

ISSN 2424-1083

季刊 全国環境研究会誌

JOURNAL OF ENVIRONMENTAL LABORATORIES ASSOCIATION

Vol.44 No.1 2019 (通巻 150 号)



目 次

[巻頭言]

新たな環境問題にできること 橋本和久/ 1

[特 集/第45回環境保全・公害防止研究発表会]

第45回環境保全・公害防止研究発表会の概要 島根県保健環境科学研究所/ 2

特別講演：見えない公害から地域住民を守る—水環境を中心に— 山室真澄/ 9

＝各座長によるセッション報告＝

大気Ⅰ，大気Ⅱ，大気Ⅲ，大気Ⅳ，水環境Ⅰ，水環境Ⅱ，水環境Ⅲ，水環境Ⅳ，水環境Ⅴ，生物，
廃棄物，放射線 熊谷貴美代・逸見祐樹・辻 昭博・佐藤蒿拓・青野光子・池貝隆宏・

先山孝則・大庭大輔・田中仁志・古田世子・成岡朋弘・松尾 豊/ 16

[報 文]

島根県及び韓国江原道における黄砂粉じんの成分特性について

..... 畠山恵介・湊 沙花・中山めぐみ・山添良太・有田雅一・

大呂忠司・崔 承奉・金 旻洙・申 正澈/ 26

支部だより＝九州支部/ 32, 「全国環境研会誌」編集後記/ 33

C O N T E N T S

The Characteristics of the Asian dust observed in Gangwon-do in Korea and Tottori Prefecture.

.....Keisuke Hatakeyama, Sayaka Minato, Megumi Nakayama,
Ryouta Yamazoe, Masakazu Arita , Tadashi Oro,

Choi Seung-Bong, Kim Min-Su, Shin Jung-Chul/ 26

◆巻頭言◆

新たな環境問題にできること

香川県環境保健研究センター所長 橋本和久



新しい年になり、2か月が経過していますが、毎年、新年から年度末における時間の早さには驚かされます。

この春で中国・四国支部長としての役割を終えますが、この間、会員の皆様の熱心な調査研究や積極的な会誌等への投稿などに厚く敬意を表しますとともに、これらの成果が社会の役に立つことを願ってやみません。

さて、昨年は「気候変動適応法」が公布されました。環境省の熱中症予防情報サイトでは、暑さ指数（WBGT）が28℃（厳重警戒）を超えると熱中症患者が著しく増加するなど熱中症予防の情報提供を行っています。気候が変わると健康面だけでなく、産業や経済、社会など私達の生活に重大な影響を与えることとなりますが、環境省が熱中症に取り組むことは、気候変動を含めて守備範囲が広がったものと認識しています。

昨年12月1日には、国立環境研究所内に気候変動適応センターが設立され、気候変動に関する情報の収集・整理・分析や研究を推進するとともに、国の研究機関や大学等と協力し、成果の提供や技術的助言を通じて、気候変動適応策の推進に貢献することとしています。環境省の来年度概算要求においては、地域レベルの気候変動影響及び適応策について、科学的知見の集積に資する研究を実施し、地域気候変動適応センターの活動も促進するパッケージが示されています。

会員の皆様の中には、地域気候変動適応センターの設置や検討を含めて、地域での気候変動適応策の基盤づくりに取り組んでおられるとお聞きしています。

当センターは、これまで局所的・限定的な課題解決をテーマに挙げてきましたが、地球温暖化といった規制や対策が難しい課題をテーマにすることはできないか模索していました。来年度からフロンガスを中心に温室効果ガスを測定できるよう計画しています。地方で測定する意義はあるのか、地元産業のためになるのか、他の機関との連携はあるのか等の意見もありましたが、地方環境研究所として、世のため人のためにできることは何か、環境問題で関心の高い気候変動をテーマにチャレンジすることを決めました。将来、農産物や動植物への影響なども把握できるよう、県内の試験研究機関との連携ができればと考えています。

グローバルな環境問題では、昨年度からマイクロプラスチックの調査研究に取り組んでいます。数々の種類のプラスチックの劣化試験ができるよう当センターの屋上には、手作りの装置が組立てられています。また、環境中のマイクロプラスチックを簡易に測定できる分析手法の開発にも取り組んでいます。これらの取り組みは、県民の皆様へ海ごみの啓発活動をする中で、とりわけプラスチックの排出抑制に関心を持っていただくことが目的です。

昨年の夏、当センター1階に「ウミゴミラの海ごみ研究室」が完成し、夏休み宿題相談教室を開講しました。次代を担う子供達に海ごみや里海等を知ってもらうとともに、保護者の皆様にライフスタイルを変えていただく一助となることを願っています。香川県にお越しの際には、当センターにお立ち寄りいただければ、いつでもご案内いたします。

最後になりましたが、中国・四国支部の会員の皆様には、並々ならぬご理解とご協力を賜り、無事に支部長を務めることができましたことに感謝申し上げますとともに、全国の役員の皆様には、情報交換する機会をいただきまして、誠にありがとうございました。来年度から2年間、香川県は常任理事（企画部会長）を務めさせていただきますので、引き続き、ご厚誼賜りますようよろしくお願い申し上げます。



オープニングセレモニー 平成30年7月24日

＜特集＞第45回環境保全・公害防止研究発表会

第45回環境保全・公害防止研究発表会の概要

島根県保健環境科学研究所

平成30年11月15日（木）、16日（金）の両日に環境省、全国環境研協議会及び島根県の共催による第45回環境保全・公害防止研究発表会が松江市の島根県民会館で開催されました。

研究発表に関しては全国環境研協議会の会員から51題の演題応募があり、2会場に分かれて、大気（19題）、水環境（21題）、生物（4題）、廃棄物（5題）、放射線（2題）のセッションの研究発表が行われました。

1日目は主催者の挨拶、続いて特別講演及び研究発表が行われ、2日目は引き続き研究発表が行われました。2日間で会員及び行政機関等から延べ210名の参加があり、盛況のうちに終了しました。



（島根県保健環境科学研究所所長 柳 俊徳）

1. 開会あいさつ

島根県保健環境科学研究所所長の柳と申します。

本日は第45回環境保全・公害防止研究発表会、島根県松江市での開催をご案内しましたところ、このようにたくさんの方のご来場がありました。まずもって皆様のご出席に対しまして、お礼を申し上げます。

また、本研究発表会には、環境省様、全国環境研協議会様にも大変お世話になっております。重ねてのお礼を申し上げます。

ご存じのとおり、当県は自然に恵まれておりまして、すぐそばにはご承知の通り宍道湖がございます。私も毎朝湖岸を通ってきますが、今日も宍道湖、対岸まできれいにすることができました。

宍道湖の中には「嫁が島」という小さな島があり、その周囲にはシジミ漁の小舟が毎朝浮かんでおり、それを見ながら研究所の方に毎日出勤をしております。そういった恵まれた環境の中での開催ということになっており、研究会も含めまして、ぜひそちらの方もお立ち寄りを願いたいと思います。

それでは準備もできております。

これより第45回環境保全・公害防止研究発表会を開催いたします。よろしく願い申し上げます。



（A会場風景）



（B会場風景）

第45回環境保全・公害防止研究発表会日程表

平成30年 11月15日（木）	島根県民会館 A会場（3階大会議室）	
	○開会（13:30～13:45） 開会のあいさつ 島根県保健環境科学研究所長 柳 俊徳 主催者あいさつ 環境省大臣官房総合政策課環境研究技術室長 上田 健二 全国環境研協議会会長 西森 郷子 島根県環境生活部長 松本 修吉	
	○特別講演（13:50～15:00） 演題：見えない公害から地域住民を守る 水環境を中心に 講師：山室 真澄（東京大学大学院新領域創成科学研究科 教授） 座長：西森 郷子（全国環境研協議会会長）（高知県環境研究センター所長）	
	○研究発表	
	A会場（3階 大会議室）	B会場（3階303会議室）
	水環境Ⅰ（15:10～16:10） 生物（16:20～17:20）	大気Ⅰ（15:10～16:25） 水環境Ⅱ（16:35～17:20）
平成30年 11月16日（金）	○研究発表	
	廃棄物（9:20～10:35） 大気Ⅱ（10:45～12:00） 昼食・休憩	大気Ⅳ（9:20～10:20） 水環境Ⅲ（10:30～12:00） 昼食・休憩
	放射線（13:10～13:40） 大気Ⅲ（13:50～15:05）	水環境Ⅳ（13:10～14:10） 水環境Ⅴ（14:20～15:20）
	○閉会 A会場（15:30～15:45） 閉会のあいさつ 環境省大臣官房総合政策課環境研究技術室長 上田 健二 次期開催県のあいさつ 三重県保健環境研究所長 松村 義晴 開催県閉会のあいさつ 島根県保健環境科学研究所長 柳 俊徳	

2. 主催者あいさつ
○環境省のあいさつ



（環境省大臣官房総合政策課環境研究技術室長
上田 健二）

皆様こんにちは。高いところから失礼いたします。環境省環境研究技術室の上田でございます。

本日はお忙しいところ多数お集まりいただきましてありがとうございます。また、今年度主催の島根県におかれましては、お忙しいところ開催に向け奔走いただき誠にありがとうございます。

地環研の皆様におかれましては、各地域で直面する様

々な環境問題の解明、対策に正面から取り組んでおられます。環境問題は現場が重要でありまして、皆様の日々のご尽力にこの場を借りて感謝を申し上げます。

一方で、全国の地環研では、予算人員とも徐々に減少してきてしまっておりまして、この10年、20年で半減したという悲痛な声も聞かれます。

環境問題は日々変化しております。継続は大事でありますけれども、是非新たな課題に果敢に取り組んで、地域の環境研究機関としての真価を発揮していただきたいと考えております。

そうした新たな課題の一つとして、一点だけ申し上げます。気候変動への適応でございます。

今年も、激しい異常気象、あるいは災害が続きましたけれども、残念ながら今後はさらに悪化をしております。今や、適応問題は待たなしの状態であります。強靱な社会を作っていく上では、地域が主体となるのが極めて重要であります。なぜかといいますと、地域によって影響の出方も違いますし、社会的なプライオリティも違います。そうした知見の集積や対策の検討にあたっては、是非、地環研がコアとなっていただくことを私どもとしては強く期待をしております。

多くの皆様にとりまして専門外と思われるかもしれませんが、今日、明日の発表の課題を拝見しても、適応と書いてあるものは一つもなかったかと思えます。しかし、例えば大気も水質ももちろん生態系も気候変動の影響を受けます。ですから、得意な分野から入っていただき広げていただきたいと思います。

それから、国立環境研究所も今年の6月に成立しました適応法に基づきまして、国の適応情報基盤の中核を担うことになりましたので、皆様と連携し、皆様に適応に関してサポートさせていただく体制となっております。

いずれにしても、本日と明日の発表会が地環研の相互の研さんの場となり、地環研がさらに力をつけていただくことを期待しまして、私の挨拶とさせていただきます。どうもありがとうございます。

○全国環境研協議会のあいさつ



(会長 高知県環境研究センター所長 西森 郷子)

ただいま御紹介いただきました、全国環境研協議会の会長を務めさせていただいております、高知県環境研究センターの西森でございます。第45回環境保全・公害防止研究発表会の開会にあたり、主催者として一言ご挨拶申し上げます。

本日は、全国各地から多数の皆様にご参加をいただき、誠にありがとうございます。また、環境省、国立環境研究所、並びに開催県であります島根県保健環境科学研究所、島根県環境生活部の皆様には、本研究発表会の開催に当たり、ひとかたならぬご尽力を賜り、心より感謝申し上げます。

さて、本年4月に策定されました第5次環境基本計画においては、分野横断的な6つの「重点戦略」と、環境リスク管理等の「重点戦略を支える環境政策」が定められております。大気、公共用水域等の汚染・汚濁を防止し、また、有害化学物質による環境の汚染を防止することにより、住民の健康と生活環境を守るための政策は、環境行政の出発点です。そして、私ども地方環境研究所には監視測定、調査研究などの業務で得られたデータや知見により、環境行政を科学的・技術的な側面から支える機

能が求められております。

近年、環境問題の多様化、複雑化、広域化が進んでおり、それぞれの地方環境研究所が機能の充実・強化を図り、業務を円滑に進めていくためには、内部努力に加え、環境省の支援、国立環境研究所との共同研究、地方環境研究所同士の連携や相互の情報交換がますます重要となってまいります。

今回の研究発表会では、5つの分野で合計51の研究発表が行われる予定です。いずれも、各機関や発表者の方々がそれぞれの地域における環境問題の解決に向け、日々取り組んで来られた研究の成果です。参加者の皆様におかれましては、この機会に互いの交流を深めるとともに、研究発表や各セッションにおける議論を業務の発展に活かしていただきますことをご期待申し上げます。

また、この後、東京大学大学院新領域創成科学研究科教授の山室先生から「見えない公害から地域住民を守る～水環境を中心に～」と題した特別講演をいただく予定です。先生の長年の研究や取組に基づく、示唆に富むお話をいただけるものと思えます。

最後になりますが、この研究発表会が、本協議会の会員機関相互の連携と知識及び技術の向上につながりますことと、研究の成果が各地域の住民の健康の保護と生活環境の保全に貢献しますことを祈念して、私の挨拶とさせていただきます。二日間に渡りますこの発表会、どうぞ最後までよろしく願いいたします。

○島根県のあいさつ



(島根県環境生活部長 松本 修吉)

島根県環境生活部長の松本と申します。

第45回環境保全・公害防止研究発表会の開催にあたりまして、一言ご挨拶申し上げます。

本日は、環境省環境研究技術室の上田室長様をはじめ、全国各地からたくさんの方々はこの島根県へお越しいただき、開催県といたしまして心より感謝申し上げます。また、東京大学大学院の山室教授様には、この後、特別講演をお願いしておりますが、お忙しい中お引き受けいただきまして大変ありがとうございます。

近年の環境問題を考えますと、地球温暖化の進行や気

候変動の問題、PM2.5などに代表されます越境大気汚染の問題、マイクロプラスチック等を含む漂着・漂流ごみの問題など、多様化、複雑化しており、これらの課題を解決するためには、広域的かつ多様な主体との連携による協働した取り組みが必要となっております。そういった意味におきまして、こうした研究会は大変大切なものだと考えております。

本日から開催される発表会におきましては、大気汚染、水環境、化学物質、廃棄物、生物など様々な分野の研究発表が行われますが、活発な意見交換・情報交換により、皆様方の研究がより深まること、また、研究成果が今後の環境行政の施策に活かされ、環境問題の解決の一助となることを期待しております。

さて、折角の機会でございますので、島根県のPRをさせていただきますと思います。島根県は、東西に230kmと非常に長い県でございます、また北には隠岐諸島がございます。島根県には、隠岐ユネスコ世界ジオパーク、大山隠岐国立公園、ラムサール条約湿地に指定されている日本最大の汽水域である中海・宍道湖といったたいへん多くの自然がございます。

また歴史的には、世界遺産である「石見银山」、この島根県民会館の窓から見ることが出来ます「国宝松江城」、皆様ご存じの縁結びの神様「出雲大社」などの歴史的な遺産も数多くあります。島根は、ご縁の国という風に言われておまして、旧暦の10月は神在月とっております。旧暦の10月になりますと全国の神様が、島根、出雲の地にお越しになるということで、実は今年は11月17日(土)の夜から神様が来られて縁結びの会議をされるということを聞いております。こうした島根でございます。全国各地、遠くから皆様いらっしやっただいておりますので、せっかくの機会ですのでは是非お訪ねいただければと思います。

結びになります、全国環境研協議会の益々のご発展と、本日お集まりの皆様方のご健勝、ご活躍を祈念いたしまして、開催県を代表して挨拶とさせていただきます。2日間どうぞよろしく願いいたします。

3. 特別講演

東京大学大学院新領域創成科学研究科の山室真澄教授により、「見えない公害から地域住民を守る 水環境を中心に」と題して、特別講演が行われました。概要は特集として後に掲載しております。

4. 研究発表

51の演題について、A・B会場の2会場で、2日間にわたり研究発表が行われました。以下にその概要を示します。(1)第1日目

(島根県民会館A会場)

○水環境 I (15:10-16:10)

座長：青野 光子 (国立研究開発法人国立環境研究所)

1A1-1 奥只見湖における水質及びプランクトン類の調査結果について

松崎 彩実ほか (新潟県保健環境科学研究所)

1A1-2 養浜事業と琵琶湖沿岸の底質環境について

古田 世子ほか (滋賀県琵琶湖環境科学研究センター)

1A1-3 季節別運転を行う下水処理場の放流水及び河川水に含まれる栄養塩類の動態調査

柏原 学ほか (福岡県保健環境研究所)

1A1-4 遊水地として活用される安平川湿原における水環境等の特徴

石川 靖ほか ((地独)北海道立総合研究機構 環境科学研究センター)

○生物 (16:20-17:20)

座長：古田 世子 (滋賀県琵琶湖環境科学研究センター)

1A2-1 森林劣化・衰退の監視と要因把握に向けた森林生態系における生物・環境モニタリング手法の確立

高橋 善幸ほか (国立研究開発法人国立環境研究所)

1A2-2 環境DNA技術を用いたカラスガイのモニタリング手法の検討

盛山 哲郎ほか (鳥取県衛生環境研究所)

1A2-3 野尻湖の水草帯の復元と保全に関する研究

大場 政哉 (長野県環境保全研究所)

1A2-4 榎野川河口干潟における「あさり姫プロジェクト」の実施について

上原 智加ほか (山口県環境保健センター)

(島根県民会館B会場)

○大気 I (15:10-16:25)

座長：熊谷 貴美代 (群馬県衛生環境研究所)

1B1-1 西日本で共同観測された黄砂の化学的変質と元素組成の特徴

辻 昭博ほか (京都府保健環境研究所)

1B1-2 PM_{2.5}用インパクトを付けた4段フィルターパック法による乾性沈着調査について

佐藤 詩乃ほか (新潟県保健環境科学研究所)

1B1-3 フィルターパック法による乾性沈着調査結果について -4段ろ紙法とPM2.5インパクトを用いた5段ろ紙法との比較-

中川 修平ほか (福岡県保健環境研究所)

1B1-4 PM_{2.5}中の化学物質の一斉分析について

佐藤 拓ほか (北九州市保健環境研究所)

1B1-5 果樹剪定枝の燃焼によるPM_{2.5}への影響

- 逸見 祐樹ほか(山形県環境科学研究センター)
- 水環境Ⅱ (16:35-17:20)
座長:池貝 隆宏(神奈川県環境科学センター)
- 1B2-1 河川水中のネオニコチノイド系農薬濃度に対する下水処理場放流水の影響
中村 玄ほか(堺市衛生研究所)
- 1B2-2 大阪市域の水環境中のダイオキシン類について
先山 孝則ほか(大阪市立環境科学研究センター)
- 1B2-3 名古屋市内で掘削されたボーリングコア試料中の自然由来有害重金属の分布とその起源推定
山守 英朋ほか(名古屋市環境科学調査センター)
- (2)第2日目
(島根県民会館A会場)
- 廃棄物 (9:20-10:35)
座長:成岡 朋弘(鳥取県衛生環境研究所)
- 2A1-1 レーダーチャートを用いた水質特性評価手法の安定型最終処分場への適用
古賀 智子ほか(福岡県保健環境研究所)
- 2A1-2 相模湾沿岸に漂着するマイクロプラスチック
池貝 隆宏ほか(神奈川県環境科学センター)
- 2A1-4 広島県内の一般廃棄物に関する調査・検討
藤井 敬洋(広島県立総合技術研究所保健環境センター)
- 2A1-4 廃瓦の再生材利用に向けた環境安全性評価
岡本 将揮ほか(鳥取県衛生環境研究所)
- 2A1-5 事業所における化学物質の取扱量の推定に関する検討 -大阪府を事例として-
田和 佑脩ほか((地独)大阪府立環境農林水産総合研究所)
- 大気Ⅱ (10:45-12:00)
座長:逸見 祐樹(山形県環境科学研究センター)
- 2A2-1 郊外と都市部における昼夜別PM_{2.5}と無機ガスの同時測定
梅田 真希ほか(群馬県衛生環境研究所)
- 2A2-2 PM_{2.5}に含まれるレボグルコサンの群馬県内分布と経年変化
熊谷 貴美代ほか(群馬県衛生環境研究所)
- 2A2-3 福井県におけるPM_{2.5}成分組成の地域特性について
岡 恭子ほか(福井県衛生環境研究センター)
- 2A2-4 島根県におけるPM_{2.5}の季節的汚染特性の経年変動について
金津 雅紀ほか(島根県保健環境科学研究所)
- 2A2-5 平成29年度における岡山県の微小粒子状物質(PM_{2.5})成分分析結果について
山田 克明ほか(岡山県環境保健センター)
- 放射線 (13:10-13:40)
座長:松尾 豊(島根県保健環境科学研究所)
- 2A3-1 低線量環境放射線の植物への影響の検出
青野 光子ほか(国立研究開発法人国立環境研究所)
- 2A3-2 福島県内における仮置場跡地での現地調査結果について
小磯 将広ほか(福島県環境創造センター)
- 大気Ⅲ (13:50-15:05)
座長:辻 昭博(京都府保健環境研究所)
- 2A4-1 千葉県における降水成分濃度調査 -清澄山の降水中硫酸イオン濃度と渓流水濃度の関係-
横山 新紀ほか(千葉県環境研究センター)
- 2A4-2 千葉市における湿性沈着成分の経年変化について
後藤 有紗(千葉市環境保健研究所)
- 2A4-3 全国から見た福井県の酸性雨の特徴とその要因
高岡 大ほか(福井県衛生環境研究センター)
- 2A4-4 京都府京丹後局における酸性雨測定結果
木崎 利ほか(京都府保健環境研究所)
- 2A4-5 和歌山県における酸性雨調査
上野 智子(和歌山県環境衛生研究センター)
- (島根県民会館B会場)
- 大気Ⅳ (9:20-10:20)
座長:佐藤 嵩拓(島根県保健環境科学研究所)
- 2B1-1 川崎市内の気温等推移に関する地域別特徴について
米屋 由理ほか(川崎市環境総合研究所)
- 2B1-2 大阪府域における大気中アンモニア濃度の広域調査
奥村 智憲ほか((地独)大阪府立環境農林水産総合研究所)
- 2B1-3 兵庫県における光化学オキシダントの新指標による解析について
久保 智子ほか((公財)ひょうご環境創造協会兵庫県環境研究センター)
- 2B1-4 沖縄県における一般環境の低周波音について
田崎 盛也(沖縄県衛生環境研究所)
- 水環境Ⅲ (10:30-12:00)
座長:先山 孝則(大阪市立環境科学研究センター)
- 2B2-1 地環研と国環研とのWET手法を用いた水環境調査に関する共同研究
田中 仁志ほか(埼玉県環境科学国際センター)
- 2B2-2 生物応答を用いた排水試験法による水質評価事例と毒性原因の推定
古閑 豊和ほか(福岡県保健環境研究所)
- 2B2-3 LC/MSを用いた短鎖塩素化パラフィンの分析検討
吉識 亮介ほか((公財)ひょうご環境創造協会兵

庫県環境研究センター)

2B2-4 神戸市域におけるゴルフ場農薬調査及び当該検体を用いたLC-QTOF/MSによるスクリーニング分析について

向井 健悟ほか(神戸市環境保健研究所)

2B2-5 キレート樹脂固相抽出法による重金属分析

竹本 光義(広島県立総合技術研究所保健環境センター)

2B2-6 メスフラスコを用いたベンゾ[a]ピレン(水質)の分析法について

堀切 裕子ほか(山口県環境保健センター)

○水環境Ⅳ (13:10-14:10)

座長:大庭 大輔(鹿児島県環境保健センター)

2B3-1 武庫川上流域における山林の面源負荷原単位推定
古賀 佑太郎ほか((公財)ひょうご環境創造協会
兵庫県環境研究センター)

2B3-2 BODの長期化による琵琶湖における易分解性有機物の把握について

尾原 禎幸ほか(滋賀県琵琶湖環境科学研究センター)

2B3-3 北浦南部における全りんの高濃度要因

中川 圭太ほか(茨城県霞ヶ浦環境科学センター)

2B3-4 富山湾沿岸部における栄養塩類と内部生産について

藤島 裕典(富山県環境科学センター)

○水環境Ⅴ (14:20-15:20)

座長:田中 仁志(埼玉県環境科学国際センター)

2B4-1 魚へい死事案の原因究明に関する取り組みの紹介
中曾根 佑一(群馬県衛生環境研究所)

2B4-2 硫黄山噴火に伴う川内川の水質について

大庭 大輔ほか(鹿児島県環境保健センター)

2B4-3 旧岩美鉱山坑廃水処理の将来予測に関する研究

前田 晃宏ほか(鳥取県衛生環境研究所)

2B4-4 河川等の白濁事象の原因調査について

浦山 豊弘ほか(岡山県環境保健センター)

5. 閉会

閉会にあたり、環境省及び島根県から閉会の挨拶が、三重県から次期開催県としての挨拶がありました。

○環境省閉会のあいさつ

皆様たいへんお疲れ様でした。環境省の上田でございます。大変すばらしい発表を、素晴らしい議論をお疲れ様でした。

今年度主催の島根県様をはじめ関係の皆様、ご奔走いただき本当にありがとうございました。素晴らしい会議だったと思っております。また、次年度の主催を引き受

けていただきました三重県の皆様、感謝申し上げます。ぜひともよろしく願いいたします。

昨日、今日と多くの素晴らしい話をお聞かせいただき、日本の各地における環境の現状に関して、非常に厚みのある基礎データが蓄積されていると思いましたが、それらに対する深い理解と知見が蓄積されていることを改めて実感しました。本当に敬服いたしております。

そういう意味で、環境の現象に関してしっかり基礎データが理解できているということで、今後の異常気象とか気象変動に関しても、対処していくための基礎というのはしっかりできているのではないかと改めて感じ、少し安心している次第でございます。

昨日の開会式の時にも少し触れました。また、あえて厳しい言い方をさせていただきますが、これから地環研が生き残っていく道は「適応」しかないと思っております。

私どもの適応に関する支援のメニューについてこの場をお借りして三点ほどご紹介させていただきます。

一つは研修の拡充でありまして、所沢の環境研修所の研修で、今年までは地球温暖化研修の中の一コマだけを適応に充てていたという状況でしたけれども、来年は気候変動対策研修と改めたうえで、適応に丸一日充てたいと考えております。この研修は行政間だけでなく地環研の研究者の皆様にも役立つようにカリキュラムを検討中ですので、ぜひ、積極的に参加をご検討いただければと思います。

2つ目は、国環研のサポートであります。適応のもとで国環研は自治体や地域をサポートするという役割を担ってまいりますので、地環研からもご相談いただきたいと思います。

3点目は競争的資金でありまして、私たちの室で持っております環境研究総合推進費、もうたくさんご利用いただいております。今回の発表でも、推進費活用しました、との声をいただき、たいへんありがたかったのですが、その推進費の中で、特に、地域での適応に関する研究について、重点的に採択しております。それは来年度課題もそうで、ただし来年度については11月1日に応募を締め切っておりますけれども、これをその次の年度でもできるだけ継続していきたいと思っております。次の年度ですと検討期間が一年間ありますので、是非ご検討いただければと思っております。

こういったものを活用いただきつつ、地環研の成果のさらなる社会還元、地環研のさらなる発展を強く期待申し上げます。私の閉会の挨拶とさせていただきます。ありがとうございました。

○次期開催県のあいさつ



(三重県保健環境研究所長 松村 義晴)

只今ご紹介いただきました，三重県保健環境研究所の松村と申します。次回開催県ということでひとことご挨拶を申し上げます。

昨日今日と二日間，日ごろの成果を数多く発表していただきました。それに，活発なご審議，ご議論，意見交換をしていただきました発表者の皆様，参加された皆様，大変お疲れ様でした。それから研究発表演題の募集，編集，座長様の選任，発表会に向けた準備，二日間の研究発表会の運営を行っていただきました島根県保健環境科学研究所の柳所長様をはじめ，ここにお見えになる島根県のスタッフの皆様本当にお疲れ様でした。

来年は，東海・近畿・北陸ブロックが担当ということで，三重県で開催させていただく予定にしております。

来年度は平成から新たな年号になって，その元年の開催ということで，非常に名誉なことと思っております。今回の島根県さんの様にきめ細やかな対応ができるかどうかは不安ではありますが，しっかりと対応させていただきたいと思っております。

来年の開催時期，場所は，11月14日（木），15日（金）の二日間で，三重県津市にあります「三重県総合文化センター」を予定しております。

開催場所の総合文化センターの隣には，5年ほど前にできた三重県の総合博物館がございます。そちらの中で，三重県のことや，伊勢御師あるいは神宮御師という形でお伊勢参りを説明したものがございますので，研究会の合間を縫ってご覧いただきたいと思っております。

それから，三重県は目立たない地味な県ですが，食べ物，見るところもたくさんございます。三大和牛で有名な松阪牛，松阪にはB級グルメで松阪ホルモンもございますのでそういうものもご賞味いただければと思います

し，伊勢神宮や伊勢志摩サミットの会場となった志摩市賢島などもこの機会を通じてご覧になっていただければと思っております。

私ども，これから皆さんをお招きするためにしっかりと準備を進めさせていただきたいと思っておりますので，来年も是非たくさんのご参加をお願いしたいと思っております。

簡単ではございますが，次期開催県としての挨拶に代えさせていただきたいと思っております。来年，三重県の地でお待ちしておりますので，どうぞよろしくお願いいたします。

○開催県閉会のあいさつ

開催県としまして最後に一言ご挨拶を申し上げます。昨日と今日の研究発表会お疲れ様でございました。

私も聴講させていただきましたが，そのほとんどが地域の環境問題に対する取組みのご紹介だったと思っております。

地域の環境問題を解決するためには，いろいろと議論がありましたけれども，地域にはそれぞれの事情があると思っております。その地域の事情に応じて，関係者に対して，一つ一つ，丁寧に合理的な説明をしていくというのが我々に求められていると思っております。

もう一つは，全国的な規模の対応ということの発表もあったと思っております。

昨日，上田室長様と意見交換させていただきましたけれども，その中で，地域というのは地域と地域の自治体がまずは認識を持つこと，そして，国に対して要望ということではなく，まず地域としてどうしていくのかということをしかりと見極めた上で，地域，自治体，国の三者がしっかりと連携して対応していくのが必要ではないかと感じたところです。

昨日の懇親会で，今回初めて島根県にお越しになった方が約3分の1ということでございました。まだまだ時間がございます。山陰には島根県と鳥取県があり，島根には出雲大社，足立美術館などたくさん良いところがございますので，お時間がある限りご覧になっていただきたいと思っております。

最後になりましたが，本研究発表会にあたりましてご指導いただきました，環境省様，全環研様にお礼申し上げますと共に，本日ご参加の皆様のみますのご発展をお祈り申し上げまして私の挨拶といたします。ありがとうございました。

<特集>第45回環境保全・公害防止研究発表会

特別講演：座長 西 森 郷 子

(全国環境研協議会会長：高知県環境研究センター所長)

見えない公害から地域住民を守る

—水環境を中心に—

山 室 真 澄

(東京大学大学院新領域創成科学研究科 教授)



はじめに

ご紹介いただきました山室です。拝見したところ、公害列島といわれた頃にはまだ生まれていなかった方もいらっしゃるようです。

1970年代の高度経済成長期、日本は公害列島と言われていました。あまりにひどかったので環境基準がつけられました。「東京の公害」でネット検索すると、当時の様々な写真が出てきます。川はまるでゴミ捨て場、東京湾では漁師さんたちが界面活性剤で泡だった水面で漁をしている写真があります。空気については、七夕の短冊に「こうかがくすもつぐをなくしてほしい」と書かれ、子供達が酸素ボンベで呼吸する写真もあります。1970年当時、私は10歳で大阪に住んでいたのですが、生駒山という観光地の山から帰るときは、大阪の市街地はスモッグで全く見えませんでした。そういう状況だったので、初夏には体育の授業でも光化学スモッグで屋外に出られない状態でした。

私の年代だと今の中国よりもひどい状態が日本にあったことは記憶の片隅にあるのですが、多くの若い人達には、日本はこういうところから環境を回復させたことが認識されていません。日本は凄まじい環境破壊に直面し、そのころからモニタリングを始めたので、それ以前の環境に関する記録というのは、水質データも含め、ほとんど存在しません。つまり記録がある最も古いのが1970～80年代の、日本の環境が最悪だった状態なのですが、この時代を知らない方が多数になるにつれ、最も古いからの理由で、この頃を自然再生の目標とする事業さえ行われてしまっています。

そういう状況なので、「公害」という言葉は今では死語に近いのですが、私は今でも公害はあると思っています。その理由をこれから説明していきます。

1. 目に見えない有機物がもたらす公害

目に見えない有機物がもたらす公害ですが、水質とし

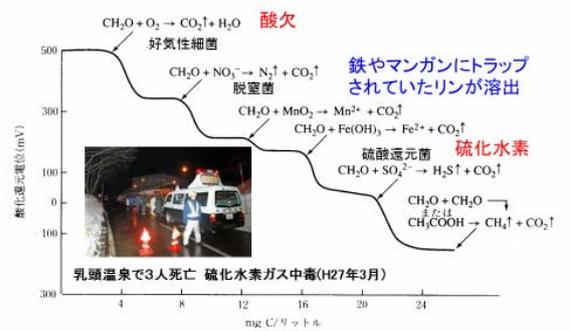
ての汚濁物質は2タイプあります。人の健康の保護に関する環境基準、これは毒物が対象で、重金属とか合成有機化合物です。それに対して、生活環境の保全に関する環境基準は、有機物が対象になっています。有機物そのものに毒性があるわけではないのですが、過剰に存在することで貧酸素化をもたらします。

貧酸素化は、酸素の供給よりも消費が多くなることで起こります。湖底や海底への酸素供給が減少すれば貧酸素化しますが、その減少の原因には、流れの減少や、光が当たらなくなることによる光合成による酸素発生の減少などがあります。一方、消費の増加をもたらすものの一つは水温上昇で、それだけで物理的に溶け込める酸素が減ります。有機物濃度の増加も、消費を拡大する原因の一つです。

酸素がなくなるとなぜ困るかという、底泥付近に生息する動物が死滅するからです。ですから、環境省はこれまでのCODに加えて、底層溶存酸素という新たな指標を制定しました。

酸素がなくなると酸欠になりますが、酸素がなくなってもさらに貧酸素化は進みます。そこで言葉として貧酸素化と言うとおかしいので、これからは酸化還元電位を使って説明します。

有機物増加による酸素減少がもたらす悪影響



この図は酸化還元電位が縦軸で、横軸が水中にどれくらい有機物があるかです。その消費によって酸化還元電

位が水の中でどれくらい下がるかを示しています。酸化還元電位が500mVを切ると酸素は水中から無くなります。そのとき、8mgC/Lくらい有機物があるとさらに下がり、脱窒が起こります。もっと有機物がある水中では、マンガンや鉄と化合している酸素がバクテリアによって使われ、マンガンや鉄を溶出するようになります。

ここまでは貧酸素という被害はありますが、もっと大変なのはここからです。さらに還元的になると硫化水素が発生するようになります。硫化水素は生態系を破壊します。東京湾などでは、水中で硫化水素が発生してそれが表層に行くと硫黄に変化し青白くなるので青潮と呼ばれていますが、そうすると硫化水素が水中に存在するので、魚が苦しくなり表層に出てきます。貧酸素という言葉からは、ただ酸素がなくなるだけと思われがちですが、酸素がなくなりさらに有機物があると、このような猛毒がでてくる状況にまでなってしまうのです。

従って、有機物濃度を減らすことが、生態系を保全する意味では水質浄化なのです。有機物が多すぎると酸欠になり、硫化水素が発生して生態系が破壊されるからです。このため海や湖ではCODを有機物の指標として、ある程度まで下げようとしているわけです。窒素やリンを減らすのも有機物を減らす為です。このことは「富栄養化対策マニュアル」（環境省地球環境局）に、「アオコや赤潮は、有機物を合成してCODを高めるから、アオコや赤潮が増えるのに使われる窒素やリンを減らさなくてはいけない」旨が記されています。それなのに、窒素やリンを減らす為に有機物を増やすアサザやヨシを植えることが水質浄化対策として行われています。本末転倒です。

ここまでは有機物それ自身は毒にならないと言ってきましたが、あることによって毒になります。

有機汚濁の指標としているCODは、水道水の有機物を測るために明治時代に採用されました。しかし有機物以外にも過マンガンを消費する場合もあるなど正確に有機物量を反映しているとは限らない為、水道水の有機物指標は平成15年からTOCになりました。COD/TOCは約1.3なので、水道水質としては、CODで6.5mg/Lを超えると法律の規定で使えないことになっています。水道原水の湖沼水有機物が多いと、塩素処理されるときに有機塩素化合物ができます。ですので、水道水は法律によって、例えば、塩素処理した後に総トリハロメタンが0.1mg/L以下にすることを義務づけています。このトリハロメタンには発がん性や変異原性があります。

その上で、各家庭の蛇口から供給される水には遊離残留塩素で0.1mg/L以上存在することが義務づけられているので、再び塩素が添加されます。浄水場で検査した時点では有機塩素化合物を規制未満にした水ですが、有機物を大幅に除去するわけではないので、もともと有機物

濃度が高い原水の場合、蛇口でも塩素が残るような塩素を加えて水道管に流すとどのようなことが起こるでしょうか。

私はつくば市にある産業技術総合研究所に勤めていましたが、その化学物質リスク管理研究センターが、室内、屋外、個人のVOC暴露濃度調査を、2002年の晩秋から冬にかけて1ヶ月行いました。有機化合物を吸着できるバッチを親と子それぞれの寝室、リビング、外気、および親子が装着して毎日測る、という調査のボランティアが募集され、12家庭が参加しました。このとき、C家庭では3日間だけ浴室も測りました。

その結果の一部ですが、C家庭のVOC濃度のほとんどはほかの家庭と比べ桁違いに低くなっていました。C家庭は実は我が家ですが、高気密、高断熱、床暖房の当時まだ新築3年でした。確信犯的に住宅用換気扇を1度も回していないので、外気との交換は極めて低いです。無垢材を使用し、ワックス不使用でした。ただし家具は市販のものなので、VOCの発生源がないわけではありませんが、外気よりVOCが低い場合さえありました。無垢材に吸着したのだろうと考えています。

ただし1項目だけ、家の中の方が外気より高いという、ごく当たり前の結果を示した物質がありました。トリハロメタンの1種、クロロホルムです。外気より屋内の方が高く、さらに3日だけ測った浴室が最も高い。こうなると何が原因かわかりますね。水道水から揮発したのです。

このように2002年に既に、水道水起源のトリハロメタンが室内大気を汚染することが私には分かっていたのですが、2007年になってようやく、イギリスの研究者が、飲料水の殺菌により意図的・非意図的に発生する物質とその遺伝毒性と発がん性に関するレビューと研究、という論文を出し、塩素消毒された水でシャワー、入浴をした人の群はガンリスクが有意に高いと報告しました。飲まなくても呼吸や皮膚から有毒物質が取り込まれることが分かったのです。

日本でも2010年、気相曝露量の実態調査結果が報告され、浴室の濃度が最大と、我が家と同じ結果でした。また居間のトリハロメタン濃度は浴室ほど高くありませんが、在室時間が長いため、総曝露量としては浴室に近くなると報告されました。

さらに東京都の環境安全研究センターは屋外プールの消毒副生物濃度を調査し、ほとんどが水道水質基準を超えていたと報告しました。塩素処理をしているプールに尿が混じると、尿酸と塩素が反応して塩化シアンや三塩化窒素ができます。アメリカの調査では、EPAの基準を超える濃度になっていたそうです。塩化シアンは、化学兵器として用いられる猛毒です。

塩素消毒は病原菌を死滅させるために行うものですが、

それによって急性の病気を防いでも、副生物によって慢性的病気（ガンを含む）になっている可能性は否定できません。消毒によって発生する有害物質はトリハロメタン以外にも数多くあり、特に怖いのがホルムアルデヒドです。国際的に発がん性が認められている数少ない物質のひとつで、シックハウス症候群の原因にもなっています。

このように湖沼水を飲料水に使用する場合、有機物濃度を下げないと、塩素消毒によって有害物質が生成されます。しかし平野の湖沼は人為的な富栄養化以前から有機物濃度がかかなり高いのです。陸上の栄養塩を溶かしながら下流に水が流れてくるからです。だから平野の湖沼は鯉や鮒、エビなどの魚介類が豊富に採れていたのです。近代化以前の日本の大部分で、飲用水は井戸水、つまり地下水を使うのが主流でした。今でも熊本市は豊富な地下水を水道水源に使っていて、CODは非常に低いです。しかし人口が集中する大都市で地下水を使うことで、かつて全国的に地盤沈下が起こりました。このため、大都市を中心に表流水を利用するようになったのです。首都圏の場合、汽水だった霞ヶ浦を淡水化してダム代わりに利用するようになりました。それだけでは不足するので、群馬や埼玉などの山間部に多数のダムを造っています。現在、首都圏で使っている水は、元からある川の水はたった1割で、9割がダム開発で使えるようになった水です。

排水が入らない森林にあるダムの水の有機物は少ないと期待されますが、例えば秩父にある浦山ダムでは、竣工から10年でアオコが発生しています。何故でしょうか。この図は、現在の最上流域での渓流水の硝酸濃度から50年前の中流域での硝酸濃度を引いた値です。普通は上流より下流の方が高いのでマイナスになるはずなのに、どこもプラスになっています。なぜ現在の渓流水の硝酸濃度が、50年前の中流よりも高いのか。首都圏の工業地帯や車からは、燃焼起源の窒素酸化物が発生します。陸の方が比熱が小さいので、昼間は陸域の空気の方が海より早く暖まって上昇気流が起こり、それを補うように海から陸に向かう風が発生します。その窒素酸化物を含んだ風は関東平野の場合、荒川低地に沿って内陸に向かい、寄居のあたりで窒素酸化物が硝酸の雨となって降ります。ですので寄居付近の渓流水の硝酸濃度が最も高くなります。次に斜面に当たるのが先程のダムがあった地点です。ですので、首都圏からの大気の影響が少ない所にダムを作っていたら、ここまで硝酸濃度が高くならず済んだのです。

首都圏で使われる水に首都圏からの窒素酸化物が供給されるのは自国の責任ですが、島根県を含む日本海側の地域では、大陸で排出された窒素酸化物が季節風に乗ってやってきます。日本で発生するNOxは大幅に減少してい

ますが、越境大気からの供給が非常に多いので、降水中の硝酸濃度は増加傾向にあります。

ところで、本日、宍道湖に行かれた方は、一部でアオコが出ているのをご覧になったかもしれません。宍道湖では表層水のN/P比が減少傾向にあり、アオコが発生しやすい環境になっています。なぜ硝酸の雨が降っているのにN/P比が下がるのでしょうか。実は中国からの越境大気には、窒素だけではなく、ここ10年でリンも含まれるようになったからです。

島根県保健環境科学研究所の神谷氏が、1983-84年、2001-2002年に毎日斐伊川で採水して全リンと全窒素を測りました。1980年代と2000年代で比較すると、後者で全窒素濃度だけが増えていました。今では全国各地で報告されている、いわゆる森林の窒素飽和が起こっていたのです。

ところが、窒素とリンの両方が大気から付加された場合、土壌中の細菌は増えたリンに見合った窒素を取り込むので、森林土壌から斐伊川に出ていく窒素は減ります。水中のリンに対して相対的に窒素が減ったので、N/P比は相対的にリンに対して窒素が減って減少したわけです。

ここ10年で越境大気リンがやってくるようになった理由は、中国で石炭燃焼量が増えたからです。石炭は水銀も含んでいるため、中国での水銀排出量は急激に増えています。この水銀も越境大気として日本に飛来します。以上、目に見えない公害のまとめです。

目に見える汚濁(有機物)による目に見えない公害(有機塩素化合物)、加えて海外からの負荷

- 湖沼水を飲用水に使用する場合、有機物濃度を下げねばならない(：塩素消毒によって有機塩素化合物がでる)。
- 最上流部のダムでさえ、大気降下窒素の流入により富栄養化し、有機物濃度が高くなるケースがある。
- 日本海側は越境大気負荷によるN/P低下によるアオコ発生リスクだけでなく、水銀の増加さえ懸念される。

2. 見た目にはよいことがもたらす弊害

環境省では底層D0と別に、透明度も環境基準にしようとしていました。透明度を高くすることで沈水植物が生えるようにしたかったからです。2001年にNatureに掲載された「沈水植物が優占する透明な状態と植物プランクトンが優占する濁った状態のどちらかで安定する。」との論文を根拠にしたと思われます。

しかし、その著者自身が2007年に「あれは単純化しすぎでした。」と自説を撤回しています。例えば「栄養塩

濃度が一様に高くなっても、浅いところでは光が届くので、現実には深いところから徐々に沈水植物がなくなる。湖沼全体で急に消滅することはない。」としています。また「シャジクモ優占で透明な状態vs維管束植物優占で少し濁った状態」との新説も述べています。

さらには「浅い湖沼は、水草があって魚が少ない湖か、水草がなくて魚がたくさんいる湖かどちらかになる。」と書いています。沈水植物が増えることで魚が増えるとする日本の多くの方が持っているイメージとは正反対です。

実は2002年にNatureに掲載された論文に対して、欧米では現実に基づき様々な反論が出ていました。その中には「水草が増えても、透明度の改善とか魚が増えるとか多様性が増えるとかは起こらず、むしろその繁茂により弊害が起こる。」と指摘した論文もありました。まさにその弊害が日本で起こっていて、琵琶湖と宍道湖では水草繁茂前よりアオコが深刻化しているのです。琵琶湖の南湖は一面水草に覆われるにつれ、2016年は過去最多で、2017年は過去最速でアオコが発生しました。宍道湖も今日またアオコが発生しています。それは実は当たり前のことでした。水草が光合成して二酸化炭素を使うと、化学平衡により、 H^+ が減少してpHが高くなります。pHが高くなると CO_2 が減り、多くの植物が利用できない HCO_3^- になります。藍藻はこれを光合成に使えますが、緑藻や珪藻は利用できないので、水草が繁茂すると藍藻が有利になります。pHによりどの植物プランクトンが増えるかについては、10年か20年前にアメリカで論文が出ていますが、生態学者の大部分が知らなかったようです。

維管束植物も大部分が HCO_3^- を使えないのですが、侵略的な水草、例えば諏訪湖で問題になっているヒシは水中から二酸化炭素を取るのではなく、空気中から取るから二酸化炭素不足になりません。アサザも同じです。ですのでヒシやアサザに覆われた湖ではアオコが発生しやすくなります。宍道湖で大発生しているオオササエビモは HCO_3^- を使う上に、沈水植物ですが水面まで葉を出すことで大気中の二酸化炭素も使えるので、宍道湖でもアオコが発生しやすくなってしまいました。

では、日本のかつての湖沼はなぜ水草で覆われていなかったのでしょうか。私どもが出した本に書きましたが、1950年代半ばまでは平野部の湖沼では根こそぎに近い強度で水草が刈り出されていました。公式統計では採草が行われていた当時、琵琶湖全体で3万トン刈り出していたのですが、実態としては10万トンぐらい取っていたと推計されました。琵琶湖南湖だとその半分くらいで年間5万トンが肥料用に刈り出されていました。今の南湖の沈水植物の現存量は一面生えていても1万8000トンなので、その3倍近い根こそぎにのような刈り取りを行っていた

ことになります。つまり伸びては刈り、伸びては刈りという、地上で雑草を駆除するのと同じような状態ですね。

では、根こそぎ除去をしていた頃と今とでどちらが魚がいるかという、根こそぎに採草されていた1950年代までの方が琵琶湖南湖には魚介類が豊富に生息していました。水草があまりにも大量に繁茂することによって、当然ながら琵琶湖ではセタジミを掻くことができなくなりました。アオコも発生しています。今後はさらに、次に紹介する大型緑藻の異常繁茂をもたらす可能性が高いと考えています。

ここから維管束植物の水草ではなく、緑藻についてお話しします。緑藻のうちのアオサの仲間により、トラックの運転手が死亡した事例があります。沿岸にアオサが増えたため、潮が引いているときに回収作業をしたら、硫化水素が発生して死亡したのです。

先程、酸化還元の話をしました。通常は硫化水素が出るような還元状態は干潟堆積物のかなり深い所で起こります。堆積物の表面を覆うアオサから硫化水素が出たということは、アオサは非常に好気的な堆積物表層で硫酸還元菌を養って硫化水素を発生しやすくしていることになります。生きているアオサと堆積物と水を使ったメソコスム実験により、どこから硫化水素が発生しているのか調べた報告では、10日目以降はずっと、生きているアオサから出ている結果になりました。この論文では、硫化水素を発生する硫酸還元菌は生きたアオサの表面に生息しており、同じくアオサの葉の表面に生息する発酵細菌から硫酸還元に必要な酢酸の供給を受けるため、アオサは好気的な状態で光合成しながら硫化水素を発生していると説明しています。

*Spirogyra*という緑藻の例では、直接光が当たって光合成をして酸素がたくさん出ている部分で、硫化水素も発生していました。緑藻が死んで腐ってからではなく、緑藻が生きている時から硫化水素が出ていて、その底生緑藻と共生している硫酸還元菌が出しているのです。世界一透明度が高い、貧栄養のバイカル湖は、世界遺産になってから観光客が増え、下水処理が追いつかなくなりました。このため地下水から入ってくる硝酸やリンが増え、大量の緑藻が生えています。その緑藻の表面で硫化水素が発生し、巻貝が大量死しています。

北米の五大湖では、30年以上前から、緑藻の一種であるシオグサが大発生し、その枯死堆積物に絶対嫌気性菌のボツリヌス菌が繁殖して、水鳥が大量死しています。Great Lake Botulismでネットで検索すると、水鳥が死んだ様子を写した多くの画像が出てきます。

一般に、浅いところほど鉛直混合により貧酸素化しないはずですが、琵琶湖南湖では浅いところほど貧酸素化しています。浅いところほど密に水草が生えているためだ

と思います。湖底が貧酸素化するとリンが溶出し、底生緑藻の繁茂を促すので、水草問題は単に水草だけの問題ではなくて、今後はもしかしたら硫化水素を発生し、ボツリヌス菌を育ててしまう緑藻を増やしてしまうのかもしれない。

宍道湖でも湖岸がシオグサに覆われるところがあります。五大湖でシオクサが増えた原因は外来性二枚貝が侵入してその貝がリンを排出するようになったからですが、宍道湖には昔からシジミがいたので、シジミからのリン供給が原因ではありません。このことから、宍道湖では水草によって浅いところでリンが溶出するようになった可能性があります。

ということで、トピック2のまとめです。水草は地上の雑草と同じという意識があった方がいいと思います。

水草の繁茂は見た目には自然が回復しているように見えるが、有機汚濁負荷を増やし、pHを高めてアオコを発生しやすくし、鉛直混合阻害により湖底を貧酸素化する。貧酸素化はリンの溶出を促し、底生緑藻の異常繁茂を引き起こす。

底生緑藻の異常繁茂は淡水で好気的な環境でも硫化水素を発生させ、生態系を破壊する。

かつては根こそぎに近い状態で沈水植物を採草しても毎年生え、魚類が豊かに生息していた。日本の平野部湖沼は、その頃並の根こそぎ刈り取りを行うことで豊かな生態系を維持できる。

3. 目に見えない農薬がもたらす目に見えない公害

日本の農業は先進国の中では特殊です。

他の先進国の主食は小麦なのに対して、日本は米なので水田が多く、水田では除草剤にしても殺虫剤にしても、年間使用量の大部分を5月上旬の田植え時期に使います。その農薬を含んだ水が、水田から川や湖に直接流入します。欧米では小麦ですから、土壌にしみこんで地下水として流出するので、直接河川に出ることはありません。

かつて除草剤のCNPとPCPが新潟県でのガン発生率が高い理由であることが分かり、禁止になりました。田植え時に測定されたCNP濃度は非常に高く、しかも川とその川から取水した水道水のCNPの濃度はほとんど一緒でした。つまり、浄水場で塩素消毒しても分解されなかったということです。

農薬には殺虫剤、殺菌剤、除草剤などがありますが、その中で一番怖いのが神経系に作用する殺虫剤で、現在ではネオニコチノイド系が主流になっています。日本では1992年11月にイミダクロプリドが登録されました。ネオニコチノイドを使うようになってから赤とんぼやミツバチがいなくなったと言われますが、データで証明することはできていません。

ところがここに、宍道湖の動物プランクトンの炭素量

の月毎のデータがあります。92年11月にイミダクロプリドが許可されて、93年の5月のゴールドデンウィークに田植えに使われた途端に、宍道湖では動物プランクトンが急激に減って、同時に1993年5月には迷惑害虫であるオオユスリカの幼虫が消滅しています。同じ頃に霞ヶ浦、諏訪湖、琵琶湖でもオオユスリカが減っています。

さらには宍道湖で動物プランクトンやオオユスリカが減ったときに92年に30tくらいあったウナギの漁獲量が93年には8tくらいまで減って、その後横ばいになっています。甲殻類にはミジンコなどの動物プランクトンやエビなどが含まれますが、ウナギはエビなどの大型の甲殻類を餌にしています。つまり餌が減ったことでウナギが減った可能性があるのです。

ネオニコチノイド系殺虫剤は、有機リン系に比べて人体への安全性が高く、水溶性で植物体に浸透し、残効が長いとされています。だから塩素消毒しても分解されないのですが、世界各国で最も主流な殺虫剤になっています。

環境省の「子供の健康と環境に関する全国調査（エコチル調査）」の資料を見ると、日本の子供の精神及び行動の障害の受療率は1993年頃から増加していて、ネオニコチノイドの使用開始、その後の使用量の増加と一致しています。しかし人の精神疾患の原因特定は非常に難しいので、これがネオニコチノイドによるものかどうかの検証は不可能だと思われる。

4. 解決案

先ほど、ホルマリンは塩素消毒で発生すると話しましたが、ホルマリンは単純な反応式で生成します。表流水には様々な有機物が入っているので、塩素消毒でどのような毒性物質が発生するか予測することは極めて困難です。さらに、表流水に流入する農薬は、それ自体は希釈されて無害だったとしても、加水分解、生分解、光分解したものが塩素消毒されたときに発生する毒性物質については、事前に安全性を検証することは不可能です。

下流域で有機物濃度は減らすことは非常に難しいので、塩素消毒による有害物質の発生は今後も続くと考えられます。さらに、表流水には越境大気起源の水銀まで供給されること、日本は主食が米なので水田から農薬が流入する状況であることにも留意する必要があります。

私案ですが、表流水は飲料以外の用途に用いて、そのためのろ過だけ行い、塩素消毒は行わないことにすればどうでしょうか。既存の水道施設をそのまま使用して、安全性が確保された地下水だけを飲用に供給する。それは大変ではないかと思われるかもしれませんが、全国の水使用量の推移と、平成24年度一般家庭水使用目的別実態調査（東京都水道局）から試算すると、消毒が必要な

水は4%前後しかないことが分かります。

例えばミネラルウォーターですが、日本やアメリカは原水を加熱殺菌またはそれと同等以上の効果を持つ方法で殺菌処理しますが、ヨーロッパでは逆にあらゆる殺菌処理を禁じています。殺菌処理による副生物の危険性を考慮しているからです。その代わり、集水域も含め外部からの影響の汚染を避けるあらゆる予防手段をとって、コンタミを防いでいます。

世界のどれくらいの国で水道水がそのまま飲めるかを調べた結果では、先進国も含めほとんどありません。塩素処理して水道水を飲用にするよりも、安全な飲料水だけ個別に供給する方が環境にもよいし、健康リスクも低い。なぜ日本は下水まで塩素処理して流すほど、塩素処理にこだわっているのでしょうか。

ところで、日本では人口減少が問題になっていますが、鎖国していた時の江戸末期の人口は約3300万人程だったそうです。そして近年の人口減少により、おそらく2050年±40年くらいで、外国人労働者などをカウントしなければ、人口は3000万人程の江戸時代並に戻りそうです。

江戸時代は、食料は今で言う一次産業で生産されたものだけ、光熱用のエネルギーも光合成起源や水力など、移動用エネルギーも人間自身や家畜でした。このことから私は、鎖国していた江戸時代の人口が、日本で化石燃料を含む輸入を行わない場合に養える人口の上限だと思っています。ですので、今、日本が封鎖されたとしても、理論上は3000万人は生き残ると思っています。先程、生産に必須である農業用水が、農地が減っても利水権が残っていたことで減っていないことを紹介しました。また耕地面積は江戸時代よりも現在の方が多くなっています。

ここからは私の独断ですが、関ヶ原の合戦の時には、人口が一番多い地域と少ない地域での比が、6.7でした。当時人口が最大だったのは近畿です。それが明治維新の時には、江戸に集中していたとはいえ、比は3まで小さくなりました。江戸時代を通じて、人口分布が均等になる方向で推移したことが分かります。現代はこの比が23と、日本史上最大の集中が進んでいます。

江戸時代、なぜ人口は均等化したのか。それは、各藩がそれぞれの風土に合わせた土地利用を進めることで石高の増加を図ったからだだと思います。江戸の真似をしても意味はありませんし、領民に十分な食糧を供給できないようでは、幕府から取りつぶされる危険もあったわけです。そのため、それぞれの風土に応じた土地利用でまかなえるだけ人口が増えた結果、均等に近しい人口配分になったのでしょう。これにより、さっき言った3000万人という、日本の自然資源で最大限の人口を養っていたのだと思います。逆に言うと、現在の首都圏一極集中の

人口分布では、3000万人は養えないと思います。水ひとつとってもダムで蓄える表流水に頼り、その表流水には様々な問題があるわけですから。

ということで、最後のスライドです。

見えない公害から地域住民を守るために

- 江戸時代は幕藩体制により、藩の失政はその藩の消滅につながっていた。また原因と結果が見えやすい状態だった。持続性のないやり方は淘汰され、結果としてそれぞれの風土で最適で持続的な資源利用になり、人口が分散した。
- 人口が集中すると、負荷や有害物質も集中する。
- 江戸時代の生活様式は文献にしか残っていないが、急速に変化し始めた1950年代以前については、当時10代だった人がまだ生き残っているのだから、持続的な生活様式を目指す上で参考になる。
- それぞれの地域の現場の実態をモニタリングし、事実から原因と結果を見極め、実態に即した対策をそれぞれの地方で創出する。

私は、江戸時代のようなリサイクル社会は、それぞれの地方での多様性に富んだ持続性のある生活につながると思います。そのようなリサイクル社会を、今のハイテクを使って再現する。そして、それぞれの地方で違う現場の実態を、それぞれの地環研の方々がモニタリングをして、それぞれの地域で違う因果関係を見極めて、実態に即した対策を考えていく。これが、これから何が起こるか分からない時代における、地環研の方々に期待されていることだと思います。

ご静聴ありがとうございました。

質疑応答

北海道立総合研究機構 石川氏

2つほどお伺いしたいのですが、一つは、地球温暖化です。私たちがコントロールできないことが、温暖化の問題としてあると思いますが、そういう中で地環研はどのような風なアプローチをするのがいいか、もし何かお考えがあれば聞きたいというのと、もう一つは水道水の話があったと思いますが、要は塩素を投入する要因ってというのはやっぱり安いからだと思うんですけど、それをオゾンに切り替える方法では単純に解決しないのか、その2点をお聞きしたいと思います。

講師

まず後者について、オゾンはやっぱりコストの問題、あと規模の問題があります。だからすべての地方でそれが出来るかというところがあります。

もう一つの温暖化ですが、北海道がこれから直面する温暖化と、沖縄が直面する温暖化は違うと思います。水環境に関しては、たぶん雨の降り方が違ってきたり、湖沼も全循環していたのがなくなるというような、ドラスティックな変化が起こる地方もあると思います。それ

を止めることはかなり難しいので、それぞれの地域の資源で出来るような適応策をやっていくしかないのかなと思います。

環境省環境研究技術室 上田氏

最後に、江戸時代とは言わないけれど江戸時代のように、地域をそれぞれ活性化して分散して、持続可能な社会全体を作っていきますよ、というお話がありまして、実は今、環境省が進めようとしている「地域循環共生圏」というのにまさに合うので、大変心強いと伺ったところです。ただ単純に江戸時代に戻るのではなくて、先端のICTを使って、効率化、最適化をして、QOLを下げずに、しかし物質循環的には江戸時代を目指す。しかも、当時藩だったように地域それぞれが活性化して、全体最適化を目指すのが望ましいのではないかという風に、私どももやっと考え始めているんですけども、ぜひご意見いただけたらと思っています。

講師

例えば、農業を無農薬に変えるというのは、高齢化している担い手にとって難しいと思うのですが、ドローン

を使ってカメムシが出ているところだけに農薬を撒くとか、そういうことができるようになればいいと思っています。ただし、高齢者がドローンを使いこなすのは難しいので、そういうハイテクで環境にも優しいのを売りに、若者が高齢化した農業に戻ってくるような工夫が必要かと思っています。

今はITやSNSなど、いろいろなものがあり、若者に情報を伝えやすい時代だと思うので、そういうものを通じて若者や、農業は知らないけどもそういう機械は知っているような人たちをネットワークで繋げることによって、それぞれに最適なものをみんなで作っていくことが全国レベルでできて、その中で島根県に住みたい、宮崎県に住みたい、青森県に住みたいといった、それぞれ特色があることをアピールしていく中で、それぞれの好みに合ったところに住んでいくような、そういう社会になればと思いますし、それを後押しするのが、還暦間近の私たちの世代が頑張らなくてはいけないところだと思います。

<特集>第45回環境保全・公害防止研究発表会

各座長によるセッション報告

大気Ⅰ

群馬県衛生環境研究所

熊谷 貴美代

本セッションでは、PM_{2.5}に関して5題の研究発表があった。

「西日本で共同観測された黄砂の化学的変質と元素組成の特徴」（京都府保健環境研究所）の発表では、Ⅱ型共同研究の成果として、2017年5月に発生した黄砂現象におけるPM_{2.5}と粗大粒子（PM_{10-2.5}）成分の観測結果について報告があった。観測は、西日本の複数地点でPM_{2.5}自動測定機のテープろ紙を利用して行われた。SO₄²⁻とV, Ni, As, Se, Pbなどの挙動から、PM_{2.5}には黄砂だけでなく人為起源の大気汚染粒子も含まれていることが示された。また、この現象ではPM_{10-2.5}にNO₃⁻が多く含まれているという特徴が見られ、nss-Caの化学形態や二粒径の存在比を検討した結果、黄砂粒子がNO₃⁻と塩を形成し、粒子成長によって一部が粗大粒径に移行した可能性があると考えられている。高時間分解能でかつ二粒径の成分を分析することで、現象解明につながる新たな知見が得られており、今後のPM_{2.5}研究に参考になる研究事例である。

「PM_{2.5}用インパクトを付けた4段フィルターパック法による乾性沈着調査について」（新潟県保健環境科学研究所）では、従来の4段フィルターパック法とPM_{2.5}インパクトを装着した5段フィルターパック法との比較試験の結果が報告された。ガス状成分のうち、HNO₃, HCl, NH₃は暖候期に手法間の違いが大きいが、ガス状成分と粒子状成分の和であれば、手法間の違いは見られず継続的な評価が可能であるとの見解であった。また、従来法では強風時に粒子状物質の捕集フィルターに雪が混入してしまう可能性が指摘された。これらの結果は他の地方環境研究所にも参考になるであろう。

「フィルターパック法による乾性沈着調査結果について -4段ろ紙法とPM_{2.5}インパクトを用いた5段ろ紙法との比較-」（福岡県保健環境研究所）の発表も前述と同様にフィルターパック法の手法間の比較を行った結果についての報告であった。ガス状成分は両者とも良好な一致を示したが、粒子状成分では粗大粒子に多く存在していたNO₃⁻, Cl⁻で4段法>5段法となる傾向があり、結果として

ガス状成分と粒子状成分の和にも違いが見られていた。発表では、PM_{2.5}常時監視成分測定と比較した結果も示され、良好な一致が見られていた。5段法による調査は、本来の目的である乾性沈着の評価だけでなく、通年のPM_{2.5}成分データが得られるという利点もあるので、今後の展開に期待すると同時に、4段法と5段法の比較結果に関しては、新潟県と福岡県で異なる部分があるため、全国的な状況について全環研協議会酸性雨部会でのとりまとめが望まれる。

「PM_{2.5}中の化学物質の一斉分析について」（北九州市保健環境研究所）の発表では、GC/MS用の自動同定・定量データベースシステム（AIQS-GC）を用いて、PM_{2.5}中の化学物質スクリーニング調査を実施した結果について報告があった。対象成分972物質のうち、PM_{2.5}試料からは脂肪族化合物、フタル酸エステル、多環芳香族炭化水素（PAHs）など93種類の化学物質が検出された。PAHsの組成比から発生源を検討した結果についても報告された。PM_{2.5}に含まれる有機化合物は数百種類とも言われており、網羅的分析は難しい課題であるが、本発表の分析手法は前処理が比較的簡単で多成分一斉分析が可能であるため今後の展開が期待される。

「果樹剪定枝の燃焼によるPM_{2.5}への影響」（山形県環境科学研究センター）の発表では、PM_{2.5}発生源として懸念されている野焼きに対して、果樹剪定枝の燃焼実験を行い、排出されたPM_{2.5}の成分分析と大気環境への影響評価を行った結果が報告された。燃焼実験の結果、一般にバイオマス燃焼の指標とされているK⁺などの成分は、必ずしもすべての樹種で高いわけではなく、指標物質として扱う際に注意を要することが指摘された。野焼きによるPM_{2.5}排出量推計に関しては、採用する統計データあるいは係数で推計値は変動するという不確定要素は含まれるものの、PM_{2.5}の重大な発生源になっているとの結果であった。実験データに関しては、日本のPM_{2.5}の発生源プロフィールとして貴重なデータになり得るため、有機指標成分の分析も含めた形で今後の展開を期待したい。

大気Ⅱ

山形県環境科学研究センター

逸見 祐樹

本セッションでは、PM_{2.5}の成分分析結果の解析を主な題材として5題の発表が行われた。

「郊外と都市部における昼夜別PM_{2.5}と無機ガスの同時測定」（群馬県衛生環境研究所，ムラタ計測器サービス株式会社）では、PM_{2.5}濃度上昇の原因の一つである無機ガス成分の二次生成機構に対しての知見を得ることを目的に、PM_{2.5}と無機ガス成分の測定を行った結果について報告がなされた。昼夜別の試料の結果を比較することで、光化学反応による二次生成によって粒子化が促進されていること、また周辺環境によって、PM_{2.5}へ及ぼす影響ガス成分が異なることが示された。ガス成分との関係が示されたことは、PM_{2.5}の生成機構を解明するうえで大きな知見である。

「PM_{2.5}に含まれるレボグルコサンの群馬県内分布と経年変化」（群馬県衛生環境研究所）では、2012年度から2017年度に実施したPM_{2.5}に含まれるレボグルコサンの調査結果について報告がなされた。位置的な比較では、地点によってレボグルコサンの季節別の季節的な挙動が異なり、農業活動の地域的な違いが影響していると推察していた。季節変動、経年変動については、レボグルコサンと有機炭素（OC）は秋と冬に強い相関関係を示すことから、OCの増減にバイオマス燃焼が強く影響していること、また、経年的にはOCに対するバイオマス燃焼の寄与率は横ばいと考えられると報告があった。レボグルコサンについては、バイオマス燃焼、ひいては野焼きがPM_{2.5}に与える影響を考察するうえで非常に有効な指標成分であると考えられ、今後のモニタリングによりさらなるデータの蓄積が期待される。

「福井県におけるPM_{2.5}成分組成の地域特性について」（福井県衛生環境研究センター）では、福井県でのPM_{2.5}の成分分析結果と、成分組成の地域特性の考察について報告がなされた。沿岸部における海塩由来のナトリウムや越境汚染由来と考えられる硫酸イオン、山間部における植物起源と考えられるOCなど、立地によって特徴的な成分があることが報告された。また、越境大気汚染の影響が強いとみられる期間の成分分析結果から、特徴的な傾向を持つ日を「越境大気汚染型」として、越境大気汚染の影響の考察が報告された。成分分析結果から特徴をつかみ、越境大気汚染という大気環境へ大きく影響を与える事象に対しての考察につながっており、今後、より発展的な解析手法につながることを期待される。

「島根県におけるPM_{2.5}の季節的汚染特性の経年変動について」（島根県保健環境科学研究所）では、通年観測によって得られた成分分析結果について報告がなされた。PM_{2.5}の主要成分は年間、また、経年でも大きく変動

しないこと、通年観測を行うことによって、地域的・季節的な特徴についてより詳細な解析が可能となったことが報告された。また、測定結果から、硫酸イオン濃度及びPb/Zn比に着目し、石炭燃焼の越境大気汚染について減少が示唆された。本発表のように、より充実した測定データ、知見の集積が行われることが望まれる。

「平成29年度における岡山県の微小粒子状物質(PM_{2.5})成分分析結果について」（岡山県環境保健センター）では、平成29年度に岡山県で行われたPM_{2.5}成分分析調査と高濃度事例の解析について報告がなされた。成分分析結果に加え、測定地点付近の土壌の性質や季節的な風向の傾向から、各測定地点の特徴を解析していた。また高濃度事例の解析においては、アンモニウムイオン、硫酸イオンという二次生成粒子の成分に加え、オキシダントが高濃度となったことによる二次生成に言及し、高濃度の原因を考察していた。このような解析手法は他自治体にとっても参考となるものである。

以上、本セッションでは、いずれもPM_{2.5}の成分分析に関する発表において、ガス成分、レボグルコサンという主要成分以外の成分を用いた考察、さらに、気象条件等の成分分析結果のみによらない考察がされていた。限定的なモニタリング結果を用いた一面的な解析では、PM_{2.5}をはじめとする大気汚染機構の解明は困難であり、今回された発表のように、広がりのあるデータの収集、事例の解析が増えることを期待したい。

大気Ⅲ

京都府保健環境研究所

辻 昭博

本セッションでは、酸性雨に関する5題の発表があった。

「千葉県における降水成分濃度調査—清澄山の降水中硫酸イオン濃度と渓流水濃度の関係—」（千葉県環境研究センター）では、1973年から継続的に降水成分を調査してきた千葉県の8地点の酸性雨モニタリングについて報告があった。2015年から非海塩性硫酸イオン濃度が急激に低下しており、最新の調査でも濃度の低い（＝酸性沈着の少ない）状態が持続していることが報告された。千葉県の地域の特徴として、南部の清澄や勝浦では降水量が多い、畜産の盛んな旭ではアンモニウムイオン濃度が高い、重化学工業地域の市原ではpHが低いとのものであった。また、渓流水モニタリングでは、硫酸イオン濃度が経年的に低下しており、降水中の硫酸イオン濃度の低下が反映された可能性が示唆された。質疑応答の中で、

この渓流水の亜硝酸性・硝酸性窒素濃度は非常に低く、関東地方のNO_x発生源の影響は少ないとの報告もあった。高い精度での長期モニタリング結果は貴重なものであり、都会の大気汚染の改善が里山の水質保全と密接に繋がっていることを示唆する成果ともいえるだろう。

「千葉市における湿性沈着成分の経年変化について」(千葉市環境保健研究所)では、千葉市における2008年から現在までの降水成分の推移が報告された。pHは上昇傾向にあることや、市内の常時監視局のSO₂濃度やNO_x濃度の低下傾向と連動して、それぞれの対応する降水中成分の濃度低下が表れている可能性が示唆された。時間の制約で発言できなかったが、酸性雨成分だけでなく、SO₂やNO_xについても全国平均・EJ平均・近隣の市原市などと比較することで、自説を支える情報が得られるかもしれない。

「全国から見た福井県の酸性雨の特徴とその要因」(福井県衛生環境研究センター)では、2004~2014年の全環研酸性雨全国調査データにおける福井県の特徴について報告があった。北陸地方では冬季のpH低下が顕著であることから、大陸からの移流が主な原因と考えられることが示された。また、降水成分データを用いたPMF解析の結果が報告された。それによると、硫酸イオンと硝酸イオンが共に高濃度という特徴をもつ因子プロファイルを「移流」と判断したところ、この因子は秋冬に寄与割合が強くなることが示された。酸性雨のPMF解析については、イオン成分データに限定される場合は、発生源の切り分けの根拠が乏しく、解析結果の妥当性の判断に迷うところでもある。さりとて先行研究も少ないから、他の研究結果を援用するなどの今後の展開に期待したい。

「京都府京丹後局における酸性雨測定結果」(京都府保健環境研究所)では、京都府北部の田園地域にある京丹後局における酸性雨調査結果が報告された。酸性度の改善が認められることや、水素イオン濃度と非海塩性硫酸イオンや硝酸イオン濃度の間に相関性が認められたことが報告された。また、降水成分だけでなく、PM_{2.5}質量濃度も低下傾向であることが示された。両者に因果関係があるかどうかを明らかにすることは一筋縄ではいまいだろうが、質疑にもあったように、そこは研究者が関心を寄せるところでもある。近隣のPM_{2.5}成分を交えた解析を試みてもよいだろう。

「和歌山県における酸性雨調査」(和歌山県環境衛生研究センター)では、和歌山県海南の酸性沈着の特性を検討するため、全環研酸性雨全国調査データを素材として濃度別に4段階のランク分けの一覧表を作成したことが報告された。全国と比較すると和歌山県海南は硝酸ガス濃度が高いが、これは市内の大規模固定発生源の影響と、アンモニアガス濃度が低く、粒子化反応が進みにく

いためとの説明があった。酸性沈着は経年的に減少傾向であることも示された。要旨にはないが、洗浄比と最低気温の関係についての報告もあった。洗浄比を用いた解析報告は意外と少ないが、いっそう掘り下げた検討を期待したい。

以上、本セッションの5題の報告は酸性雨モニタリングを扱っており、各地の酸性沈着の状況が改善されてきたことがわかった。酸性雨モニタリングは、全環研の共同調査として歴史を重ねて成熟してきた。その活動を通じて、自分たちの街だけでなく国内全域を見渡す広い視点が養われ、土壌・植生・陸水にも関心を抱くようになり、担当職員の教育・育成上でも重要な役割を担ってきた。一方、どこで排出された汚染物質が、どのようなメカニズムで雨の汚染に反映されるのかという本質的な謎の解明にはなかなか辿り着けそうもない。降水は降り始めに強く汚染され、降り終わりにかけて清浄になるから、降水全量分析に留まらず、高い時間分解能の観測による事例解析も有意義だと考えられる。既往研究の文献を丁寧に読み込んで、先人達の知恵を享受しつつ、自らの研究成果を体系的な理解に繋げていくことを意識しておきたい。

大気IV

島根県保健環境科学研究所

佐藤 嵩拓

本セッションでは、「川崎市内の気温等推移に関する地域別特徴について」、「大阪府域における大気中アンモニア濃度の広域調査」、「兵庫県における光化学オキシダントの新指標の解析について」、「沖縄県における一般環境の低周波音について」の4題の発表が行われた。

「川崎市内の気温等推移に関する地域別特徴について」(川崎市環境総合研究所)では、1985年以降の川崎市内における気温等の経年推移、人工被覆率と気温との関係、熱中症と気温との関係について報告された。年平均気温は川崎市内の全ての地点で有意な上昇傾向で、市北部の麻生区では、気温は人工被覆率の関与が大きいことが示された。また、猛暑日数と熱中症救急搬送者数との間には正の相関がみられたことが示された。今後は更なる情報収集や解析を進め、気候変動適応への施策に活かしたいとのことであった。

「大阪府域における大気中アンモニア濃度の広域調査」((地独)大阪府環境農林水産総合研究所)では、大阪府域の大気汚染常時監視局(一般局14局、自排局7局)及

び牛舎等の畜産施設をもつ大阪府環境農林水産総合研究所にて、2017年秋季、2018年冬季及び2018年春季の約一ヶ月間捕集した大気中のアンモニア濃度について報告された。大気中のアンモニア濃度は、3季節とも自排局が一般局よりも高い傾向であるが、畜産施設近傍での濃度は一般局と同程度であった。また、一般局、自排局ともに冬季に濃度が低くなることが示された。

「兵庫県における光化学オキシダントの新指標の解析について」（公益財団法人ひょうご環境創造協会兵庫県環境研究センター）では、平成10年度から平成29年度の、兵庫県内49測定局でのOx濃度の1時間値を用いた新指標の解析と、新指標とこれまでの指標との比較について報告された。新指標では、平成19～20年頃に高い値を示し、平成23年頃にかけて減少後、近年は再び上昇傾向であることや、平成10年頃はOx濃度に地域的な差が見られたが、近年はその差が小さくなっていることが示された。

「沖縄県における一般環境の低周波音について」（沖縄県衛生環境研究所）では、沖縄県内での一般環境を対象とした低周波測定の結果について報告された。機械類にはヒートポンプ給湯器や洗濯機を対象に、交通機関には普通自動車、バス、旅客機、フェリー（いずれも機内）を対象に調査され、いずれの調査からも低周波音が確認され、旅客機では定在波の存在も示唆された。

以上、本セッションでは様々な大気環境分野の調査研究成果を紹介いただいた。質疑応答も活発に行われ、これら分野への関心の高さがうかがえた。今後の更なる研究の発展と、情報の発信に期待したい。

水環境 I

国立研究開発法人国立環境研究所

青野 光子

本セッションでは、湖、河川から海、湿地といった幅広い水環境における調査研究4題の発表が行われた。

「奥只見湖における水質及びプランクトン類の調査結果について」（新潟県保健環境科学研究所）では、新潟県と福島県にまたがる大規模ダム湖である奥只見湖の水質監視について報告された。新潟県によって行われている公共用水域水質監視調査結果から、2010年の9月から10月にかけて化学的酸素要求量とクロロフィルa濃度が非常に高くなった調査地点があることが指摘され、調査結果の解析により、リン濃度の上昇による植物プランクトンの増殖が有機物の増加を引き起こしたことが原因であると示唆された。また、同湖沼ではリンが植物プランク

トン増殖の制限要因であることも示唆された。水質変化やそれによる生態系への影響を検出し、原因を解明するために、継続的な水質監視が重要であることが示された。

「養浜事業と琵琶湖沿岸の底質環境について」（滋賀県琵琶湖環境科学研究センター）では、琵琶湖沿岸の底質環境で近年問題となっている砂浜の浸食（浜欠け）の対策として行われた土砂搬入による養浜事業の評価のため、底質表層部と湖水中の多様な藻類（植物プランクトン）細胞数のモニタリング結果が報告され、養浜を行った地点では底質中の藻類細胞密度が一時的に減少することが示された。また、底質の藻類種と湖水中の植物プランクトン種はほぼ一致しており、湖水から底質への移動の可能性が考えられた。一次生産の担い手である藻類の底質環境における動向の調査を継続することが望まれる。

「季別運転を行う下水処理場の放流水及び河川水に含まれる栄養塩類の動態調査」（福岡県保健環境研究所）では、有明海沿岸の一部の下水処理場で行われている季別運転（栄養塩類増加運転）が、閉鎖性水域である有明海への栄養塩類（窒素、リン）供給に有効であることを確認するための栄養塩類の動態調査について報告された。季別運転により冬季に有明海へ窒素を多く供給出来ていることが示され、有明海におけるノリの色落ち問題の解決につながることを期待される。

「遊水地として活用される安平川湿原における水環境等の特徴」（北海道立総合研究機構環境科学研究センター）では、北海道苫小牧市において、開発を免れ貴重な自然環境を残す安平川湿原が、治水対策のため遊水地として設定されたことから、遊水地建設後の環境保全に寄与するために行われた水環境や生態系等の調査について報告された。湿原域の水位や栄養塩の変動、植生についてのデータが示され、生物多様性保全と防災の両面から重要である本湿原の基礎資料となることが紹介された。

本セッションでは、どのような水環境においても、水質等の水環境とそこに生きる生物が相互に影響していることが再確認され、各地域の特色をふまえた水環境の持続的な利用や保全のためには、継続的な水環境や生態系のモニタリングが非常に重要であることが示された。

水環境 II

神奈川県環境科学センター研究所

池貝 隆宏

本セッションでは、水環境中の農薬及びダイオキシン類、土壌中の重金属に関する計3題の発表が行われた。

「河川水中のネオニコチノイド系農薬に対する下水処理場放流水の影響」（堺市衛生研究所）では、市内3か所の下水処理場の流入水と放流水及び処理場の放流口前後の河川水に含まれるネオニコチノイド系農薬8成分を調査した結果が報告された。いずれの処理場でもニテンピラムを除く7成分が検出され、ネオニコチノイド系農薬は下水処理が困難とのデータが示された。さらに、家庭用殺虫剤にも多用されるフィプロニルは、放流口前の河川水中濃度より放流水中濃度の方が高く、放流水が河川水の汚染源となる可能性が高いことも示された。分流式下水道であっても降雨等の影響で農薬が処理場に流入すること及び生活系排水由来の農薬が相当量存在することが示唆されたことは、環境水中のネオニコチノイド系農薬の挙動を明らかにする上で貴重な知見である。今後も環境中の挙動解明につながる継続的な調査を期待したい。

「大阪市域の水環境中のダイオキシン類について」（大阪市立環境科学研究センター）では、市内河川と港湾域の水質と底質の常時監視結果を解析した結果が報告された。過去18年間のデータ比較により、水質、底質ともにダイオキシン類濃度が低下傾向にあること、上流域の発生源対策によりダイオキシン類の市域への流入量が減少したことが報告された。常時監視データを用いた対策効果の検証は、地方環境研究機関の取組としてたいへん意義深いものである。施策効果の検証は、これまでの対策の評価と今後の対策のあり方を検討するうえで重要であり、こうしたフェーズへの常時監視データの活用が広がることを期待したい。

「名古屋市内で掘削されたボーリングコア試料中の自然由来有害重金属の分布とその起源推定」（名古屋市環境科学調査センター）では、土質と重金属濃度の関係を調べ、粒子サイズが小さいほど濃度が高い傾向を示すデータが報告された。ヒ素をはじめとする海水に多い元素は海成粘土層に多く含まれ、名古屋市西部のヒ素による地下水汚染はこの海成粘土層に由来するとの推定結果が示された。地質由来の重金属の土壤環境基準超過等の事例は各地で報告されているところであるが、原因の特定には至らないケースが多い。こうした中で、特定の地層と重金属濃度の関係を調べた本報告は、自然由来の土壤地下水汚染の原因究明のケーススタディとして貴重である。

本セッションでは、地域に特有の環境問題に着目し、その解決に資する取組事例を報告いただいた。地方環境研究機関の役割を再認識できる貴重な機会となったと考える。

水環境Ⅲ

大阪市立環境科学研究センター

先山 孝則

本セッションでは、水質に関して生物応答を利用した水質調査事例2題と有害化学物質の分析法検討に関する研究4題の計6題が発表された。

「地環研と国環研とのWET手法を用いた水環境調査に関する共同研究」（埼玉県環境科学国際センター・国立環境研究所）では、国立環境研究所とのⅡ型共同研究「WET (Whole Effluent Toxicity) 手法を用いた水環境調査のケーススタディ」の概要について報告された。まず、WET手法に関する技術的理解の浸透と地環研間の連携強化を目的にワークショップの開催や先行してWET 手法を導入している地環研の視察等が行われていることが紹介され、共同研究による河川の調査事例が報告された。その中で河川水に何らかの影響物質の存在が示唆された例が紹介され、下水道整備が遅れている地域において、藻類成長阻害試験で有意な影響が観察され、藻類の生長に影響する物質の存在が疑われたことなどが報告された。

「生物応答を用いた排水試験法による水質評価事例と毒性原因の推定」（福岡県保健環境研究所）では、WET手法を用いて事業場排水の水質評価と毒性原因の推定を行った例が紹介された。環境省の検討案に従って4業種6事業場の排水を調査した結果、魚類に対する影響は全ての事業場排水で確認できなかったものの、藻類とミジンコでTU（毒性単位:Toxic Unit, TU=100/NOEC）が10以上となった排水が見つかったことが報告された。さらに、毒性原因の除去試験においてキレート樹脂吸着処理により毒性の低下が確認されたことから、毒性原因は金属類であり、特にNiの影響が大きいと示唆されることが報告された。

「LC/MSを用いた短鎖塩素化パラフィンの分析検討」（兵庫県環境研究センター）では、近年POPs 条約と化審法第一種特定化学物質に追加された短鎖塩素化パラフィン(SCCPs)についての分析法の検討結果が報告された。SCCPsは、C10～C13の直鎖アルカンが48%(重量比)以上で塩化された混合化合物を指し、その複雑な成分組成から汎用的な分析手法が確立されておらず、調査事例が少ない物質群である。水質はジクロロメタンで抽出後、アルミナ及びシリカゲルカラムで精製し、底質はアセトンで超音波抽出した後、アセトニトリル/ヘキサン分配とアルミナ及びシリカゲルカラムで精製し、それぞれLC/MS-SIRで測定した。主要成分(C10-5塩素化物, C11-6塩素化物, C12-6塩素化物, C13-6塩素化物)を対象に分析法を評価した結果、本法は良好な回収率と感度が得られ、少なくとも

も水質で500ng/L、底質で50ng/g-dryレベルで存在するSCCPsの検出が可能であることが報告された。また、この方法を用いて兵庫県内数カ所を調査した結果は、いずれも未検出であったことが紹介された。

「神戸市域におけるゴルフ場農薬調査及び当該検体を用いたLC-QTOF/MSによるスクリーニング分析について」(神戸市環境保健研究所・神戸市環境局環境保全指導課)では、行政機関と共同で実施している市内のゴルフ場の排水及び排出先の河川水等における農薬調査において、ゴルフ場排水では殺虫剤の検出頻度が増加の傾向を示し、ネオニコチノイド系殺虫剤がその多くを占めることが報告された。一方、公共用水域の水質では除草剤の検出頻度が高く、プレチラクロールとプロモブチドがその大半を占めることから水田との関連が示唆された。さらに、今年度の春季調査時に実施したLC-QTOF/MSによるスクリーニング分析の結果も紹介され、調査対象外の農薬がng/Lオーダーで新たに6種検出されたことが報告された。

「キレート樹脂固相抽出法による重金属分析」(広島県立総合技術研究所保健環境センター)では、2013年の工場排水試験方法(JIS K0102)の改正によって金属分析の前処理法として追加されたキレート樹脂による分離濃縮法(固相抽出法)について検討した結果が報告された。3M社のエムポアディスクEZカートリッジキレートを使用して鉄など7種の金属について検討した結果、固相抽出の方が溶媒抽出法と比べてブランクが低く、検出下限値も低くなることが分かった。また、海水や工場排水の試料へ適用したところ、溶媒抽出法ではブランクなどの影響で評価できない鉄や亜鉛などにも適用できることが報告された。さらに、溶媒抽出法に比べて溶媒除去や酸分解などが省略できるため、前処理時間の大幅な短縮が可能である一方、操作中のカートリッジの液切れに注意する必要があることが紹介された。

「メスフラスコを用いたベンゾ[a]ピレン(水質)の分析法について」(山口県環境保健センター)では、水環境中の残留実態が明らかにされていないベンゾ[a]ピレンについて新たに開発した高感度分析法が紹介された。この方法は、メスフラスコに分取した水質試料を少量のヘキサンで攪拌抽出した後、ヘキサンを分取してGC/MS-SIMで定量する方法で、ブランクを低減化できる簡便な方法である。操作上の注意点として、抽出時にはヘキサンが底まで渦を巻いてメスフラスコ全体が白濁するようにスターラーの回転を調整する必要があることと、さらに抽出の確実性をあげるため、攪拌抽出後、メスフラスコを逆さにして手で振とう抽出操作を加える必要があることが説明された。また、ベンゾ[a]ピレンは、大気汚染物質でもあることから試料採取時や分析操作中の二次汚染には十分に注意する必要があることも付け加えら

れた。この方法により、水質試料中のベンゾ[a]ピレンが0.000086μg/Lまで検出可能であり、従来法の感度では検出できなかった河川水試料からも検出されたことが報告された。

以上のように本セッションでは、水環境中の有害化学物質の調査や評価に関する研究について報告が行われた。昨今の地方環境研究所では、熟練した職員の引退による技術継承の問題が顕在化する上に、最新の高額な分析装置などの導入が難しくなる状況の中、このような困難な研究に果敢に挑む方々の発表が聞けたことは非常に心強くと感じるものであった。

水環境IV

鹿児島県環境保健センター

大庭 大輔

本セッションでは、湖沼に関する発表が3題、海域に関する発表が1題、計4題の発表が行われた。

「武庫川上流域における山林の面源負荷原単位推定」(公益財団法人ひょうご環境創造協会兵庫県環境研究センター)では、兵庫県神戸市に位置する千苺貯水池の環境基準非達成要因の原因究明の一環として、集水域の大部分を占める山林からの全りん面源負荷原単位算出及び山林由来の年間負荷量推定結果が報告された。山林の全りん面源負荷原単位は環境省指針値を大幅に下回る結果となり、同原単位を用いて推定した山林由来の全りん負荷量は流入河川全体の負荷量の2割程度であったとの見解が示された。今後は、他の要因について調査を行い、環境基準非達成要因を明らかにすることが望まれる。

「BODの長期化による琵琶湖における易分解性有機物の把握について」(滋賀県琵琶湖環境科学センター)では、培養期間の長期化や栄養塩添加による琵琶湖におけるBODの精度確保について報告された。培養期間を28日にすることで、多くの試料においてBODの精度が向上することや、りんの添加により酸素消費が促進されることなどの見解が示された。本研究は易分解性有機物の実態把握における観点から、今後の発展が大いに期待される。

「北浦南部における全りんの高濃度要因」(茨城県霞ヶ浦環境科学センター)では、霞ヶ浦の北浦南部の全りんの環境基準非達成要因について報告された。全りんの上昇は、懸濁態りん(p-TP)の上昇によるものであり、また、不揮発性浮遊物質(FSS)が高く水深が浅いことなどから、p-TPの上昇要因については底泥の巻き上げが原

因であるとの見解が示された。

「富山湾沿岸部における栄養塩類と内部生産について」(富山県環境科学センター)では、富山湾沿岸部における鉛直分布の季節変動から、富山湾沿岸部の水質環境の考察について報告された。夏季において、クロロフィルa濃度の上昇に伴いCODの上昇が確認されることや、表層付近は流入河川の影響を受けているとの見解が示された。今後は、流入河川や降水の影響を考慮した水質変動の解析を行い、富山湾沿岸部の水質環境をさらに明らかにしていくことが望まれる。

本セッションで報告された内容である生活環境項目に係る基準超過などの原因究明は、行政施策への反映に資することが期待されることから、地環研の存在意義を示す研究であると考え。このような課題解決型調査研究は、必要に応じ他の地環研との連携などを検討することにより、さらなる発展が期待できるのではないかと考える。

水環境V

埼玉県環境科学国際センター

田中 仁志

本セッションでは、河川等の水質事故2題、火山噴火による河川水質への影響1題、旧銅鉱山廃鉱の廃水処理水質の予測1題、計4題の発表が行われた。

「魚へい死事案の原因究明に関する取り組みの紹介」(群馬県衛生環境研究所)では、群馬県内の魚へい死の原因を究明できた割合が10%であることから、究明率を高めるため、分析体制の整備に関する提案であった。採水までに時間がかかると農薬の検出が難しくなるため、事故直後の河川試料から判断できることを目的として、平常時との濃度比較や水中濃度予測式の活用を試みている。平成30年8月2日、コイ、ナマズ、ドジョウなどが死んだ農業用水を分析した事例では、除草剤プロマシル及び現在は登録失効農薬の除草剤チアベンタゾールが検出された。河川水、河川底質及び魚のエラを分析した結果、河川水のみを検出されたが、平時と相違ない結果であり、原因物質の可能性は低いと判断できた。現在2~3日かかる前処理の迅速化、底質組成が異なる場合の吸着挙動の解明、支流調査の必要性を今後の課題として挙げている。本研究は魚のへい死の原因究明への貢献が期待できる、地環研として実施すべき研究であるので、鋭意進めていただきたい。また、失効農薬についても魚毒性の強い成分が検出される可能性はあるため、分析対象として検討

されることを提案したい。

「硫黄山噴火に伴う川内川の水質について」(鹿児島県環境保健センター)は、2018年4月19日に発生した硫黄山南側の噴火に伴う川内川の水質への影響をモニタリングした結果を報告したものである。噴火の影響として、pH及びヒ素の環境基準の超過が観察された。現在は、降雨の後にpHの一時的な基準超過があるものの、水質は安定しており、土木サイドが実施した沈澱池整備などの効果と考えているとのことであった。火山列島である日本では、首都圏においても富士山の噴火の被害が心配されており、本報告は火山噴火時の河川水質への影響に関する貴重な情報である。可能であれば、水質のみならず、降灰や堆積状況などの情報とともに報告書や論文として整理していただくことをお願いしたい。

「旧岩美鉱山抗廃水処理の将来予測に関する研究」(鳥取県衛生環境研究所)は、鉱山廃水の将来予測に関する発表であった。旧岩美鉱山(荒金鉱山)は黄銅鉱黄鉄鉱を産出し、続日本紀の因幡国から銅鉱が朝廷へ献上されたことが記録に残っているなど歴史がたいへん古い。また、鳥取地震により多くの犠牲者が生じたことでも知られている。現在は、1972年に知事が運営会社と覚書を締結し、県が主体となって年間約5千万円の経費をかけて処理を行っているとのことである。排水基準を超過しているpH、銅イオン濃度、鉄イオン濃度の3項目について、これまで得られたモニタリング結果を基に、Microsoft Excel等を用いて今後の水質変化の予測を行った。その結果は、鉱山から出る抗廃水について、鉄の目標値である10mg/Lの達成には104年度、銅の目標値である3mg/Lの達成には163年後であるのに対して、pHは479年後に排水基準5.8を達成すると予想された。銅濃度が排水基準を満たしてから先は、凝集沈殿物の金属資源としての売却は困難となり、pHの処理だけ必要になるとの見込みが報告された。今後も排水処理費用がかかり続けることから、経済的効果を伴う有効利用法の開発に期待したい。

「河川等の白濁事例の原因調査について」(岡山県環境保健センター)では、岡山県内の河川等の着色事象の中で特に多い、白濁原因の解明について事例発表があった。モモなどの果樹の栽培面積が大きい岡山県に特徴的な事例として、果樹の害虫駆除に使われる石灰硫黄合剤による白濁現象が紹介された。発表者らは、その原液は赤色透明であるが、約1万倍希釈された時、最も白濁して見えることを突き止めた。また、現場の白濁水には高濃度の硫黄が含まれていたことから、石灰硫黄合剤により白濁が生じたと推定した。次に、用水路が白濁した事例では、現場の水からクレオソート油特有の臭気を感じたことから、河川水にクレオソート油に加え、現場の水に含まれると考えられる界面活性剤(台所洗剤)を添加し

たところ、強く白濁する現象の再現に成功した。その他の事例として、珪藻による河原の石の白化現象、藍藻類 *Anabaeba* 属のプランクトンや農薬（乳化剤）が原因となる白濁現象が紹介された。本発表事例は、いずれも水質汚濁事象発生時に迅速な対応を可能とする分析体制を整備した岡山県環境保健センターの取組の成果であり、大いに評価したい。今後、新たに分析法の確立に向けた研究の推進を期待すると共に、確立された調査法については、他の地環研においても有効活用できるよう、積極的な情報提供をお願いしたい。

生物

滋賀県琵琶湖環境科学研究センター

古田 世子

本セッションでは、モニタリング手法の検討・確立に関して、森林劣化・衰退の監視と環境DNA技術についての2題と、生態系の復元・保護活動に関する、水草帯の復元およびアサリの復活についての2題が発表された。モニタリングは地方環境研究所の要ともいえる重要な業務のひとつであり、生態系の復元・保護活動を地域住民と連携して取り組むことは、今後の地域行政を考える上では重要な試みであり大変有意義な発表であった。

「森林劣化・衰退の監視と要因把握に向けた森林生態系における生物・環境モニタリング手法の確立」（国立環境研究所）は、国立環境研究所を主体として、新潟県保健環境科学研究所、北海道立総合研究機構環境科学研究所、静岡県環境衛生科学研究所、福岡県保健環境研究所、大分県衛生環境研究センターなど地方環境研究所とのⅡ型共同研究や各県の自然保護センター等により実施され、全国的なネットワークの重要性を感じた。また、観察者の主観によらない画像利用やドローンを活用した調査手法を検討されていることから今後の更なる成果を期待したい。

「環境DNA技術を用いたカラスガイのモニタリング手法の検討」は、近年大変注目されている環境DNA技術を用いた研究であった。本報告による環境DNA技術とは、水や土壌といった生物を取り巻く環境中に存在する生物由来のDNA（環境DNA）を利用して、そこに棲む生物や生態系に関する情報を手に入れることであり、環境DNA技術の利点は、調査地点の作業が水を汲むだけと大変簡便な点にある。

この技術開発が進めば、多くの情報が得られ生物分布調査に遺伝情報など新たな情報を付加できる可能性を秘

めており、大きく期待されるようです。

本発表ではカラスガイに特化したものであったが、この技術が様々な生物で利用可能となれば、地方環境研究所においても新たなモニタリングが展開できることが考えられ、今後のさらなる研究開発に期待したい。

「野尻湖の水草帯の復元と保全に関する研究」は、肉食性の強いソウギョの放流により全滅した水草の復元についての研究で、喪失した水草帯の復元を目指し、大学等の研究機関、地域住民等および地方環境研究所との協働により実施されているものであった。

このような、水草の復元については、様々が事業や研究が行われているが、一度失った環境を取り戻すことは大変難しく、ご苦労されている様子が伺えた。平成29年度から水草復元の兆しが見られたとのことで、今後も継続して行われるモニタリング調査結果に期待したい。

最後の「榎野川河口干潟における学校「あさり姫プロジェクト」の実施について」は、榎野川河口干潟で、全く獲れなかったアサリが干潟の耕うんや施網を行うことにより、イベント参加者がアサリ狩りを楽しめるほどに回復した等の成果を得ている。

また、演題名にある「あさり姫プロジェクト」とは、山林管理のために伐採した竹の有効利用により、竹製容器の中でアサリを1年程度飼育する環境学習プログラムで、参加者自らがアサリを管理し育てることで、人と海の関わりを学習する効果が得られることから、同様の問題を持つ他府県の参考になる事例であった。

最後に、本セッションにおいては、地方環境研究所等が実施してきた従来のモニタリングからドローンを用いた画像解析や環境DNAといった新しいモニタリング手法の報告や地域住民と地方環境研究所の協働により実施した事例が報告されたことから、活発な意見交換がなされた。今後の展開に期待したい。

廃棄物

鳥取県衛生環境研究所

成岡 朋弘

本セッションでは、廃棄物に関連する5題の発表があった。

「レーダーチャートを用いた水質特性評価手法の安定型最終処分場への応用」（福岡県保健環境研究所）では、有機物指標及び無機イオン成分を用いたレーダーチャートによって最終処分場の水質特性の把握を試みる水質特性評価手法について、過去に高濃度の硫化水素が発生し

た安定型最終処分場の浸透水に適用し、実際の処分場の状態把握について検討した結果が報告された。

対象とした処分場は1989年から2005年まで埋立が行われた処分場であり、1999年10月に高濃度の硫化水素が発生したため、福岡県による毎月の浸透水の水質及びガス抜き管の硫化水素濃度のモニタリングが開始された。解析の結果、1999年10月から2016年12月までの期間中において、ガス抜き管の硫化水素濃度は2005年の6月まで低く、レーダーチャートの形状にも変化がみられなかったが、2005年の夏季に硫化水素濃度が上昇して8月には1100ppmを示した。その際のレーダーチャートをみると、BODが7月に他の成分より高くなっていたが、硫化水素が発生した8月には急激に低くなっていた。同様の変化は2006年6月前後にもみられたとのことであり、硫化水素が発生した要因として易分解性有機物の急激な増加及び消費が示唆された。また、その原因としては、埋立層内が水の滞留によって嫌気的狀態となったためであることが報告された。

以上のことから、浸透水質のレーダーチャートを用いることによって、処分場を管理するうえで重要な情報を視覚的に提供できる可能性が示唆された。今後のさらなる情報の蓄積や他の処分場への適用が期待される。

「相模湾沿岸に漂着するマイクロプラスチック」(神奈川県環境科学センター)では、相模湾沿岸のマイクロプラスチック(MP)の漂着状況について報告された。

MPによる海洋等の汚染は近年世界的に注目されている問題であり、国内の発生源対策の必要性が指摘されているが、その取組は十分に行われてはいない。その対策として、まず汚染状況を把握するために、神奈川県内の相模湾沿岸の4地点と東京湾側の1地点の海岸において、2017年5月～2018年5月にかけて春、秋、冬に計4回の調査が行われた。

その結果、漂着するMPについて非定常的なものと定常的なものがあったことが報告された。非定常的に漂着したMPについては、ビーズクッションの封入材が廃棄時に環境中に漏出した微小発泡ポリスチレン球、代掻きにより流出した樹脂系被覆肥料の殻でエチレン酢酸ビニル共重合樹脂又はポリエーテルウレタン中空球状MPの2種類が確認された。一方、定常的に漂着したMPについては、出水期である秋期に最大となり、冬期に減少、春期に向けて再び増加する季節変動の傾向が報告された。この結果から、同一地点における一年を通じた代表的な漂着状況としては、出水期前の春期のデータを用いることが適当であることが指摘され、春期2期分の平均を用いて各海岸の漂着状況を類型化したところ、①ポリエチレン(PE)とポリプロピレン(PP)の漂着が多い、②ポリスチレン(PS)の漂着が大部分を占める、③漂着量自体が

少なく、PSの比率が低い、の3類型が示された。

今後の調査によって中長期的な変動の解明や発生源対策への活用が期待される。

「広島県内の一般廃棄物に関する調査・検討」(広島県立総合技術研究所保健環境センター)では、広島県内の一般廃棄物排出量とリサイクル率の現状について報告された。

広島県における一般廃棄物の総排出量は平成22年度までは減少傾向であったが、それ以降は平成28年度まで横ばいであった。生活系・事業系別では、生活系ごみは減少、事業系ごみは増加傾向であった。このことから事業系ごみの増加が総排出量に影響を与えていることが示唆された。また、可燃・資源等の種類別に排出量をみると、生活系可燃ごみ・資源ごみはほぼ横ばいであったが、事業系可燃ごみは増加傾向にあり事業系ごみとしての排出量増加の原因であることが推測された。

資源化量については、RDF事業が本格稼働した平成16年度に増加したが、その後は減少傾向が続いている。現状では資源化量のほとんどがRDFで占められているとのことであった。また、リサイクル率については、RDF事業の稼働に伴って平成16年度に増加したが、近年は減少傾向であった。全国平均と比較すると、平成16年度から上回っているが、固形燃料等を除いたリサイクル率(R率)では、全国平均を大幅に下回っている。広島県において現状で資源化量が多い固形燃料、紙類、容器包装プラスチック、金属類、ガラス類については、近年の資源化量が減少して全国の資源化量と比べても減少率が大きいとのことであった。

今後の課題について事業系可燃ごみの排出量増加の原因や資源化量減少の原因の調査等が挙げられ、広島県のリサイクル率の向上のために今後の調査・研究が期待される。

「廃瓦の再生材利用に向けた環境安全性評価」(鳥取県衛生環境研究所)では、鳥取県内で発生した廃瓦の有害金属含有量の実態調査を行い、鉛について含有量試験及び溶出試験の結果を報告した。

鉛を含有した釉薬が使われている瓦があることが知られており、廃瓦を再生材として利用していく際に環境安全性の確認が望まれている。

鳥取県内で採取した廃瓦について釉薬表面のXRF分析、粉砕した廃瓦のJLT19及びJLT46の溶出試験を実施したところ、XRFの結果から鳥取県内にも鉛含有量が1～3%程度の釉薬が使用されている廃瓦が存在していることが明らかになった。一方で、JLT19の結果から釉薬に1～3%の鉛が含まれていても瓦全体の含有量として評価すれば基準値を超過しないこと、JLT46の結果からも瓦再生材が環境を汚染する危険性が低いことも報告された。これら

の結果から、分析した廃瓦については再生材として利用したとしても環境安全性は十分に担保できることが示唆された。

「事業所における化学物質の取扱量の推定に関する検討—大阪府を事例として—」（大阪府立環境農林水産総合研究所）では、PRTR制度での届出データである排出量、従業員数、業種などから取扱量を推定するために行った、大阪府に届出された取扱量とPRTRデータの比較検討について報告があった。PRTR制度では事業所に対して化学物質の排出量・移動量の届出を課しているが、取扱量を把握している自治体は全国で大阪府を含めて13自治体しかない。

2010年度から2015年度までに大阪府に届出のあった取扱量データとPRTRで届出のあった排出量・移動量データの関係について、業種別及び従業員数別に解析を行った結果、高等教育機関ではほぼ1:1で対応し、取り扱った化学物質のほとんどが下水・廃棄物として、あるいは、環境中へ排出されていることが示された。

一方、金属製品製造業では排出量・移動量が10トン以上ではほぼ1:1で相関していたが、10トン未満では排出量・移動量は取扱量より少なかった。このことから、排出量・移動量が取扱量より少ない事業所では、化学物質を含む排ガス・排水の処理能力が高いこと、製品の製造のために消費されているものが相対的に多いこと等が推測された。また、金属製品製造業における従業員数別の排出量・移動量合計/取扱量の比をみたところ、従業員数が多いほど小さく、規模が大きな事業所ほど排出への対策が進んでいることが推測され、その比は排出対策の推進や経済状況により変動することが示唆された。

以上の結果から、取扱量の推定において、化学物質ごとに排出・移動量合計/取扱量比を業種、従業員数で区分して検討することの必要性が指摘され、推定モデルの構築が期待される。

今年度の当研究発表会における廃棄物セッションは1セッションのみであったため、廃棄物関係の担当者としては若干の憂いがあったが、会場には多くの方にご来場いただき、それぞれの発表に対して活発な議論をしていただいた。記して感謝の意を表したい。

放射線

島根県保健環境科学研究所

松尾 豊

本セッションでは、2011年3月の東京電力福島第一原子力発電事故を契機とした、放射線に関する2題の発表があった。

「低線量環境放射線の植物への影響の検出」（国立環境研究所）では、アサガオをモニタリング対象として、2014年から比較的線量が高い帰還困難区域を含む各地で栽培し、葉におけるストレス応答遺伝子の発現量、種子の形態変異、ゲノムDNAのメチル化率を調査した結果の報告があった。福島県双葉郡浪江町の帰還困難区域内と、対照区として茨城県つくば市内で栽培を行った結果、ゲノムDNAのメチル化率は、スカーレットオハラという品種で浪江町の形態変異した種子がつくばの正常の種子と比べて低い傾向があり、ゲノムの安定性が低くなっていることが示唆された。この品種では低線量環境放射線の影響の指標となる可能性があり、今後調査の継続により知見の集積が期待される。

「福島県内における仮置場跡地での現地調査結果について」（福島県環境創造センター）では、除染による除去土壌等は除染現場や仮置場に一時保管された後、福島県外で最終処分されるまでの間の管理・保管のため順次中間貯蔵施設に輸送されており、今回、福島県内の汚染土壌等の仮置場跡地2箇所の放射線量や放射性セシウム濃度を調査した結果の報告があった。今回の調査では仮置場跡地において除去土壌等による明確な汚染は認められなかった。今回の調査では、環境省の「除染関係ガイドライン」よりも精緻に地点を追加して調査を行ったが、ガイドラインによる選定地点では仮置場の形状等によっては判断が難しい所も出てくると考えられ、今後も現地で測定を行っていききたいとのことであった。

<報文>

鳥取県及び韓国江原道における黄砂粉じんの成分特性について*

鳥山恵介**・湊沙花**・中山めぐみ**・山添良太**・有田雅一**・大呂忠司**・
崔承奉***・金旻洙***・申正澈***

キーワード ①黄砂 ②粉じん ③後方流跡線 ④因子分析 ⑤韓国

要 旨

中国及びモンゴルの砂漠地域で発生する黄砂は、近隣諸国に影響を与えている。鳥取県及び韓国江原道（カンウォンド）では、2014年から2016年、両地域の黄砂日等における大気粉じん中の金属及びイオン成分の分析を行った。その結果、黄砂日における総粉じん（TSP）の平均濃度は、鳥取県で111 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、江原道春川（チュンチョン）で 153 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ であった。大気粉じん中のFe, Mg, Al濃度の黄砂日/非黄砂日の比は、春川で6.1, 6.2, 3.3であり、鳥取県では6.6, 5.5, 5.7であった。Cd, Pd, Zn濃度は春川の方が高く、Ni濃度は鳥取県の方が高かった。黄砂による影響は、鳥取県より春川の方が大きいと考えられ、因子分析の結果、土壌粒子、燃焼由来粒子、海塩粒子に関連づけられる3つの因子が抽出された。

1. はじめに

鳥取県衛生環境研究所及び韓国江原道保健環境研究院は、両地域の黄砂の特性を把握するため、試料採取方法、金属及びイオン成分の前処理方法を統一し、黄砂日及び非黄砂日の総粉じん（TSP）、金属、イオン成分の濃度比較を行うとともに、成分分析結果を用いて因子分析等を行い、両地域における黄砂粉じんの特性について調査した。

誘導結合プラズマ質量分析装置（ICP-MS）又は誘導結合プラズマ発光分光分析装置（ICP-AES）により定量した。

イオン：水で振とう抽出し、イオンクロマトグラフ又は分光光度計により定量した。

(5)測定項目

金属:Fe, Mn, Cr, Cd, Pb, Ni, Al, As, Co, Zn, V
イオン:Cl⁻, NO₃⁻, SO₄²⁻, Na⁺, K⁺, Mg²⁺, Ca²⁺

2. 調査の概要

調査は、既報¹⁾に従い、次のとおり実施した。

(1)調査期間：2014年～2016年（3月～5月）

(2)試料採取地点（図1）

鳥取県：鳥取県衛生環境研究所屋上（鳥取県東伯郡湯梨浜町）

江原道：江原道保健環境研究院屋上（韓国江原道
春川市）

(3)試料採取方法

ハイボリュームエアサンプラー（流速：1,000L/min, 石英ろ紙）を用い、TSPを24時間採取した。

(4)前処理及び測定方法

金属：マイクロウェーブ分解装置で加熱分解し、誘



図1 試料採取地点

*The Characteristics of the Asian dust observed in Gangwon-do in Korea and Tottori Prefecture.

**Keisuke Hatakeyama, Sayaka Minato, Megumi Nakayama, Ryouta Yamazoe, Masakazu Arita, Tadashi Oro (鳥取県衛生環境研究所) Tottori Prefectural Institute of Public Health and Environmental Science

***Choi Seung-Bong, Kim Min-Su, Shin Jung-Chul (韓国江原道保健環境研究院) Institute of Health and Environment, Gangwon-do in Korea

3. 結果及び考察

3.1 気流流入分析

両地域における黄砂の気流特性を把握するため、同一時期に観測された黄砂 (2014. 5. 28~5. 31) について、後方流跡線分析 (NOAA HYSPLIT Trajectory Model) を実施した。流跡線分析は、各黄砂発生日を対象に、地上1,500m地点を通過する気流について4時間間隔で6回 (合計24時間) の資料を検討した。

春川で観測された黄砂は、内モンゴル高原とゴビ砂漠方面からの気流がホルチン砂漠、中国青島市、上海市を通過後、春川市に流入した (図2)。鳥取県では、28日から30日夕方にかけて、内モンゴル方面の気流が青島市、上海市、山東半島を通過後、主に海上を経由し流入したが、30日夜から31日は韓国を経由した気流が流入した (図3)。

連続観測された黄砂であったが、様々な経路で到達しており、到達時間も差が大きかった。

3.2 黄砂日と非黄砂日のTSP及び金属濃度の比較

春川及び鳥取県の黄砂日と非黄砂日の金属濃度の比較を行った。比較には、春川は、2014年:8日、2015年:5日、

2016年:6日の合計19日の黄砂日の測定結果を用いた。黄砂日の試料捕集基準は春川の大気測定網のPM-10が濃度 $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 以上で2時間以上持続されるときとし、非黄砂日はTSPが $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 以下である日に限定 (2014年:9日、2015年:12日、2016年:2日:合計23日) した (表1)。鳥取県の黄砂基準は、黄砂のため視程が10km未満になるか、視程が10 km以上でも黄砂現象が明らかな場合であり、黄砂日は12日 (2014年:5日、2015年:3日、2016年:4日)、非黄砂日は64日 (2014年:14日、2015年:24日、2016年:26日) の測定結果を用いた (表2)。

両地域のTSP及び金属は、黄砂日が非黄砂日より高く観測された。黄砂日の平均TSPは、春川が $153 \mu\text{g}/\text{m}^3$ で、非黄砂日 ($32 \mu\text{g}/\text{m}^3$) より4.7倍高く、鳥取県は黄砂日 ($111 \mu\text{g}/\text{m}^3$) が非黄砂日 ($36 \mu\text{g}/\text{m}^3$) より3.1倍高かった。黄砂日に春川 (中央路:都市大気測定所) で観測したPM-10は $128 \pm 33 \mu\text{g}/\text{m}^3$ であり、春川のTSP ($153 \pm 40 \mu\text{g}/\text{m}^3$) の80%のレベルだった。

土壌由来の元素に分類されるFe, Mn, Alは、黄砂日が非黄砂日より春川はそれぞれ6.1倍、6.2倍、3.3倍、鳥取県は、6.6倍、5.5倍、5.7倍高かった。人為的な汚染元素であるPb, Ni, Asは春川では6.1倍、2.0倍、2.9倍、鳥取

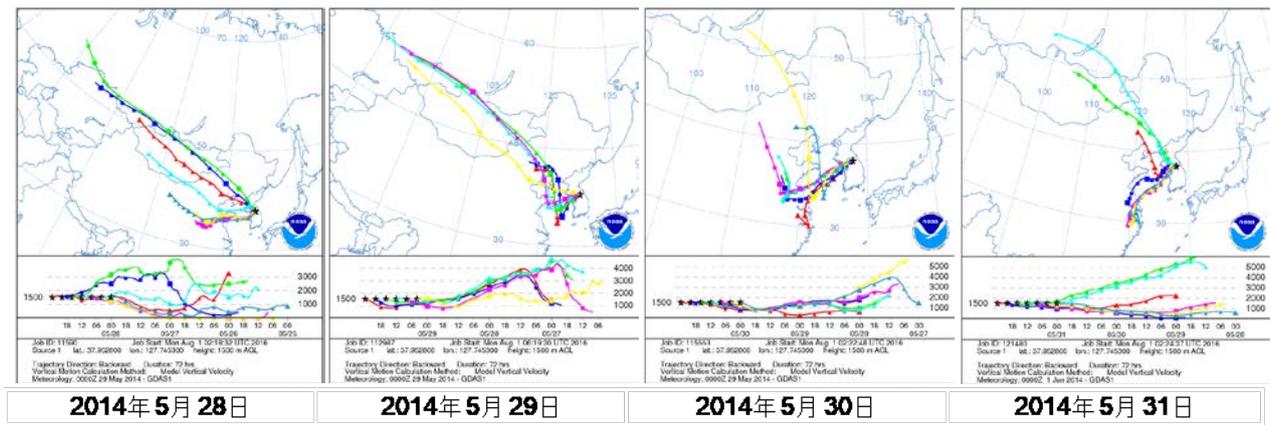


図2 春川の後方流跡線分析 (2014. 5. 28~31)

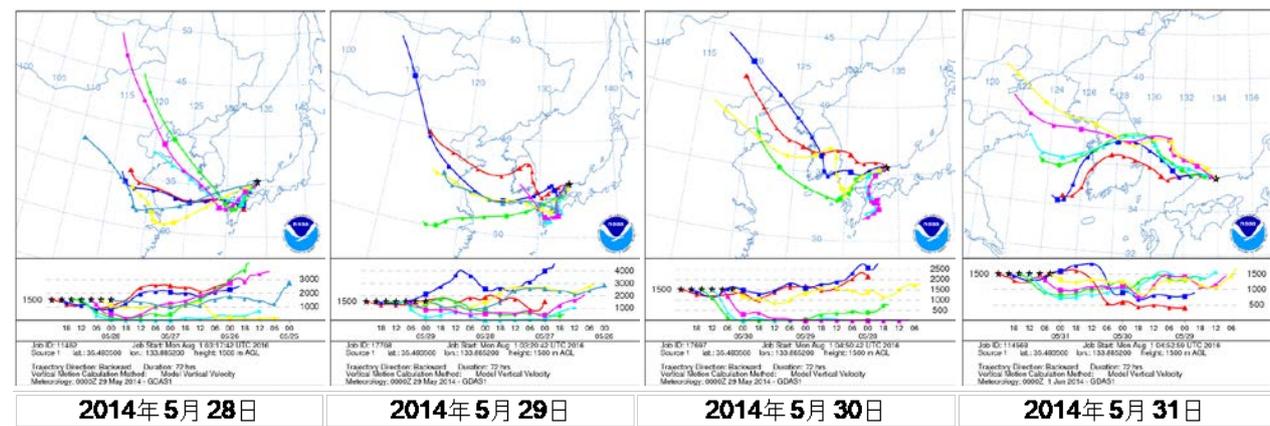


図3 鳥取県の後方流跡線分析 (2014. 5. 28~31)

県では2.8倍, 3.6倍, 3.8倍高かった。両地域で黄砂日/非黄砂日の比は全般的に土壌由来元素が人為的汚染元素より高かった。

3.3 黄砂日と非黄砂日のイオン成分濃度の比較

春川及び鳥取県の黄砂日と非黄砂日のイオン成分濃度を比較するため, 利用した試料は3.2の金属の場合と同じである。

黄砂日/非黄砂日の比が高いイオン成分は, 春川ではNO₃⁻, Ca²⁺, Mg²⁺で, それぞれ5.6倍, 4.3倍, 3.2倍であり, 鳥取県ではCa²⁺, NO₃⁻, Mg²⁺でそれぞれ4.7倍, 2.3倍, 1.6倍であった。黄砂日/非黄砂日の比が比較的低いイオン成

分はCl⁻とNa⁺で, 春川はCl⁻が1.5倍, Na⁺が2.0倍であり, 鳥取県はそれぞれ0.8倍, 0.9倍であった(表3, 表4)。

3.4 黄砂日の両地域の金属濃度

春川及び鳥取県の黄砂日の金属濃度の比較を行った。比較には, 3.2と同様, 春川は19日(2014年:8日, 2015年:5日, 2016年:6日), 鳥取県は12日(2014年:5日, 2015年:3日, 2016年:4日)の測定結果を用いた(表5)。黄砂の影響は, 移動経路, 気象因子等により左右され, 発生地域に近い春川の方が鳥取県に比べ影響を多く受けていると考えられる。

表1 春川の黄砂日と非黄砂日のTSP及び金属濃度

(unit: ng/m³, TSP, Fe, Al: µg/m³)

Item	TSP	Fe	Mn	Cr	Cd	Pb	Ni	Al	As	Co	Zn	V	PM-10	
黄砂日(a) (n=19)	Avg	153	3.0	92	11	1.5	53	7.0	4.4	7.3	1.7	143	9.8	128
	STD	40	1.5	41	4.8	0.63	41	3.6	3.2	2.1	1.0	64	4.1	33
	C.V	26%	49%	45%	44%	43%	79%	51%	72%	29%	62%	45%	42%	26%
非黄砂日(b) (n=23)	Avg	32	0.49	15	4.7	0.42	8.6	3.6	1.3	2.5	0.48	36	1.6	-
	STD	13	0.39	11	4.2	0.37	4.9	3.9	0.90	1.8	0.54	45	0.85	-
	C.V	40%	80%	76%	90%	88%	57%	110%	67%	73%	113%	125%	53%	-
濃度比(a/b)	4.7	6.1	6.2	2.3	3.5	6.1	2.0	3.3	2.9	3.5	4.0	6.1		

表2 鳥取県の黄砂日と非黄砂日のTSP及び金属濃度

(unit: ng/m³, TSP, Fe, Al: µg/m³)

Item	TSP	Fe	Mn	Cr	Cd	Pb	Ni	Al	As	Co	Zn	V	
黄砂日(a) (n=12)	Avg	111	3.7	94	12	0.62	25	23	4.6	7.6	1.5	81	12
	STD	54	2.0	49	8.0	0.35	15	24	1.7	6.0	0.75	51	6.7
	C.V	48%	54%	53%	67%	57%	59%	104%	36%	79%	50%	63%	55%
非黄砂日(b) (n=64)	Avg	36	0.56	17	2.8	0.28	8.9	6.5	0.81	2.0	0.23	30	3.6
	STD	18	0.56	15	3.2	0.25	7.1	12	0.90	1.6	0.23	23	3.0
	C.V	50%	101%	90%	115%	91%	79%	192%	112%	80%	98%	77%	83%
濃度比(a/b)	3.1	6.6	5.5	4.3	2.2	2.8	3.6	5.7	3.8	6.5	2.7	3.4	

表3 春川の黄砂日と非黄砂日のイオン成分濃度

(unit: µg/m³)

Item	TSP	Cl ⁻	NO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Na ⁺	K ⁺	Mg ²⁺	Ca ²⁺	
黄砂日(a) (n=19)	Avg	153	0.77	14	14	1.7	0.49	0.36	2.7
	STD	40	0.46	11	7.4	1.7	0.15	0.16	1.5
	C.V	26%	60%	76%	52%	99%	32%	45%	55%
非黄砂日(b) (n=23)	Avg	32	0.51	2.5	4.1	0.87	0.11	0.64	
	STD	13	0.49	1.8	2.4	1.5	0.076	0.054	0.33
	C.V	40%	96%	72%	59%	169%	49%	49%	52%
濃度比(a/b)	4.7	1.5	5.6	3.5	2.0	3.1	3.2	4.3	

表4 鳥取県の黄砂日と非黄砂日のイオン成分濃度

(unit: µg/m³)

Item	TSP	Cl ⁻	NO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Na ⁺	K ⁺	Mg ²⁺	Ca ²⁺	
黄砂日(a) (n=12)	Avg	111	1.6	3.9	8.3	1.5	0.58	0.34	1.7
	STD	54	2.7	2.9	4.1	1.6	0.61	0.22	1.4
	C.V	48%	164%	75%	49%	108%	104%	65%	82%
非黄砂日(b) (n=64)	Avg	36	2.1	1.7	5.7	1.8	0.45	0.21	0.37
	STD	18	3.2	1.4	3.9	1.8	0.54	0.17	0.39
	C.V	50%	154%	81%	69%	102%	121%	82%	106%
濃度比(a/b)	3.1	0.8	2.3	1.5	0.9	1.3	1.6	4.7	

TSPは、春川が $153 \pm 40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、鳥取県が $111 \pm 54 \mu\text{g}/\text{m}^3$ で春川が1.4倍程度高かった。春川が鳥取県に比べ高かった金属は、Cd ($1.5 \text{ ng}/\text{m}^3$)、Zn ($143 \text{ ng}/\text{m}^3$)、Pb ($53 \text{ ng}/\text{m}^3$)でそれぞれ2.4倍、1.8倍、2.1倍であり、同程度であった金属は、Fe (0.8倍)、Mn (1.0倍)、Al (1.0倍)、As (1.0倍)、Co (1.1倍)、Cr (0.9倍)、V (0.8倍)であった。春川が低かった金属は、Ni (0.3倍)であった。

3.5 黄砂日の両地域のイオン成分濃度

黄砂日における春川の NO_3^- 、 SO_4^{2-} 、 Ca^{2+} はそれぞれ $14 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、 $14 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、 $2.7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ であり、鳥取県の $3.9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、 $8.3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、 $1.7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ に比べ3.7倍、1.7倍、1.6倍高く、 Na^+ と Mg^{2+} は1.1倍で同程度であった。Cl⁻は鳥取県が高く、海の影響を受けていると考えられる。

表5 黄砂日の春川と鳥取県のTSP及び金属濃度

Item	(unit: ng/m^3 , TSP, Fe, Al: $\mu\text{g}/\text{m}^3$)											
	TSP	Fe	Mn	Cr	Cd	Pb	Ni	Al	As	Co	Zn	V
春川 (n=19)	153	3.0	92	11	1.5	53	7.0	4.4	7.3	1.7	143	9.8
鳥取県 (n=12)	111	3.7	94	12	0.62	25	23	4.6	7.6	1.5	81	12
春川/鳥取県	1.4	0.8	1.0	0.9	2.4	2.1	0.3	1.0	1.0	1.1	1.8	0.8

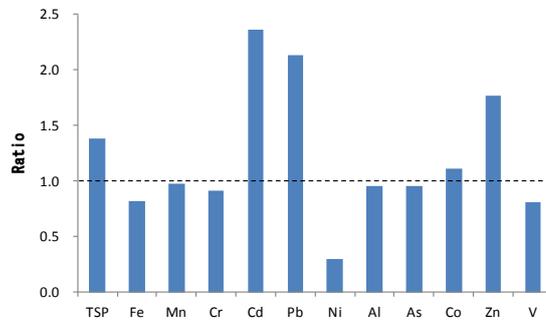


図4 金属濃度の比 (春川/鳥取県)

表6 黄砂日の春川と鳥取県のイオン成分濃度

Item	(unit: $\mu\text{g}/\text{m}^3$)							
	TSP	Cl ⁻	NO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Na ⁺	K ⁺	Mg ²⁺	Ca ²⁺
春川 (n=19)	153	0.77	14	14	1.7	0.49	0.36	2.7
鳥取県 (n=12)	111	1.6	3.9	8.3	1.5	0.58	0.34	1.7
春川/鳥取県	1.4	0.5	3.7	1.7	1.1	0.8	1.1	1.6

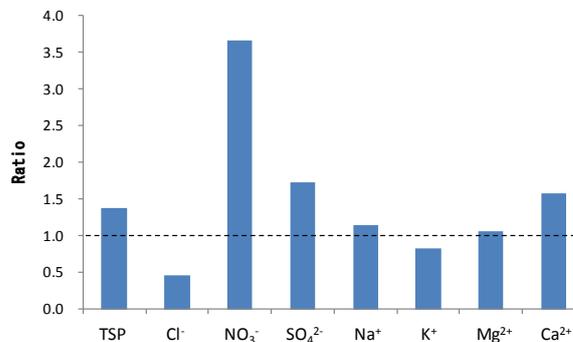


図5 イオン成分濃度の比 (春川/鳥取県)

3.6 成分分析結果を用いた因子分析による両地域のTSPの特徴比較

次に成分分析の結果を用いて因子分析を行い、飛来する大気粉じんの由来を推定することを試みた。本稿中の統計解析は全てR3.3.3 (R Development Core Team, 2017) を用いて行った。

因子分析に用いる成分分析結果は、あらかじめ標準化した。因子数を決定するため平行分析を行い、その結果から因子数を3とし、因子抽出法は重み付き最小二乗法とした。また、各成分間に相関があると考えられるため、因子軸の回転はプロマックス回転の条件で行った。

両地域の因子プロファイルを図6及び7に示す。Factor1は、土壌由来の元素の負荷が高く、土壌粒子の影響を示す因子であると考えられる。Factor2は、Pbなど化石燃料燃焼由来の元素の負荷が高いこと、 SO_4^{2-} の負荷が高いことから、化石燃料燃焼と二次粒子生成に関連した因子であると思われる。Factor3は、 Na^+ 、 Cl^- 、 Mg^{2+} の負荷が高

いことから海塩粒子の影響を示す因子であると思われる。TSPに対する海塩粒子に起因する因子の寄与は、春川(約6%)が鳥取県(約16%)に比べ小さく、これはイオン成分濃度の測定結果(3.5)からの推論とも一致する。

次に因子分析で得られる因子得点を使って重回帰分析を行い、黄砂日における各因子の寄与濃度を算出した²⁾³⁾。その結果を表7, 8に示す。春川において、海塩の影響はあまり見られない。また鳥取県と比較すると、燃焼由来粒子の寄与が高いことがわかった。これは、春川が大陸の大規模排出源により近いこと、燃焼による人為汚染の指標であるPbの黄砂日/非黄砂日の濃度比が鳥取県に比べ高い(3.2 表1, 2)こととあわせて考えると、春川で観測される黄砂は大陸の排出源の影響をより強く受けていることを示している。

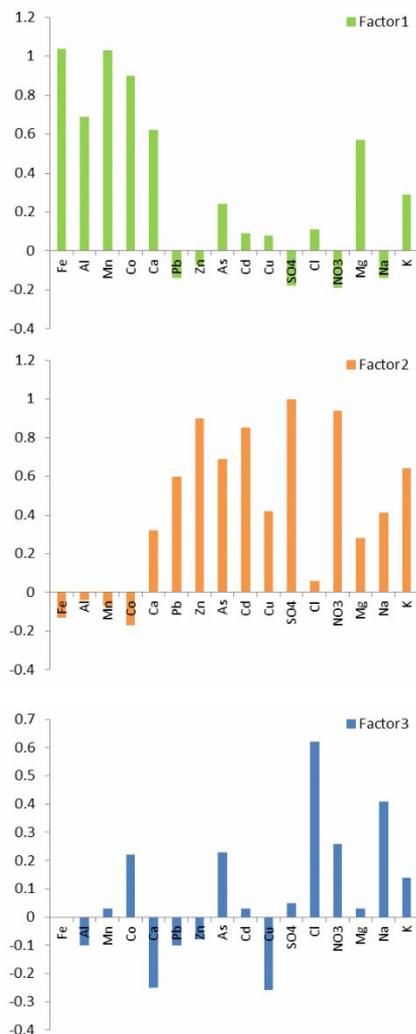


図6 因子プロファイル (春川)

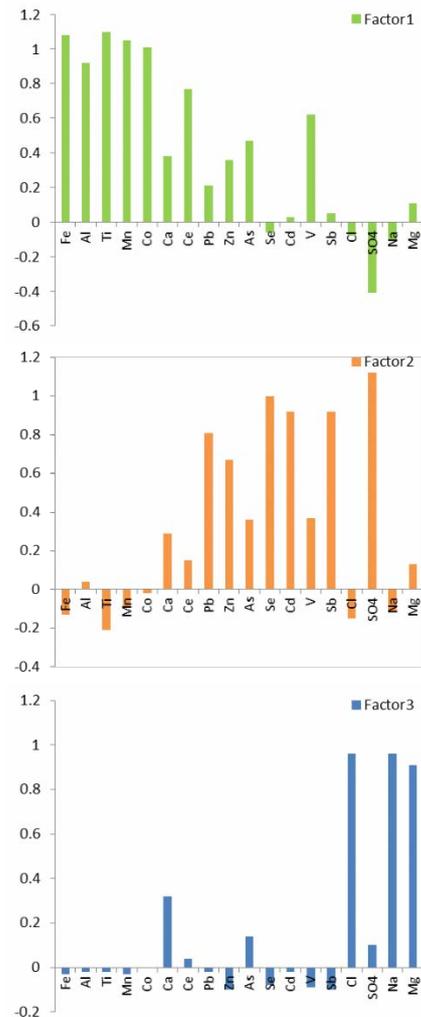


図7 因子プロファイル (鳥取)

表7 各因子の寄与割合 (春川)

	Soil	Combustion	Sea salt	Others
2014.3.17	39.0	49.6	<1	10.4
2014.3.18	69.6	27.6	<1	1.8
2014.5.26	62.8	27.8	<1	8.5
2014.5.27	59.8	31.5	3.2	5.5
2014.5.28	53.4	38.8	2.2	5.6
2014.5.29	50.5	38.3	2.6	8.6
2015.3.20	63.5	28.6	<1	6.9
2015.3.22	72.7	20.4	<1	6.0
2015.3.30	63.2	31.3	<1	4.6
2015.5.14	38.1	57.7	<1	3.3
2015.5.15	39.1	48.9	1.2	10.8
2016.4.22	51.4	45.3	<1	2.3
2016.4.23	78.2	18.4	<1	2.4
2016.4.25	55.9	33.7	<1	9.4
2016.4.26	56.8	32.9	<1	9.3
2016.5.25	27.6	66.3	<1	5.1
2016.5.26	25.3	69.7	<1	3.9

(%)

表8 各因子の寄与割合 (鳥取)

	Soil	Combustion	Sea salt	Others
2014.5.28	88.2	7.7	3.0	1.1
2014.5.29	86.6	8.7	3.4	1.3
2014.5.30	86.3	10.3	2.3	1.2
2014.5.31	89.4	7.3	2.2	1.1
2014.6.1	89.6	6.5	2.4	1.5
2015.3.22	77.5	6.9	14.4	1.3
2015.4.17	86.6	2.0	9.5	1.9
2015.4.18	85.0	6.7	4.1	4.2
2016.4.23	92.0	4.2	3.0	0.7
2016.4.24	89.6	5.9	3.3	1.1
2016.4.25	89.3	5.2	3.1	2.3
2016.5.8	90.9	2.7	3.9	2.5

(%)

4. まとめ

黄砂の到達経路は様々であり、到達時間も差が大きかった。

両地域のTSP及び全ての金属は、黄砂日が非黄砂日より高かった。黄砂日の平均TSPは、非黄砂日より春川は4.7倍、鳥取県は3.1倍高かった。

黄砂日に春川で観測したPM-10は、TSPの80%のレベルであった。

土壌由来の元素に分類されるFe, Mn, Alは、黄砂日の方が非黄砂日より高く、春川ではそれぞれ6.1倍、6.2倍、3.3倍、鳥取県では6.6倍、5.5倍、5.7倍であった。

人為的汚染元素であるPb, Ni, Asは、黄砂日が非黄砂日より高く、春川が6.1倍、2.0倍、2.9倍、鳥取県が2.8倍、3.6倍、3.8倍であった。黄砂日/非黄砂日の比は、全般的に土壌由来元素が人為的汚染元素より高かった。

黄砂/非黄砂日の比が高いイオン成分は、春川ではNO₃⁻ (5.6倍)、Ca²⁺ (4.3倍)、Mg²⁺ (3.2倍)の順で、鳥取県はCa²⁺ (4.7倍)、NO₃⁻ (2.3倍)、Mg²⁺ (1.6倍)であり、比が比較的低いイオン成分はCl⁻とNa⁺で春川はCl⁻が1.5倍、Na⁺が2.0倍であり、鳥取県はそれぞれ0.8倍、0.9倍だった。

黄砂日のTSPは、春川が鳥取県より1.4倍高かった。

黄砂日に春川が鳥取県より高かったのは、Cd (2.4倍)、Pb (2.1倍)、Zn (1.8倍)であり、同程度であ

った金属は、Fe (0.8倍)、V (0.8倍)、Mn (1.0倍)、Cr (0.9倍)、Al (1.0倍)、As (1.0倍)、Co (1.1倍)であり、Ni (0.3倍)は低かった。

黄砂日に春川が鳥取県に比べNO₃⁻、SO₄²⁻、Ca²⁺は3.7倍、1.7倍、1.6倍高く、Na⁺、Mg²⁺はそれぞれ1.1倍と同程度であったが、Cl⁻ (0.5倍)とK⁺ (0.8倍)は低かった。

成分分析結果を用いた因子分析から、春川における黄砂は鳥取県と比較すると、大陸の大規模な人為的汚染源の影響を強く受けているものと考えられる。

5. 引用文献

- 1) 吉田篤史, 盛山哲郎, 福田拓, 松本範夫, 洞崎和徳 : 鳥取県における過去3年間の黄砂飛来実態に関する調査について. 鳥取県衛生環境研究所報, **48**, 15-18, 2007
- 2) Yu Song, Shaodong Xie, Yuanhang Zhang, Limin Zeng, Lynn G. Salmon, Mei Zheng : Source apportionment of PM2.5 in Beijing using principal component analysis / absolute principal component scores and UNMIX. *Science of the Total Environment*, 372, 278-286, 2006
- 3) 唐澤正宜, 水田均, 川合祐三, 伊藤宏, 小木曾毅 : 大気浮遊粒子の発生源推定. 豊田中央研究所R&Dレビュー, **29**(2), 23-34, 1994

<支部だより>

九州支部

平成30年度九州支部の活動状況について報告します。
 (支部事務局：長崎県環境保健研究センター)

1. 平成30年度全国環境研協議会九州支部総会(担当機関：福岡県保健環境研究所)

- (1) 期日：平成30年7月20日(金)
- (2) 場所：福岡県吉塚合同庁舎(福岡市)
- (3) 議事
 - ① 平成29年度事業報告及び収支決算報告について
 - ② 平成30年度事業計画及び収支予算(案)について
 - ③ 各県市提出議題及び照会事項について(議題1題, 照会2題)
- (4) 支部長表彰
 調査・研究等の業務の推進に長年功績のあった被表彰者の選考状況について報告しました。
- (5) 次期役員
 平成30年度の支部役員の選任の他、平成31・32年度の全国環境研協議会副会長及び平成33・34年度の全国環境研協議会会長はいずれも熊本県保健環境科学研究所に務めていただくことを確認しました。
- (6) 講演
 「環境調査へのドローンの利活用」
 (福岡県保健環境研究所 計測技術課)

2. 第44回九州衛生環境技術協議会(担当機関：鹿児島県環境保健センター)

- (1) 期日：平成30年10月11日(木), 12日(金)
- (2) 場所：かごしま県民交流センター(鹿児島市)
- (3) 参加者：13機関 95名
 (地方衛生研究所全国協議会九州支部を含む)
- (4) 分科会
 - ・大気分科会
 事例・研究発表 6題 照会事項 8題
 - ・水質分科会
 事例・研究発表 5題 照会事項 9題
 - ・生物分科会
 事例・研究発表 4題 照会事項 4題
 - ・衛生化学分科会
 事例・研究発表 6題 照会事項 8題
 - ・細菌分科会
 事例・研究発表 7題 照会事項 10題他
 - ・ウイルス分科会
 事例・研究発表 6題 照会事項 10題他

- (5) 支部長表彰式
 全国環境研協議会九州支部長表彰並びに地方衛生研究所全国協議会九州支部長表彰の表彰式を執り行いました。
 - ・全国環境研協議会九州支部長表彰
 石橋 融子 氏(福岡県保健環境研究所)
 野田 俊一 氏(鹿児島県環境保健センター)
 - ・地方衛生研究所全国協議会九州支部長表彰
 中山 秀幸 氏(佐賀県衛生薬業センター)
 本村 秀章 氏(長崎県環境保健研究センター)
 西名 武士 氏(熊本県保健環境科学研究所)
- (6) 特別講演
 - ① 「茶畑におけるマンガン溶出機構に関する研究」
 石橋 融子 氏(福岡県保健環境研究所)
 - ② 「世界自然遺産登録に係る課題と取り組み」
 野田 俊一 氏(鹿児島県環境保健センター)
 - ③ 「液体クロマトグラフ飛行時間型質量分析計の利用について」
 中山 秀幸 氏(佐賀県衛生薬業センター)
 - ④ 「衛生化学分野における健康危機管理対応について」
 本村 秀章 氏(長崎県環境保健研究センター)
 - ⑤ 「熊本県の一斉分析」
 西名 武士 氏(熊本県保健環境科学研究所)



3. 平成30年度環境測定分析統一精度管理九州ブロック会議(平成30年度結果分)(担当機関：鹿児島県環境保健センター)

- (1) 期日：平成31年3月20日(水) 開催予定
- (2) 場所：かごしま県民交流センター(鹿児島市)

編集後記

月日が経つのは早いもので、今年度も残すところ後わずかとなりました。寒い日が続いている間にも確実に花の蕾はふくらみ、春の準備が進んでいたようです。柔らかい日差しの温もりが増すとともに新たな年度が始まる期待感もふくらんできます。

平成29年度から2年間、当所が本誌の編集作業をしてまいりましたが、次号（第44巻第2号（通巻151号））分から長野県環境保全研究所に交代し、当所の編集作業は「平成最後」の発行となる今号で最後です。原稿を執筆いただいた皆様をはじめ、会誌発行に至るまでにさまざまな形でご協力いただいた皆様に感謝申し上げます。

* * *

さて、今年11月に第46回環境保全・公害防止研究発表会を三重県津市で開催させていただくことになりました。新しい元号の元年開催というまたとない機会をいただき皆様のご協力を得つつしっかり準備をさせていただきたいと思っております。たくさんの皆様の参加をお待ちしております。

三重県は、東は海、西は紀伊山地の山に挟まれ、自然豊かでおいしいものや見所が豊富です。三大和牛の1つ松阪牛はもちろんのこと、B級グルメの四日市とんてき、松阪ホルモン、津市民にとっては定番グルメの津ぎょうざ、伊勢うどんなどのおいしいものや伊勢神宮、伊勢志摩サミットの会場になった志摩市賢島、F1が開催される鈴鹿サーキット、忍者発祥の地と言われる伊賀エリア、世界遺産に登録された巡礼の道「熊野古道」など見所がたくさんあります。ぜひ足を運ばれてはいかがでしょうか。

* * *

また、2021年には三重県で第76回国民体育大会「三重とこわか国体」・第21回全国障害者スポーツ大会「三重とこわか大会」が開催されます。

「とこわか（常若）」とは、「いつも若々しいこと。いつまでも若いさま。」を表現した言葉で、県民や来訪者が活力に満ち、元気になるようにとの願いを込めています。大会スローガンは「ときめいて人がやいて未来」、大会がきっかけとなって全ての人が夢と感動、喜びと充実感を味わい、大会後も元気であり続けていくような未来になるようにとの願いを込めています。

両大会の開催まで1000日を切りました。両大会の成功に向け、みんなで盛り上げていきます。



* * *

最後になりましたが、巻頭言を執筆していただきました香川県環境保健研究センター所長様、特集「第45回環境保全・公害防止研究発表会」を担当していただきました島根県保健環境科学研究所様、報文を投稿いただきました皆様、「支部だより」を執筆いただきました長崎県環境保健研究センター様には、お忙しいところご協力をいただき、ありがとうございました。

(三重県保健環境研究所)

平成30年度

全国環境研協議会広報部会

< 部 会 長 > 三重県保健環境研究所長
 < 広報部会担当理事 > 石川県保健環境センター所長

季刊 全国環境研会誌 Vol.44 No.1(通巻150号)
 Journal of Environmental Laboratories Association
 2019年3月25日発行

発行 全国環境研協議会

編集 全国環境研会誌 編集委員会