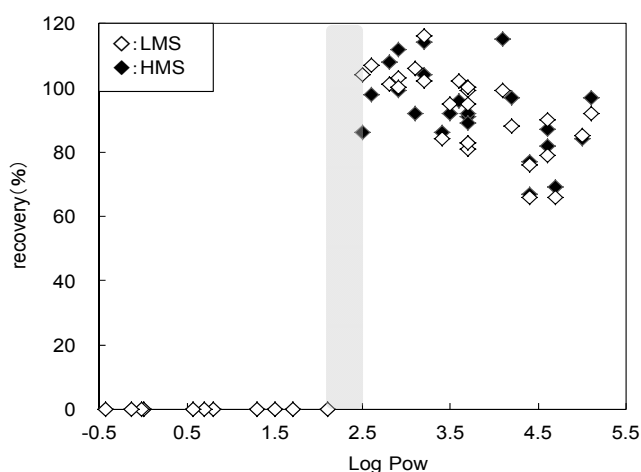


図3. 添加回収率と Log Pow の相関

を対象とした有機化合物の分析において、極性の高い物質ほどイオン化抑制を受けやすい傾向があると報告している。今回、Log Pow の低い親水性の農薬については全く回収されておらず、極性の高い物質におけるイオン化抑制効果を比較することはできなかった。しかし、これら Log Pow の低い農薬がマトリックス成分による影響を受けていた可能性については、今後さらなる検討が必要と考える。例えば、本報では、ハード面、すなわちカラムの回転速度・時間、運転時の温度、流速については検討していない。Duら¹³⁾は、流速が遅いほど固定相への保持は強くなると報告しており、これらの項目について検討すれば農薬の回収率をさらに向上できる可能性がある。

4. まとめ

HSCCC を用いた前処理法を用いて、農薬の一斉分析法について検討した。結果、HSCCC-GC/MS 法において 16 種類、HSCCC-LC/MS/MS 法において 28 種類の農薬について良好な添加回収率を得ることができた。このことから、農薬成分は限定されるが HSCCC 装置が環境水中の農薬一斉分析法に適用できることが判明した。また、HSCCC-LC/MS/MS 法で LMS と HMS

の 2 種類の試料を用いて Matrix の影響を比較したところ、添加回収率に大きな差は見られなかった。本調査では、Log Pow の低い農薬は全く回収できなかったため、今後は流速等の項目についてさらに検討を重ね、農薬の回収率向上に努めたい。

謝 辞

本研究において、クツワ産業株式会社様より高速向流クロマトグラフ装置 Easy-PREPccc H 型を貸与いただきました。この場を借りて厚くお礼申し上げます。

参考文献

- 1) Y. Ito : *J. Chromatogr. A*, **1065**, 145-168 (2005)
- 2) 北爪英一 : ぶんせき, **6**, 287-293 (2008)
- 3) 岡田靖則 : *Chromatography*, **31** (1), 45-50 (2010)
- 4) K. Shinomiya, Y. Kabasawa, K. Ynagidaira, et al : *J. Chromatogr. A*, **1005**, 103-112 (2003)
- 5) 石井一行, 田中由香, 秦恭子, 他 : 分析化学 (*Bunseki Kagaku*), **53** (9), 953-958 (2004)
- 6) A. Yanagida, A. Shji, Y. Shibusawa, et al : *J. Chromatogr. A*, **1112**, 195-201 (2006)
- 7) 井之上浩一, 木村友美, 小島弘之, 他 : 日本食品化学学会誌, **18** (2), 71-76 (2011)
- 8) 岡田靖則, 岡田吉弘 : (公社) 日本食品衛生学会 第 114 回学術講演会公演要旨, (2018)
- 9) 環境省環境保健部環境保全課 : 化学物質環境実態調査実施の手引き (平成 27 年度版)
- 10) 原田健一 : *Pharmaceutical Society of Japan*, **25** (6), 551-556 (1989)
- 11) 四ノ宮美保 : 環境化学, **26** (4), 191-201 (2016)
- 12) Bonfiglio R, King RC, Olah TV, et al : *Rapid Commun. Mass Spectrin.*, **13**, 1175-1185 (1999)
- 13) Qizhen Du, Caijuan Wu, Guojun Qian, et al : *J. Chromatogr. A*, **835**, 231-235 (1999)

第3章 調査研究・報告

第3節 資 料

平成29年度PM_{2.5}成分分析の結果について

山本 真緒・阪井 裕貴・杉本 恭利・中西 誠

The Results of PM_{2.5} Component Analysis of the 2017 Fiscal Year in Nara

Mao YAMAMOTO・Hiroki SAKAI・Kiyotoshi SUGIMOTO and Makoto NAKANISHI

緒言

微小粒子状物質（PM_{2.5}）の成分分析常時監視の実施について、当県においては平成24年度から開始している。今回は、平成29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. 測定地点及び期間

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（5/7から5/24）、夏期（7/17から8/1）、秋期（10/16から11/2）、冬期（1/20から2/2）の内、各季節14日間、合計56日間であった。

2. 測定対象成分及び方法

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。

結果

測定を行った結果、年間の質量濃度範囲は天理局で2.0～28.3 μg/m³、桜井局で1.2～27.3 μg/m³となり、日平均値環境基準35 μg/m³を超える日はなかった。また、各日の2局間の質量濃度差は、秋期の1日を除くと±2.1 μg/m³（N=35）で、2局に大きな濃度の相違はなかった。しかし、秋期の10/26は、天理局が+6.2 μg/m³となっており、局所汚染の可能性が考えられた。図1に常時監視期間中の成分積み上げグラフを示した。また、表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、図2には、各局における成分別箱ひげ図を示した。同一測定日については、2局間で各成分同様の動きを見せた。しかし、箱ひげ図を見ると、イオン成分でK⁺が、無機元素成分でAl、Ti、Fe、Moなどにおいて、2局間で最大値に2～3倍程度の差が見られた。

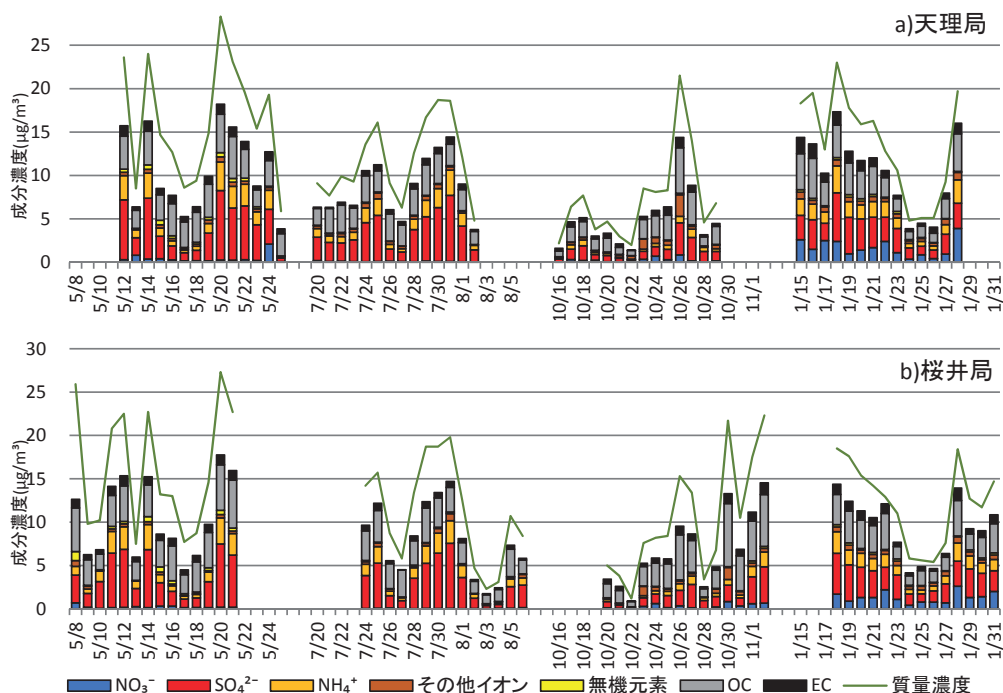


図1 常時監視期間中の成分積み上げグラフ

表 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/m ³)	16.3	28.3	11.8	18.7	7.3	21.5	13.7	23.0	12.2	28.3
NO ₃ ⁻ (μg/m ³)	0.42	2.1	0.1	0.2	0.26	0.85	1.6	3.9	0.61	3.9
SO ₄ ²⁻ (μg/m ³)	3.9	8.0	3.6	7.6	1.2	3.7	2.8	5.6	2.9	8.0
NH ₄ ⁺ (μg/m ³)	1.6	3.3	1.3	2.9	0.39	0.96	1.5	3.1	1.2	3.3
Cl ⁻ (μg/m ³)	0.026	0.11	0.058	0.16	0.14	0.55	0.25	0.57	0.12	0.57
Na ⁺ (μg/m ³)	0.055	0.1	0.1	0.16	0.086	0.38	0.11	0.18	0.089	0.38
K ⁺ (μg/m ³)	0.11	0.24	0.1	0.22	0.23	2.1	0.11	0.17	0.14	2.1
Mg ²⁺ (μg/m ³)	0.016	0.029	0.019	0.033	0.012	0.048	0.012	0.022	0.015	0.048
Ca ²⁺ (μg/m ³)	0.11	0.23	0.09	0.16	0.061	0.13	0.039	0.065	0.075	0.23
Al (ng/m ³)	120	240	25	43	20	52	61	140	56	240
Ti (ng/m ³)	8.9	16.0	2.3	3.8	2.2	5.8	5.8	11	4.8	16.0
V (ng/m ³)	3.7	8.8	3.2	8.2	0.91	5.1	2.0	6.6	2.5	8.8
Cr (ng/m ³)	1.3	2.3	0.66	1.1	0.61	1.8	1.1	2.4	0.92	2.4
Mn (ng/m ³)	7.6	13	2.9	4.8	4.5	12	7.7	17	5.7	17.0
Fe (ng/m ³)	150	260	47	80	42	110	110	190	87	260
Co (ng/m ³)	0.076	0.13	0.031	0.054	0.018	0.059	0.055	0.09	0.045	0.13
Ni (ng/m ³)	1.9	4.0	1.3	2.9	0.64	2.2	1.2	3.5	1.3	4.0
Cu (ng/m ³)	3.4	6.0	2.7	7.3	2.2	12	3.0	6.5	2.8	12.0
Zn (ng/m ³)	26	52	13	24	12	42	35	70	22	70.0
As (ng/m ³)	1.1	2.4	0.61	1.1	0.36	0.94	1.4	3.5	0.85	3.5
Se (ng/m ³)	0.9	2.0	0.47	0.92	0.24	0.8	0.99	2.3	0.65	2.3
Rb (ng/m ³)	0.48	0.93	0.16	0.27	0.24	1.5	0.39	0.67	0.32	1.5
Mo (ng/m ³)	0.87	2.9	0.41	0.84	0.32	0.78	0.58	1.4	0.54	2.9
Sb (ng/m ³)	1.3	1.9	0.92	1.6	0.68	1.6	1.4	3.8	1.1	3.8
Cs (ng/m ³)	0.066	0.2	0.015	0.033	0.0075	0.029	0.047	0.082	0.034	0.2
Ba (ng/m ³)	2.8	4.7	3.2	8.7	2.2	22	1.9	3.5	2.5	22
La (ng/m ³)	0.21	0.45	0.083	0.19	0.033	0.089	0.11	0.3	0.11	0.45
Ce (ng/m ³)	0.27	0.46	0.11	0.25	0.062	0.13	0.18	0.39	0.16	0.46
Sm (ng/m ³)	0.012	0.027	0.0012	0.0025	0.00062	0.0017	0.0066	0.012	0.005	0.027
W (ng/m ³)	0.4	2.1	0.13	0.34	0.99	5.4	0.35	1.6	0.47	5.4
Pb (ng/m ³)	7.9	19	3.2	5.7	2.3	5.7	8.0	17	5.4	19
Th (ng/m ³)	0.023	0.046	0.005	0.012	0.0074	0.012	0.011	0.024	0.012	0.046
OC (μg/m ³)	3.3	4.8	2.7	3.5	2.0	5.2	2.8	4.6	2.7	5.2
EC (μg/m ³)	0.84	1.2	0.49	0.82	0.5	1.2	0.99	1.9	0.71	1.9
OC1 (μg/m ³)	0.38	0.58	0.28	0.39	0.25	0.63	0.4	0.68	0.33	0.68
OC2 (μg/m ³)	1.1	1.6	0.97	1.3	0.64	1.6	0.84	1.4	0.89	1.6
OC3 (μg/m ³)	0.71	1.1	0.51	0.87	0.53	1.6	0.49	0.9	0.56	1.6
OC4 (μg/m ³)	0.5	1.1	0.26	0.37	0.3	1.1	0.36	0.53	0.35	1.1
OCpyro (μg/m ³)	0.63	1.0	0.66	0.97	0.3	0.86	0.7	1.2	0.57	1.2
EC1 (μg/m ³)	1.2	1.9	0.89	1.4	0.6	1.4	1.3	2.2	0.98	2.2
EC2 (μg/m ³)	0.3	0.54	0.26	0.36	0.19	0.29	0.4	0.64	0.29	0.64
EC3 (μg/m ³)	0.006	0.013	0.006	0.013	0.008	0.026	0.011	0.028	0.008	0.028

検出下限値未満が測定日の半数以上の項目は除いた(Sc,Hf,Ta)。金属成分のNa,K,Caはイオン成分Na⁺,K⁺,Ca²⁺の値を用いた。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。

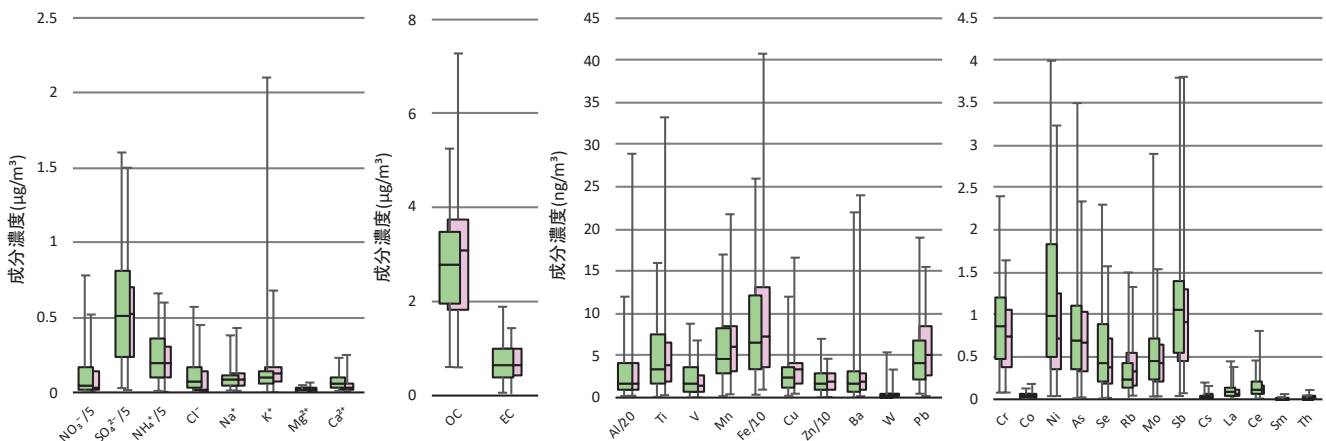


図2 各局における成分別箱ひげ図【天理局(緑), 桜井局(桃)】

奈良県における環境放射能調査 (平成30年4月～平成31年3月)

中山義博・杉本恭利・中西 誠

Environmental Radioactivity Survey Data in Nara Prefecture
(Apr.2018-Mar.2019)

Yoshihiro NAKAYAMA・Kiyotoshi SUGIMOTO and Makoto NAKANISHI

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。平成30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。

調査方法

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。また,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,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ている。

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」(平成28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⁾等に準拠して実施した。

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。100検体の測定を行い,検出濃度はN.D.～2.8Bq/L,

月間降下量は0.0～85MBq/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～下層からそれぞれ5.4Bq/kg乾土,5.8Bq/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。平成29年度より土壌の採取地点を橿原市から桜井市に変更した。

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,59～96nGy/hの範囲にあり,平均値は61nGy/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。また,平成29年9月には北朝鮮が6回目の核実験を行ったが,その後モニタリングポスト,大気浮遊じん及び降下物等の γ 線核種分析結果に於いて異常は認められなかった。しかしながら,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と考える。

文 献

- 1) 原子力規制庁監視情報課防災環境対策室:環境放射能水準調査委託実施計画書(平成28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15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)

表1 平成30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	155.5	7	N.D.	2.3	2.3
5月	249.5	9	N.D.	N.D.	0.0
6月	200.5	11	N.D.	N.D.	0.0
7月	220.5	8	N.D.	N.D.	0.0
8月	97.5	5	N.D.	N.D.	0.0
9月	285.0	12	N.D.	N.D.	0.0
10月	28.0	7	N.D.	N.D.	0.0
11月	52.0	9	N.D.	N.D.	0.0
12月	57.5	8	N.D.	N.D.	0.0
1月	26.5	5	N.D.	N.D.	0.0
2月	56.5	7	N.D.	2.8	47
3月	84.5	12	N.D.	2.1	85
年間値	1513.5	100	N.D.	N.D. ～2.8	0.0～85

備考

- 1) 採取場所：奈良県保健研究センター屋上（平成25年4月より）
2) N.D.：「検出されず」を示す。

表3 平成30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)		
	放射能濃度 (Bq/L)		
	最低 値	最高 値	平均 値
4月	59	89	61
5月	59	83	62
6月	59	77	61
7月	59	81	61
8月	60	66	62
9月	59	74	61
10月	59	70	62
11月	60	72	62
12月	59	84	61
1月	59	96	61
2月	59	76	61
3月	59	77	61
年間値	59	96	61
前年度までの 過去3年間の値	57	97	61

備考

- 1) 採取場所：奈良土木事務所（平成25年4月より）

表2 平成30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
土壌	表層	桜井市	5.4	3.1～4.6	Bq/kg 乾土
	下層	桜井市	5.8	3.0～5.5	
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.～0.23	N.D.～0.45	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。

第3章 調査研究・報告

第4節 報告書の要旨

PM_{2.5}の環境基準超過をもたらす地域的／広域的汚染機構の解明

＝Ⅱ型共同研究第6期報告書＝

国立環境研究所・山形県環境科学研究センター・新潟県保険環境科学研究所・札幌市衛生研究所・群馬県衛生環境研究所・埼玉県環境科学国際センター・千葉県環境研究センター・神奈川県環境科学センター・富山県環境科学センター・福井県衛生環境研究センター・岐阜県保健環境研究所・愛知県環境調査センター・三重県保健環境研究所・京都府保健環境研究所・(地独)大阪府立環境農林水産総合研究所・(公財)ひょうご環境創造協会兵庫県環境研究センター・奈良県景観・環境総合センター(杉本恭利・浦西克維・山本真緒)・和歌山県環境衛生研究センター・名古屋市環境科学調査センター・大阪市立環境科学研究センター・島根県保健環境科学研究所・香川県環境保健研究センター・愛媛県立衛生環境研究所・高知県環境研究センター・福岡県保健環境研究所・熊本県保健環境科学研究所・大分県衛生環境研究センター・福岡市保健環境研究所・熊本市環境総合センター

Ⅱ型共同研究第6期報告書

平成28～30年度の3ヵ年、地方環境研究機関のべ51機関により国立環境研究所と地方環境研究所が共同で研究する制度、Ⅱ型共同研究「PM_{2.5}の環境基準超過をもたらす地域的／広域的汚染機構の解明」を行った。この研究では、対象を微小粒子状物質に絞り、常時監視データや成分分析データを用いた全国データ解析、高濃度汚染時の一斉観測及び解析、また汚染要因解析として地域に特化した(都市汚染、輸送汚染、閉鎖性海域汚染)の解析、化学輸送モデルによる地域別寄与評価などを進めて、PM_{2.5}の実態を解明し、発生源の汚染機構の知見を得る研究を実施した。

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

国外バイオマス燃焼による PM_{2.5}の広域輸送解析 ーバイオマス燃焼排出量 (FINN および GFED) 別の再現性評価 2014 年秋ー

浦西 克維^{1), 2)}, 池盛 文数³⁾, 嶋寺 光¹⁾, 近藤 明¹⁾, 菅田 誠治⁴⁾

1) 大阪大学, 2) 奈良県景観・環境総合センター,
3) 名古屋市環境科学調査センター, 4) 国立環境研究所

平成 30 年 9 月 13 日 (福岡県春日市) 第 59 回大気環境学会年会

森林火災, 農作業に伴う野焼き等が発生源となるバイオマス燃焼 (BB) は, 発生頻度及び規模等の特定が困難であることから, 排出量データの不確実性増加, 大気質モデルの再現性低下を引き起こす可能性がある。前回, 2014 年秋季 (10/20~11/9) に中国東北地域で発生した農作業に伴う BB による PM_{2.5} の広域輸送解析では, 既存の BB 排出量 (FINNv1.5) では PM_{2.5} 高濃度現象を過小評価し, BB 排出量を増加させることで, 再現性が向上することを報告した。本報では, BB 排出量として新たに Global Fire Emissions Database (GFED) v4.1s による再現性について検証した。

奈良県における PM_{2.5} 中指標性有機炭素成分のモニタリング結果について

阪井 裕貴, 山本 真緒, 杉本 恭利, 中西 誠

平成 31 年 1 月 24 日 (名古屋市) 第 33 回全国環境研協議会東海・近畿・北陸支部「支部研究会」

有機成分はレボグルコサン, ジカルボン酸類 (コハク酸等), ピノン酸などを除き総量での測定しかしておらず, 指標性有機炭素成分を測定することで, 発生源の特定に一定の効果が得られると想定される。

環境省のレボグルコサン測定方法を応用し, 有機成分の内指標性物質として知られている物質の一斉分析を試み, そのモニタリング結果について解析した結果, 春夏秋冬それぞれで特徴のある結果が得られた。

ニセネコゼミジンコを使用した WET 法による大和川水系の生物影響評価

長尾 舞, 平井 佐紀子, 山下 浩一

平成31年1月24日 (名古屋市) 第33回全国環境研協議会東海・近畿・北陸支部「支部研究会」

環境への影響や毒性の有無を総体的に把握・評価する手法として、生物応答を利用した排水管理手法 (WET 法) の導入について環境省で検討されているところであり、当センターでもニセネコゼミジンコを使用した WET 法を試験的に導入している。

大和川水系の環境基準点である芝及び弋鳥橋の2地点で、WET 法を用いて河川水の生物影響評価を行ったところ、芝では5%以上の濃度区で、対象区との産仔数の有意な低下が確認された。一方、弋鳥橋では全ての濃度区において有意差は見られなかった。

両地点の生活環境項目の値を比較すると、芝はSSの値が高く、採水を行った平成29年8月は雷雨や台風の上陸による大雨の影響を受け、採水を行った時点でも濁りが見られた。特に上流の芝では、その影響がニセネコゼミジンコの産仔数にも顕著に現れたものと考えられる。

奈良県内河川 (紀の川水系) における農薬の環境実態調査

浦西 洋輔・浦西 克維・山下 浩一

平成31年3月7日 (甲府市) 第53回日本水環境学会年会

紀の川水系周辺河川について環境実態調査を行い、農薬残留状況を明らかとした。結果、除草剤7種、殺虫剤4種、殺菌剤6種の計17種の農薬が検出された。除草剤は、春先に水田用除草剤、晩秋には芝用除草剤が検出され、季節性が見られた。6月にはCafenstroleが水産基準値をわずかに超過する濃度で検出された。殺虫剤はClothianidinが9月に比較的高濃度で検出された。殺菌剤はThifluzamideが通年で検出され、残留したThifluzamideが継続して流出したのではないかと考えられた。

(2) 景観・環境総合センター所内研究発表会要旨 ※今号より掲載

①平成30年6月22日 開催

河川水中の薬用石鹼成分の調査

浦西 洋輔

平成28年9月、厚生労働省は薬用石鹼に関し、トリクロサン等を含有しない製品への切替えを国内の製造販売業者に対して要請した。トリクロサンは、抗菌・防腐剤として数多くの製品で使用されてきたため、生活排水の流入する河川での検出が多数報告されている。そこで、本県においても生活排水の影響を受けていると思われる河川について、トリクロサン及びトリクロサンの代替物であるイソプロピルメチルフェノールの汚染実態を調査したので、その結果について報告する。

所有する精密騒音計を用いた FFT 解析システムの構築とその利用について

中西 誠

当センターでは、騒音行政に関する市町村支援を目的として、市町村貸出用に精密騒音計を所有している。騒音計は主として騒音レベルを測定するのに使用されているが、オプションを追加購入することで、騒音対策に有用な FFT 解析（高速フーリエ変換を用いた周波数解析）を行うことが可能である。しかしながらオプションは高価で、FFT 解析の経験がない現状では費用対効果が不明確であり、現時点でのオプションの購入にはリスクが伴う。そこで今回、他の安価な機材を用いることで FFT 解析システムの構築を行い、騒音対策を目的とした FFT 解析を試みたので、その結果を報告する。

ニセネコゼミジンコを用いた WET 法による県内事業所排水の生物影響評価について

長尾 舞

近年使用されている化学物質の種類は年々増加しているが、現在の化学物質の規制方法では、毒性が未知のものや環境中での複合的な影響については対応できていない。環境省は、排水の水環境への影響や毒性の有無を総体的に把握・評価するため、生物応答を利用した排水管理手法（WET 法）の導入について、平成 22 年より検討を進めているところである。本研究では、県内事業所の排水について WET 法を用いた水質評価を行い、若干の知見を得たので報告する。

(3) 共同発表業績

※今号より掲載.

※当研究所職員は下線で示した.

1 2017年5月におけるPM_{2.5}高濃度事例の解析①

第59回大気環境学会年会, 福岡県春日市(平成30年9月12日)

梅津貴史, 吉田勤, 北見康子, 飯島史周, 梅田真希, 長谷川就一, 堀本泰秀, 武田麻由子, 木戸瑞佳, 牧野雅英, 山神真紀子, 寺本佳宏, 森育子, 中坪良平, 高林愛, 金津雅紀, 力寿雄, 岡田真由, 松本弘子, 菅田誠治

2 2017年5月におけるPM_{2.5}高濃度事例の解析②

第59回大気環境学会年会, 福岡県春日市(平成30年9月12日)

森育子, 梅津貴史, 木戸瑞佳, 牧野雅英, 石川千晶, 北見康子, 飯島史周, 梅田真希, 長谷川就一, 堀本泰秀, 武田麻由子, 中込和徳, 西山亨, 中坪良平, 高林愛, 久恒邦裕, 金津雅紀, 山村由貴, 山口新一, 菅田誠治

3 2017年11月におけるPM_{2.5}高濃度事例の解析①

第59回大気環境学会年会, 福岡県春日市(平成30年9月12日)

梅田真希, 吉田勤, 北見康子, 飯島史周, 長谷川就一, 堀本泰秀, 木戸瑞佳, 牧野雅英, 池盛文数, 西山亨, 高林愛, 西村理恵, 中坪良平, 金津雅紀, 中川修平, 中村悦子, 土肥正敬, 菅田誠治

4 2017年11月におけるPM_{2.5}高濃度事例の解析②

第59回大気環境学会年会, 福岡県春日市(平成30年9月12日)

寺本佳宏, 北見康子, 梅田真希, 長谷川就一, 石井克巳, 久恒邦裕, 西村理恵, 高林愛, 中坪良平, 金津雅紀, 中川修平, 菅田誠治

5 PM_{2.5}中の有機指標物質測定法の精度管理調査

第59回大気環境学会年会, 福岡県春日市(平成30年9月12日)

平澤幸代, 浅川大地, 池盛文数, 阿部敦子, 熊谷貴美代, 武田麻由子, 田和佑脩, 阪井裕貴, 吉田天平, 中川修平, 菅田誠治

6 PM_{2.5}中レボグルコサン濃度分布とバイオマス燃焼の影響評価ー西日本

第59回大気環境学会年会, 福岡県春日市(平成30年9月12日)

西村理恵, 熊谷貴美代, 池盛文数, 梅津貴史, 阿部敦子, 武田麻由子, 寺本佳宏, 平澤幸代, 阪井裕貴, 吉田天平, 浅川大地, 中川修平, 菅田誠治

7 PM_{2.5}中レボグルコサン濃度分布とバイオマス燃焼の影響評価ー東日本

第59回大気環境学会年会, 福岡県春日市(平成30年9月12日)

熊谷貴美代, 西村理恵, 梅津貴史, 阿部敦子, 武田麻由子, 西山亨, 平澤幸代, 阪井裕貴, 吉田天平, 池盛文数, 浅川大地, 中川修平, 菅田誠治

8 2018年3月におけるPM_{2.5}高濃度事例の解析

第59回大気環境学会年会, 福岡県春日市(平成30年9月13日)

山村由貴, 松本弘子, 山口新一, 金津雅紀, 中坪良平, 山本真緒, 西村理恵, 寺本佳宏, 池盛文数, 木戸瑞佳, 石井克巳, 長谷川就一, 熊谷貴美代, 飯島史周, 北見康子, 石川千晶, 梅津貴史, 菅田誠治

9 2018年3月におけるPM_{2.5}高濃度事例の有機トレーサー成分の地域特性

第59回大気環境学会年会，福岡県春日市（平成30年9月13日）

池盛文数，熊谷貴美代，石川千晶，梅津貴史，北見康子，飯島史周，長谷川就一，石井克巳，齋藤伸治，木戸瑞佳，寺本佳宏，山本真緒，西村理恵，中坪良平，金津雅紀，中川修平，藍川昌秀，菅田誠治

10 閉鎖性海域周辺における日単位のフィルターパック観測

第59回大気環境学会年会，福岡県春日市（平成30年9月14日）

中坪良平，岩田杉夫，高林愛，上野智子，山神真紀子，浅川大地，山田克明，竹本光義，森兼祥太，紺田明宏，藍川昌秀，板野泰之，菅田誠治

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。記述の順は、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、文献とする。
 - (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。記述の順は、表題（和文、欧文）、著者名（和文、欧文）、緒言、方法、結果、考察、文献とする。
 - (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) 研究発表の抄録

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。
4. 原稿作成要領
 - (1) 執筆要領
 - i) 本文は日本語を用いる。
 - ii) すべての原稿はワープロソフトで作成し、句読点は「，」「．」とする。
 - iii) 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。
 - iv) 見出しおよび小見出しはMSゴシック体を用いる。見出しには「1.、2.、…」を、細文見出しには「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。
 - v) 単位・表記は国際単位系(SI)を基本とする。
 - vi) 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を用いる。
 - (2) 表題、著者名、所属機関名
 - i) 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。
 - ii) 著者名の欧文は、名は最初の1文字のみを大文字とし、姓はすべて大文字とする。
 - iii) 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
 - i) 図・表及び写真は原則として白黒とする。
 - ii) 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。
 - iii) 図は基本的に掲載サイズで、印刷時に鮮明となるよう作成する。
 - iv) 本文中に図・表及び写真の挿入箇所を示す。
 - v) 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

- i) 脚注は「*」を用い、欄外に入れる。
- ii) 引用文献は^{1), 2)}, …のように一画をあたえて右肩に示し、最後一括して番号順に列記する。
- iii) 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) Tomoharu Sano, Hiroo Takagi, 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と図・表を各1部とする。なお、紙情報にあわせて原稿・図・表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及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・環境総合センター年報投稿規定は、平成26年4月30日から施行する。

編 集 委 員

白 川 佳 朗 (委員長)

高 木 康 人

中 西 誠

山 下 浩 一

平 井 佐紀子

中 田 実 希

奈良県景観・環境総合センター年報

第6号 平成30年度(2018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

F A X 0744-43-3416

印 刷 所 株式会社 春日

〒630-8126 奈良市三条栄町9-18

電 話 0742-35-7222