

<特集> 第43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<sub>2.5</sub>に関する調査研究について4題の発表があった。

「沖縄県におけるPM<sub>2.5</sub>成分分析結果について（2014年度）」（沖縄県衛生環境研究所）では、PM<sub>2.5</sub>の成分分析データを用いてPMF解析を行った結果について報告があった。PM<sub>2.5</sub>は環境基準よりも低い濃度レベルで、秋冬に濃度が高くなる測定結果が示された。PMF解析の結果では、夏以外の3季節で二次生成硫酸塩を示す因子の割合が最も高く、夏に海塩と解釈される因子の寄与率が高いと報告された。沖縄県は海に囲まれており、アジア大陸からの越境汚染も含め外部からの移流の影響を受けやすい環境であるとのことであった。また夏に海塩の寄与が大きかったことについて、気象的な要因が関係している可能性があり、今後データを蓄積して詳しく解析していくとのことであった。

「島根県における微小粒子状物質（PM<sub>2.5</sub>）濃度の特徴について」（島根県保健環境科学研究所）では、H25～27年度のPM<sub>2.5</sub>モニタリングデータと成分の通年観測結果から得られたPM<sub>2.5</sub>汚染の特徴について報告された。島根県では、25、26年度に比べて27年度は年平均値が低下し環境基準の達成率が高かった。成分測定の結果から、最も多い成分はSO<sub>4</sub><sup>2-</sup>で、PM<sub>2.5</sub>濃度が低下した27年度は、前年に比べてSO<sub>4</sub><sup>2-</sup>の減少幅が大きかった。高層気象データの解析で北西系の風向頻度が減少していたことが確認され、中国からの汚染気塊の移流が減少したことによりPM<sub>2.5</sub>濃度が低下したと考察された。

「日本海沿いに配置したPM<sub>2.5</sub>観測網で測定された冬季の高濃度事例におけるSulfate/V比とAs/V比の二次元プロット法による硫酸塩の発生源解析」（京都府保健環境研究所）では、2014年2月に発生した大規模なPM<sub>2.5</sub>高濃度イベントの観測結果を利用し、新たな解析法が提案された。観測は、複数の研究機関において、PM<sub>2.5</sub>自動測定機のテープロ紙を利用して、6時間ごとにPM<sub>2.5</sub>成分（イオン成分・金属成分）を測定するという方法で実施された。

SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>は石炭燃焼と重油燃焼から発生するが、SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>と指標元素の濃度変動やSO<sub>4</sub><sup>2-</sup>/V比やAs/V比の関係性をみることにより、SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>の起源（石炭由来か重油由来か）についての解釈を試みた。同一の高濃度イベントでも起源は様ではなく、地点によっては石炭由来のSO<sub>4</sub><sup>2-</sup>に重油由来のSO<sub>4</sub><sup>2-</sup>も加わったことを示唆する結果が得られていた。このような解析を行うためには、高時間分解能測定が必要であるとのことであった。越境大気汚染の解明はPM<sub>2.5</sub>対策の重要課題の一つであるため今後の展開に期待したい。

「兵庫県の多地点におけるPM<sub>2.5</sub>の発生源解析」（兵庫県環境研究センター）では、PM<sub>2.5</sub>の発生源寄与解析でよく用いられるPMF解析について、四季と冬季のみの2種類のデータセットでそれぞれ解析を実施し、その結果について比較検証した。一般的には四季データで解析されることが多いが、冬季データに限定することにより、これまで課題となっていた半揮発性二次粒子（NO<sub>3</sub><sup>-</sup>）を複数の因子に分解することができた。NO<sub>3</sub><sup>-</sup>の発生源では自動車排ガスの寄与割合が最も大きかったとのことである。同様の手法で硫酸系二次粒子についても切り分けが可能になるのかなど、今後の展開に期待したい。発表でも述べられていたように、PMF解析はどのようなデータセットを使うかでその結果は異なる可能性がある。このことを認識した上で、全てのデータセットを使用するだけでなく、目的に応じてデータセットを限定して解析するという考えは他自治体にとっても参考になるであろう。

以上、本セッションの報告から、PM<sub>2.5</sub>汚染状況は地域によって特徴があることが伺えた。多くの地環研でPM<sub>2.5</sub>調査が行われていることもあり活発な議論がなされた。

大気 II

（公財）ひょうご環境創造協会  
兵庫県環境研究センター

中坪 良平

本セッションでは、PM<sub>2.5</sub>に含まれる有機マーカ成分の測定や発生源解析に関する3題の発表が行われた。

「PM<sub>2.5</sub>成分におけるバイオマス燃焼由来レボグルコサンのモニタリングと事例解析」（奈良県景観・環境総合センター）では、PM<sub>2.5</sub>の有機マーカー成分のうち、地域的な影響が大きいと推測されるバイオマス燃焼由来のレボグルコサンを測定し、奈良県のPM<sub>2.5</sub>に対するバイオマス燃焼の影響を評価した事例について報告された。PM<sub>2.5</sub>中のレボグルコサン濃度は、春季と夏季には低濃度で推移したが、秋季と冬季はPM<sub>2.5</sub>と同様の濃度変化を示した。PM<sub>2.5</sub>に含まれるその他のバイオマス燃焼由来物質（カリウムイオン（K<sup>+</sup>）と有機炭素（OC））との関係を解析したところ、秋季にはレボグルコサンとOCは同様の濃度変化を示したが、K<sup>+</sup>は一致しない場合もみられ、K<sup>+</sup>についてはバイオマス燃焼以外の発生源も考慮する必要があることが示された。また、秋季のPM<sub>2.5</sub>の濃度変化は、レボグルコサンと同期する場合と重油燃焼の指標物質とされるバナジウム（V）及び石炭燃焼の指標物質とされるヒ素（As）と同期する場合があります。バイオマス燃焼に加えて重油燃焼由来や石炭燃焼由来の汚染物質の流入の影響を受けている可能性が示された。PM<sub>2.5</sub>に含まれるレボグルコサンの測定データを用いた解析事例は国内では少なく、更なる測定データの蓄積が期待される。

「PM<sub>2.5</sub>年間サンプリングによるPMF高濃度事例解析」（同上）では、2015年度の1年間に奈良県で毎日PM<sub>2.5</sub>の24時間サンプリングを行い、成分測定データを用いた発生源寄与解析（PMF解析）を行った結果について報告された。PMF解析では8因子が抽出され、全期間の寄与割合では硫酸系二次粒子や石炭燃焼の寄与割合が大きく、その他の因子として道路交通、バイオマス燃焼、重油燃焼などの寄与がみられた。また、高濃度日における各因子の寄与割合は、黄砂観測日には土壌の寄与割合が年間値よりも増加し、夏の高濃度日には硫酸系二次粒子の寄与割合が、秋の高濃度日にはバイオマス燃焼の寄与割合が増加したことなどが報告された。特に秋はバイオマス燃焼の寄与割合が他の季節よりも極端に高くなることから、秋のPM<sub>2.5</sub>濃度の低減にはバイオマス燃焼の対策が重要であることが示された。PM<sub>2.5</sub>の通年サンプリングには大変な労力を要するが、高濃度事例を逃すことなくサンプリング出来るため、その成分データを用いた発生源解析結果は、PM<sub>2.5</sub>の低減対策を考える上で非常に有益な知見である。

「有機マーカーに着目したPM<sub>2.5</sub>の発生源寄与評価」（群馬県衛生環境研究所）では、群馬県と埼玉県でPM<sub>2.5</sub>に含まれる有機マーカーの多成分測定を行い、有機マーカー成分の挙動を解析するとともに、PMF解析によりPM<sub>2.5</sub>の発生源とその寄与濃度を推定した結果について報告された。生物起源二次有機エアロゾル（BSOA）のマーカーであるピノン酸と2-メチルテトラオールは季節変動傾向が異

なり、この違いと前駆ガス（α-ピネン及びイソプレン）の濃度レベルとの間に関連がみられることが示された。また、PMF解析では12因子が抽出され、生物起源一次有機エアロゾル（BPOA）を表す因子やBSOAを表す因子、調理を表す因子、バイオマス燃焼を表す因子など、有機マーカーを指標とする特徴的な因子が抽出された。有機エアロゾル（OA）に対する各因子の寄与濃度には地域差がみられ、地域特有の発生源の影響を強く受けている可能性が示された。本報告で実施された観測・分析手法は、常時監視として実施されているPM<sub>2.5</sub>成分測定の一環として実施可能であり、本報告を参考にして全国の地環研でも同様の研究が実施され、より多くの知見が集積されることが望まれる。

本セッションの報告は、3題とも我が国で喫緊の課題となっているPM<sub>2.5</sub>の低減対策にとって重要な知見を示すものであり、今後の展開に期待したい。

## 大気Ⅲ

### 奈良県景観・環境総合センター

浅野 勝佳

本セッションでは、有害大気汚染物質のモニタリングや分析法検討、有害大気汚染物質のリスク評価、自動車排出ガスの調査、及び震災時の環境保全支援活動に関する合計5題の発表が行われた。地方環境研究所が直面する多様な課題であり、有意義な発表であった。

「広島市における大気中揮発性有機化合物（VOCs）の状況」（広島市衛生研究所）では、平成25年度から平成27年度の4地点におけるVOCsモニタリング結果から、VOCsを3グループに分け、主成分分析を用いグループ間の特徴を、月別変動とPRTR排出量から測定場所ごとに解析された。

「オゾンスクラバーとしてBPEを用いた環境大気中アルデヒド類サンプリングについての検討」（千葉県環境保健研究所）では、BPE-DNPHカートリッジを用いてアルデヒド類分析法の検討を行った。また、有害大気汚染物質測定法マニュアルに準じた測定法等の比較を行いBPE-DNPHカートリッジを用いた場合の問題点や課題を示すとともに、今後の発展性についても言及した。

「兵庫県における大気中PAHsの季節変動とリスク評価」（兵庫県環境研究センター）では、PM<sub>2.5</sub>成分分析のコア期間にあわせて、粒子状とガス状、それぞれにおけるPAHs27成分のモニタリングを行った。その結果、粒子状

とガス状に分配されるPAHsの特徴を示し、PAHs間の濃度比を用いて発生源の推定を試みた。また、PAHsのTEF（毒性等価係数）からTDI（耐容1日摂取量）を用いてリスク評価を行った。

「使用過程車走行時に排出される炭化水素類・アルデヒド類の調査」（東京都環境科学研究所）では、近年、車両から排出される窒素酸化物は減少傾向にあるが、光化学オキシダントの生成に寄与する未規制VOC（炭化水素類・アルデヒド類）に関して、小型直噴ガソリン車両と小型ディーゼル車両の調査を行った。各車両のコールドスタート時や加速度の違いによるVOC排出量の傾向が示された。また、使用する燃料組成の相違によるVOC排出量の変化にも言及された。

「熊本震災における環境保全支援活動と今後の課題」（埼玉県環境科学国際センター）では、熊本震災時に環境省のD.Waste-Net災害廃棄物処理支援の一環として、現地で石綿大気モニタリングを実施した貴重な経験を報告された。また、罹災した廃棄物の仮置き場での課題や、震災廃棄物に関する問題も提起された。地方環境研究所では、緊急時環境調査機関ネットワークへの参加も含め、震災等の自然災害に対応できる体制作りが期待されている。

以上、本セッションは発表内容が多岐にわたったが、そのすべてが大気環境行政に直結していることもあり、非常に活発な意見交換がなされた。

## 大気Ⅳ

### 埼玉県環境科学国際センター

#### 川崎 幹生

本セッションでは、降下ばいじん、降雨成分、大気中の細菌群集といった、大気に関わる様々な調査について4件の発表があった。

「川崎市における降下ばいじんの60年間の調査結果」（川崎市環境総合研究所）では、1956年から60年間続いている降下ばいじんの調査結果を行政の降下ばいじん対策と合わせて解析することによる、対策効果の検証などが報告された。降下ばいじん量の顕著な減少は、1962～1964年及び1969年以降の2期間に見られた。前期間は、1962年に国が制定したばい煙の排出規制等に関する法律の対策として、大規模ばいじん排出施設での集じん機の設置等による効果が報告された。一方、後期間である1969年以降は1967年の公害対策基本法、神奈川県による公害

の防止に関する条例、及び1968年の大気汚染防止法の制定により、各事業者がこれら法令に対応したこと、及びその後のオイルショックを契機とした省エネ対策が、降下ばいじん量の減少につながったと報告された。現在、降下ばいじん量は低いレベルで推移しているため、今後は、PM<sub>2.5</sub>の詳細な分析などの大気汚染調査を充実し、より効果的な調査体制を整備するとの報告があった。

「長野県における酸性雨の長期観測（1989～2014年度）」（長野県環境保全研究所）では、長野県内の5地点における降雨水の、イオン類、pH、EC等の調査結果について報告された。各地点のpHは、経年的に若干の上昇傾向があること、及び、白馬村を除く地点で、2000年から2001年度に、特異的な低下が観察されたことが報告された。また、非海塩性硫酸イオン濃度の変化を見ると、2000年度から数年間、三宅島の火山ガスの影響による上昇が観察されたことが報告された。さらに、硝酸イオンと非海塩性硫酸イオンの濃度比の経年変化を示し、増加傾向であることを報告した。長野県は県内や周辺に山が多く、また、火山等もあるため、地形、風向き、三宅島以外の火山の影響等を考慮し、解析を加えることにより、一歩進んだ行政への貢献につながるのではないかと考えられる。

「千葉県における降水成分濃度の近年の状況」（千葉県環境研究センター）では、千葉県が1973年度から実施している酸性雨調査における近年の降水成分濃度及びその推移について報告があった。工業地域である市原や東京に隣接する市川でpHが低く、かつ、高い非海塩性硫酸イオン濃度であり、一方、房総半島の太平洋側に位置している清澄、勝浦、一宮、銚子では、海塩に由来する成分が高い。また、畜産地域の旭では、アンモニアイオンやpHが高い値を示していることが報告された。さらに、フィルターパック法による測定結果、及び過去の事例から、2012年頃の降水中の非海塩性硫酸イオン濃度の低下は三宅島の火山活動由来であると推察している。

「埼玉県、富山県及び韓国済州島で採取した大気中の細菌群集構造の特徴」（埼玉県環境科学国際センター）では、細菌、菌類、花粉などのバイオエアロゾルに着目し、埼玉県、富山県、済州島（韓国）で採取されたバイオエアロゾルから抽出されたDNA試料を用いたDGGE解析による比較が報告された。採取したすべての試料でDGGEバンドパターンが検出できたこと、及び、各採取場所で特徴的なバンドが検出されたこと等から、試料採取からパターン検出までに障害はなく、日韓におけるバイオエアロゾルの比較と特徴の把握が可能であるとの報告があった。また、細菌群の地域特性から、越境輸送の可能性も示唆しており、非常に興味深い研究報告であった。

## 水質 I

### 茨城県霞ヶ浦環境科学センター

菅谷 和寿

本セッションでは、「琵琶湖における市民協働による水辺空間修復への取り組み」、「志渡淵川の河川汚濁機構解明調査」、「山形県内における地下水窒素汚染対策の事例について」、「千葉県における環境放射能調査(2)」と、多岐にわたる分野の発表が行われた。

「琵琶湖における市民協働による水辺空間修復への取り組み」(滋賀県琵琶湖環境科学センター)では、これまでの沿岸帯機能評価の研究成果を踏まえ、湖岸を緩傾斜化し砂浜を整備することで、底層の溶存酸素濃度の上昇とそのことによる藍藻類の発生抑制等の水質改善が図れることを示し、琵琶湖固有種であるセタシジミの復活を掲げた市民協働による水辺空間の修復に取り組む計画の説明がされた。良好な環境が損なわれた河川、湖沼を抱える地域では、自然再生推進法に基づく自然再生協議会を設置し、自然環境の保全・再生等を試みている。今回の琵琶湖の事例では、そのような自然再生協議会を設置せずに、NPO法人等市民の協力を得ながら水辺空間の修復を試みるもので、永続的な意識の維持や活動資金の調達に課題があるが、演者らはセタシジミのブランド力を活用した仕組みを用意しているようである。来年度からの成果に大いに期待したい。

「志渡淵川の河川汚濁機構解明調査」(栃木県保健環境センター)では、大谷川の支流の一つである志渡淵川の環境基準類型当てはめを現在のB類型からA類型に変更するための基礎的調査の結果が報告された。調査は、河川長約2kmに4地点の水質調査と、河川流域を5ブロックに分けた汚濁負荷量調査に大別される。まず、水質調査では、流下に伴う水質の改善効果をStreeter-Phelps式を用いて解析し、河川自浄係数を求め、次に、統計資料や将来計画を基に平成32年度の発生汚濁負荷量を見積もり、最後にこれらの値を用いて河川水質を推定し、将来においても良好な水質が維持されることを示した。この結果を基に栃木県では、平成28年度に志渡淵川の環境基準の当てはめをA類型に変更した。質疑応答では、調査回数も限られており、丁寧な調査が必要であったのではないかと指摘があった。志渡淵川は、日本を代表する観光地の一つである日光市を流下する河川で、より良好な河川水質を達成し、観光を後押ししようとする栃木県の意識の高さがうかがえる発表であった。

「山形県内における地下水窒素汚染対策の事例について」(山形県環境科学研究センター)では、硝酸性窒素及び亜硝酸性窒素による地下水汚染を改善した事例が発表された。汚染原因は、主に生活排水と施肥によるものと考えられ、窒素負荷量の寄与率は、この二つで約80%を占める。汚染対策は、「硝酸性窒素対策連絡調整会議」を設置し、各種対策が実施されている。この中で注目すべきは、農家自身が施肥量を削減する取り組みを行ったことである。県園芸試験場が施肥を減じても収量、品質に悪影響が出ない栽培法を開発し、JA等の農業団体がその栽培法を普及させ、農家が実行する、というように農業関係者の意識が地下水質の改善に向け一つになったことが成功の鍵と考えられる。日本全国で硝酸性窒素による地下水汚染が発生していることを鑑みると、本発表を手本に各自治体の取り組みが進展することを期待したい。

「千葉県における環境放射能調査(2)」(千葉県環境研究センター)では、手賀沼上流域の調整池及びその周辺における、水、土壌、底泥及び降下物中の放射性セシウムの動態を調査した。既往の研究では、土壌や底泥中の放射性セシウムは小径の土壌等の粒子に吸着され易いと報告されているが、今回の調査ではそのような関係は認められず、原因として関東ロームの土質による影響と推察した。このような調査は、住民の安心・安全につながるもので、地方環境研究所の使命と考えられる。

本セッションにおいては、地方環境研究所が対応している様々な課題の研究成果に触れることができた。今後の研究推進と積極的な情報発信を期待したい。

## 水質 II

### 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、現在、国が導入を検討している生物応答を用いた排水試験に関連する発表が2題、トリクロロエチレンによる地下水汚染に関する発表が1題、計3題の発表が行われた。概要は次のとおりである。

「生物応答手法を用いた試験法導入の検討について」(さいたま市健康科学研究センター)は、生物応答試験に用いる水生生物の飼育方法に関する検討を行ったものである。本発表では、活性炭処理した水道水と市販ナチュラルミネラルウォーター「コントレックス」を混ぜた飼育水で、ニセネコゼミジンコの繁殖が一年を通じて安定

したこと、塩化ナトリウムを用いた精度管理の結果は、実施回数は2回と少なかったものの、基準 $IC_{25}$  1~1.3ppmに適合するなど安定していたことなど、基礎的ではあるが有用な知見が報告された。一方、質疑応答では、「環境水を対象とする際には硬度の違いが問題になる可能性がある。実験条件の硬度は非常に高いが、日本の河川水は低いので、河川水ではどのように対応するのか」という質問に対して、「(調査対象である)さいたま市内の河川水硬度は比較的高く、硬度100を超える場所もあるので、硬度に関しては安定するのではないかと考えている」との答弁があった。さらに、「河川では水質事故時など緊急対策のためのスクリーニングや安全確認には使えないか」との提案など、今後検討すべき課題や活用方法として、示唆に富んだ議論が行われた。ニセネコゼミジッコを用いた試験に取り組んでいる複数の研究者から、なかなか安定して飼育ができず苦労しているとお話を伺うが、本報告は参考にすべき事例であろう。

「生物応答を用いた名古屋市内河川の実態調査」(名古屋市環境科学調査センター)は、名古屋市内の河川を対象にした生物応答を用いた調査結果が報告された。その内容は、調査したほとんどの地点において生物応答による影響は見られなかった。一方、一部の河川の地点は感潮域に当たり、海水の影響を受けTU値が高くなったが、淡水棲生物を使用する試験であるためにやむをえない現象と考えられる。天白川では、甲殻類のNOECが1.56%になった地点があり、Niが原因として疑われる、などであった。質疑応答では、「甲殻類が大きいTU値を示す原因として塩分濃度以外にも殺虫剤の影響が考えられるか」という質問については、「今年度農薬の調査を予定している。また、Niの由来については、いつも高いのか、一度のものだったのか確認する必要があると考えている。発生源と考えられる地点は、市外なので調査が難しい面がある」との答弁であった。さらに、参加者からのコメントとして、「試験データは安定しており、スクリーニングに使えらると思う。農薬は春先の農業排水、水田では7、8月にも殺虫剤を散布する、また、果樹園でも使うので注意したらよい」とのことなので、参考にして欲しい。本研究は、地環研の行う取組として先進的であり、河川を対象にした生物応答試験の一般化に必要な知見の蓄積が見込まれるため、引き続きの調査をお願いしたい。

「トリクロロエチレンによる広域的地下水汚染の改善事例」(山形県環境科学センター)は、山形県が実施した平成3年度の地下水概況調査で見つかった、有機塩素化合物による広域地下水汚染の浄化対策とその効果に関する発表であった。地下水汚染の対策には非常に時間がかかることを改めて認識させられる一方、時間は要す

るものの適切な対策によって、環境基準を達成するまで地下水浄化に成功した貴重な事例であった。本発表では、原因者と考えられたX社は、酸アルカリ表面処理事業場であり、使用していたトリクロロエチレンが漏洩したものと考えられた。トリクロロエチレンの浄化対策中、濃度が急激に下がるという興味深い現象に対して、県では、汚染対策の効果なのか、震災の影響なのか、再調査を行った。その結果として、深層へは移動していない、地下水の流れには変化がない、分解生成物は検出されないなどの特徴があった。さらに、同時に測定しているクロロホルムには濃度変化がないことから、浄化効果と結論した、などが報告された。一方、参加者とは次のような活発な討議があった。「急激にトリクロロエチレン濃度が下がったのは、バリア井戸の設置前か後か」については、「バリア井戸設置前である」。また、「一般に有機塩素化合物汚染では分解生成物も同時に検出されるが、今回の事例はどうか」については、「塩ビモノマーなどは検出されなかった」。また、「水が安全かどうか調べる方法として、生態影響試験は重要ではないか、そうした取組はあるか」については、「現在は環境基準に注目しており、生物試験は実施していないが、安全性確認は重要であるので、今後検討したい」とのことであった。今後はモニタリングの継続のみならず、本事例を活用した汚染防止の啓発方法についても他自治体の参考となるように、積極的な情報発信をお願いしたい。

最後に、本セッションにおいても有意義かつ活発な質疑応答が行われた。御協力いただいた発表者、参加者及び会場運営者の各位に対して、ここに記して深謝する。

### 水質Ⅲ

#### 滋賀県琵琶湖環境科学センター

##### 一瀬 諭

本セッションでは、「琵琶湖沿岸域における底泥の評価について」、「裏磐梯五色沼湖沼群の湖水の化学的な成分に関する調査結果」、「猪苗代湖における水生植物の分布状況の把握と北部水域の水質特性」、「茨城県における事案の分析例」の計4題の研究発表があった。いずれも地方環境研究所が取り組むべき課題であり、とても有意義な発表であった。

まず、「琵琶湖沿岸域における底泥の評価について」(滋賀県琵琶湖環境科学センター)では、底泥表層部を厚さ1mmごとにDOの微細な鉛直分布を調べたとこ

ろ、人工的湖岸帯では酸化還元境界層が薄くなり、微細な藍藻が多く分布していることが明らかとなった。今後は、底泥中における藍藻の現存量やその発生機構などを明らかにして、アオコの発生予測などにも活用されることを期待したい。

次に「裏磐梯五色沼湖沼群の湖水の化学的な成分に関する調査結果」（福島県環境創造センター）では、五色沼湖水の化学的成分の中で、近年はpHが上昇し中性化の傾向にあり、大腸菌群数も増加傾向にあることなどが発表された。その原因としては磐梯山からの硫黄化合物供給量が減少してきている影響が大きいことが指摘された。今後は磐梯山の火山活動低下によると思われるpHの上昇や大腸菌群数の増加だけでなく、人為的な畜産等の汚染源の調査や他の水源からの水質影響についても本研究を拡大して取り組まれることを期待したい。

「猪苗代湖における水生植物の分布状況の把握と北部水域の水質特性」（同上）では、繁殖力が強いヒシが沿岸帯において分布域を拡大し、他の浮葉植物の生育を阻害していることや、天神浜の10月においては大量のヒメホタルイやセキショウモ、ヒシなどの水生植物が吹き寄せにより漂着しているとのことであったが、この漂着した水生植物の除去方法やその有効活用方法についても検討を進め、さらに、湖水中のTOC濃度の季節変動と水生植物の繁茂状況や漂着物量との関係についても、今後、明らかにされることを期待したい。

最後に、「茨城県における事案の分析例」（茨城県霞ヶ浦環境科学センター）では、水質、騒音、振動、土壌、廃棄物など平成24年以降、年間40件を超える分析依頼があり、中でもボラやアユなどの魚類斃死による原因物質特定事例については、河川水からのフェニトロチオン（MEP）が原因物質であることが明らかとなり、地下水の変色原因の特定事例については、食品添加物の青色1号が着色原因物質であったことなどが発表された。そして、このように行政側からの依頼により対応しなければならない事案は、迅速に対応しなければならないため、全国の地方環境研究所が対応した事案をデータベース化し、随時、各地方環境研究所が参照できるようにすることが有効であることなども発表された。

今後、このような緊急時対応については、早期に安全確認のできるバイオアッセイを用いた簡易急性毒性試験法などの導入についても検討したらどうかとの意見も出された。

以上、本セッションは発表内容が、湖沼水質や緊急水質事案などの水環境行政に直結していることもあり、すべての発表において質疑を制限時間のために打ち切る必要があるくらい活発な意見交換がなされた。地方環境研

究所としてもたいへん有益な発表であったと考える。

## 水質Ⅳ

### 山形県環境科学研究センター

安部 悦子

本セッションでは、りんの状態別分析を含む貯水池流入河川の水質調査、マンガン含有河川の流域における発生源調査、震災後の福島県内河川敷における放射性物質除染の効果、生物応答手法による水環境汚染の評価方法についての計4題の発表が行われた。

「武庫川上流域における窒素、りん及びCODの濃度変動」（兵庫県環境研究センター）では、季節ごとの流量、水質の変動や貯水池への流入負荷量について支川ごとの解析を行った結果、全窒素は生活排水の影響によることが推測された。また、全りんは農業活動による面源負荷が推定され、季節的な負荷量の変動も大きく、降雨等により粒状態で湖内に流入し底泥に蓄積されている可能性が示唆された。

環境改善策として、地域のコミュニティーを主体とした排水改善対策や施肥対策を推進する農林サイドとの協力等、関係機関との連携の重要性が確認された。

「新潟県内河川におけるマンガン調査」（新潟県保健環境科学研究所）では、県内に全マンガン（T-Mn）が指針値を超過する河川が多く、そのなかでも比較的高い値が検出される大通川流域を対象としてMnの起源に関する調査結果が報告された。

河川水、地下水、底質及び土壌のT-Mn濃度を一部嫌気性条件も含め分析した他、河川流量から負荷量を算出し、下流への蓄積が流域全体からのものであると結論づけた。さらにPRTR届出施設からのMn負荷量は指針値超過の主因ではないと推定した。それらの結果から大通川流域における超過の原因は自然由来と判断した。今後、地質調査資料の入手などにより、この推定結果の確認や今後のMn濃度変動予測等の成果が期待される。

「河川敷における放射性物質の分布状況と除染による効果」（福島県環境創造センター）では、放射性セシウムの移動が水を介することを踏まえ、河川における鉛直分布の調査結果をもとに除染を実施、その効果を検証した。

洪水等に伴う高水敷の土砂浸食・堆積量はリング法を用い、除染前には深度20cmまで高濃度で放射性セシウムが保持されている地点が存在したことから、剥ぎ取り深

度を5cmと固定せず地点ごとの除染を行った。その後の大洪水による浸食・堆積では砂礫の放射性セシウム濃度が低いことから空間線量率は上昇しなかった。しかし、小規模洪水の場合、放射性セシウムがシルト・粘土の内部に入り込んだ形態で存在し流速の遅い地点に堆積しやすいため、その地点の空間線量率が高くなったと考えられる。これらは、河川敷の除染技術に有用な知見であり、今後の詳細な調査についても注視していく必要がある。

「生物応答を用いた排水管理手法による水環境調査のケーススタディ」（国立環境研究所）では、これまでの化学物質個別管理手法では網羅できない膨大な量の化学物質を管理するための新たな手法、「生物応答手法」の実河川水等を用いた調査結果が報告された。

本研究はI型研究を発展させ、複数の研究機関による技術協力及び試料提供により化学物質による複合的汚染の実態把握及び水環境保全の推進をめざしている。

現在、米国、欧州及び韓国などで事業所排水を対象として生物応答手法が用いられているが、日本においても「生物応答を用いた排水試験検討案」が作成された。本研究は事業場排水の他、環境水にも適用する方向で検討しており、今回1か所の事業場排水において3種類の生物で影響が確認された。また、河川水は全ての地点で無影響であった。今後は詳細なサンプリング条件の検討を行いながら、参加協力機関の拡大及び技術協力を推進することから、本手法による成果が期待される。

本セッションは、様々な地域における詳細な調査を通し、水環境保全対策の方向性を明確化するという地環研共通の課題発表であり、本研究手法が各地域の水環境改善に活用されることが望まれる。

## 化学物質 I

### 奈良県景観・環境総合センター

#### 荒堀 康史

本セッションでは、化学物質の分析方法・環境調査・毒性に関する研究報告として、5題の発表が行われた。

「LC/MS/MSを用いたゴルフ場農薬多成分同時分析法の開発」（富山県環境科学センター）では、排水中の農薬濃度について、指針値が示される物質が大きく増加したことから、効率的な分析法が必要となったため本手法を開発された。本方法は、前処理の固相抽出を省略し、試料を直接LC/MS/MSで測定する方法で、最大限省力化されている。一部の物質についてはマトリックス効果が見ら

れたが、実用面ではかなりの省力化が期待出来る。

続いて昨年度も本発表会で複数の講演があったように、地方環境研究所での関心も高いLASについての報告が2題続いた。「公共用水域のLAS分析における固相抽出溶媒について」（愛知県環境調査センター）では、LASの前処理について公定法では固相からの溶出にメタノールを用いるが、この溶出溶媒にアセトニトリル・水混液を用いることで、前処理の手数及び溶媒使用量の削減を狙ったものである。検討結果はLAS回収率では公定法とほぼ同等と言える結果で、LAS-C14については若干低いものの、家庭用洗剤製品中にはほとんど含まれない成分であり、実際上の問題は少ないと思われる。本方法では公定法と比較しても、ブランクの増加は見られず、実試料の定量値を比較しても良好な相関があったため、こちらも実用面で有用な方法と思われる。

「LAS環境基準超過河川における排出源解析」（群馬県衛生環境研究所）では、LASの環境基準値を超過している休泊川について、本流及び流入河川を調査することにより発生源の寄与を解析し、環境改善方法へのアプローチを試みるものである。本調査では、LAS、流量以外に生活排水が原因と考えられる項目や重金属類を測定し、対象とした4つの支流のうち、特定の支流からの負荷が大きいたことが示された。質疑では流達時間に関する内容もあり、分解しやすい物質については物質収支だけでなく河川の自然浄化による減少の可能性についても指摘される等、活発な討議がなされた。

「カエル後期発生における奇形と変態遅延に関するトリアジン系除草剤の比較毒性学的研究」（京都府保健環境研究所）では、半数致死濃度より1~3桁低い濃度で、トリアジン系除草剤がオタマジャクシの変態（後肢及び前肢の形成）に与える影響試験をされていた。結果は対照群と暴露群の比較が写真で示され、わかりやすい解説であった。これらの農薬の急性毒性は弱いが、成長・発生阻害作用は半数致死濃度の1/10~1/1000の濃度でも観察された。この濃度レベルは通常の河川水等の濃度レベルよりかなり高いとのことであるが、水生生物への影響評価として、このような急性毒性以外の毒性評価も必要であり、多くのデータを集積されることを期待する。

「国立環境研究所II型共同研究「国内における化審法関連物質の排出源及び動態の解明」の活動成果報告」（東京都環境科学研究所）では、共同研究の3年間の実施内容・成果について報告された。本研究での主な対象物質は、化学物質審査規制法の第一種特定化学物質であるヘキサプロモシクロドデカン（HBCD）及び、同法監視化学物質に指定されている物質（UV327）を中心としたベンゾトリアゾール系紫外線吸収剤である。本共同研究は参加

機関も最大29機関と多く、各機関が試料送付や分析を担当した。HBCDでは排水試料の濃度範囲・各異性体の比率・水生生物への影響評価について報告された。ベンゾトリアゾール系紫外線吸収剤については、道路粉じん調査を中心に報告され、道路交通量との相関があることが示された。これら広域の調査により化学物質の排出源や挙動について明らかにされつつあり、次期の活動にも大いに期待したい。

本セッションでは、省力化を目的とした分析法開発、基準値超過の事例報告、奇形・変態に関する毒性評価、共同研究による広域的な化学物質の動態解明と化学物質に関する幅広い報告がなされ、地方環境研究所の業務に関する有益な報告・討議がなされた。

## 化学物質Ⅱ

### 東京都環境科学研究所

#### 西野 貴裕

本セッションでは、化学物質に関する5題の調査・研究発表が行われた。

「奈良県内河川底質のHBCD濃度調査について」（奈良県景観・環境総合センター）では、奈良県内の河川を対象に底質中の臭素系難燃剤のヘキサブROMシクロデカン（HBCD）の濃度実態を調査している。環境中に存在するHBCDには主に $\alpha$ 、 $\beta$ 、 $\gamma$ 体の三種類の異性体があるが、調査地点によってその比率にバラつきがあることを報告している。また、底質試料は試料自体の不均一性に基づく測定値のバラつきにも言及し、その課題について提言している。これらの課題の検討を通じ、分析技術のさらなる向上に期待していきたい。

「福岡市内公共用水域におけるノニルフェノール測定結果」（福岡市保健環境研究所）では、平成25～27年度にかけて実施した福岡市内の河川及び博多湾における水質試料、底質試料のノニルフェノール調査のデータをまとめて報告している。現時点でノニルフェノールは水質試料から検出されてはいるものの、水生生物保全に係る水質環境基準値（生物特A）未満であった。全体的に濃度自体は減少傾向にあると思われるため、今後も監視の継続を期待したい。

「土壌中有機汚染物質および重金属類の同時スクリーニング法の開発」（福岡県保健環境研究所）では、事故や災害等に伴う化学物質漏えいをはじめとした緊急時への迅速対応の実現を目的として、マイクロ波抽出

法による土壌中の有機汚染物質及び重金属類の同時抽出法を開発し、その内容を報告している。今回の報告では、抽出溶媒の酸濃度や抽出温度及び時間に関する検討を行い、実際の現場試料（ガレキ集積場土壌試料）の調査も行っている。抽出効率について課題の残る物質も一部あるものの、実際の土壌汚染現場での試料分析にも有用であることが確認された。今後、抽出方法の更なる改善を通じ、緊急時対応の有用なスキームとして普及していくことに期待したい。

「ダイオキシン類分析で用いる精度管理試料の検討」（環境省環境調査研修所）では、精度管理用の試料として保管や配布に課題の残る水媒体について、水溶性の樹脂フィルムに梱包した土壌の既知濃度試料を精製水（ヘキサン洗浄水）に混合する方法を用いて、その有用性を検討している。分析データや回収率に多少の課題は残るものの、簡便な精度管理用水試料の調製方法として有用な方法と考えられる。今後、回収率等の課題の克服を通じて、実用化へと進んでいくことを期待したい。

「宮城県における公共用水域中のダイオキシン類検出状況について」（宮城県保健環境センター）では、宮城県内の公共用水域におけるダイオキシン類について、これまで実施してきたダイオキシン類の調査データについて報告している。平成27年度のデータに着目すると、水試料については12地点中2地点で環境基準値を超過していたものの、底質は全ての地点で基準値を満たしていた。また、県内のデータを解析したところ、過去に使用されてきた農薬の影響が現在も残っていることが示唆された。今後も、モニタリングを継続し、推移を監視するとともに情報の集積に期待したい。

## 生物

### 山形県環境科学センター

#### 後藤 伸幸

「京都府における外来種ミシシippアカミミガメの定着と個体数の劇的な増加について」（京都府保健環境研究所）では、府南部のため池において、侵略的外来種ワースト100にリストアップされているミシシippアカミミガメ（以下アカミミガメ）と日本固有種であるニホンイシガメなどの個体数の変化について調査した。1999年に京都大学で実施した捕獲調査では、ほとんどが、ニホンイシガメやクサガメの在来淡水ガメで占められ、アカミミガメは総個体数の1%程度であったが、2015年の調査で



総個体数の50%を超え、劇的な個体数の増加が確認された。さらに、年齢構成をみると若い個体が多いことから定着の初期段階であると考えられ、今後さらに増加することが危惧される。これらのことから、積極的な排除など、有効な対策が早期に措置されることが望まれる。一方、ニホンイシガメの個体数は著しく減少していることが判明し、様々な要因が考えられたが、ニホンイシガメの前後肢の欠損の状況などから、アライグマの攻撃や卵の捕食によるものと示唆された。また、周辺の開発などによる影響も考えられるなど、ニホンイシガメの環境に対する感受性の高さがうかがわれた。

「榎野川河口干潟における順応的取組について」（山口県環境保健センター）では、山口湾における有用水産物のアサリは1990年代に、個体数の減少により捕獲できなくなった。そのような中、榎野川河口干潟では、地域の流域住民による自然再生協議会を立ち上げ、森・川・里・海の連携、産・学・官・公の協働による、アサリを自然再生の象徴とした里海づくりに取り組んでいる。山口湾においては、捕食圧が高いと考えられていることから被覆網を設置し、1年間の生存試験を行っている。網の目合いに違いはあるが、15mmの場合生存率は40%であり、網無しの生存率0%に対し保護効果が高いことが示された。また、通水性の確保など、生息環境の改善を図るため、干潟の耕耘を行っているが、そこで造成された“うね”には干潟の表面温度を低下させる効果が確認されており、被覆網の設置と組み合わせるとアサリ稚貝の着底量が多いことも示唆されている。一方、上流では竹林面積の増加に悩まされているが、この竹を利用したアサリ育成についても検討されており、その中で、アサリ幼生や着底直後のアサリの保護・育成に一定の効果が得られている。このような、川上から川下までの連携による資源の有効活用は極めて重要であり今後も活用方法の検討を進めていただきたい。

「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）では、森林生態系の衰退/健全度を的確に評価し、その劣化兆候を早急に把握し、迅速に対処するため、森林生態系の衰退度調査と想定される衰退要因（オゾン、乾燥化、シカ食害等）について、生態学的及び環境科学的視点から、総合的に判断するための長期継続モニタリング手法について検討を行っている。この研究では、全国各地で衰退減少が報告されているブナやダケカンバについて、樹木全体、枝、葉の3項目を目視で調査し衰退度について総合判定を行う目視衰退度調査と大気汚染物質の調査などを行っている。目視衰退度調査については、担当者による調査基準のずれや、調査木の選定の難しさなどの課題があり、客観的指標に

ついて検討されている。また、大気汚染物質の調査については、パッシブサンプラーを使用した調査手法について、技術的知見を集積している。今後研究がさらに進み、継続モニタリング手法が確立され、全国各地において同一の手法でモニタリング調査が行われることを期待したい。

「オープンソースWebGIS技術を用いた情報提供システムの作成」（新潟県保健環境科学研究所）では、オープンソースのWebGIS技術を用いた情報システムを検討している。行政側からの要望に合わせクマの出没を題材に実際に出没情報システムを作成した。これまでのシステムでは、PDF画像を使用しているため、出没件数が増えると拡大しても画像が重なり見づらい、所在地など詳細な情報が表示できない、更新作業に時間を要する等の問題があった。そこで、地点情報を伴う情報を提供するのに有効なWebGIS技術を用いたシステムを作成し、情報を見やすく、また、更新作業の時間の軽減を図っている。また、基図を無償で利用できる国土地理院提供の地理院タイル標準地図を使う等、低コストで作成されている。このシステムは、住所を持つ他の情報に容易に応用できるとのことなので、今後、様々な分野で情報発信に利用していただきたい。

## 廃棄物

### 山形県環境科学研究所

#### 佐藤 勉

本セッションでは、産業廃棄物の有害物質や重金属の調査結果、建設混合廃棄物のリサイクル及び最終処分場の管理等に関する5題の発表があり、会場から各地の実情等を踏まえた掘り下げた討論や活発な意見交換が行われた。

「橋梁塗膜中PCB及び鉛等有害物質の実態調査」（北海道立総合研究機構環境科学研究所）では、1968～2000年に塗装された橋梁塗膜10検体を採取して、PCB、Pb、全Crの含有濃度を測定した。PCBは5検体から検出（0.032～2800mg/kg）され、カネクロール500又は600のほか、ナフトールAS顔料やアゾ系顔料に由来するものがあつた。Pbは主に錆止めとして下塗り層に含まれ、すべての検体から検出され、うち7試料は10,000mg/kg以上であつたが、溶出試験では特別管理産業廃棄物にあたる検体は2検体のみであつた。Crはすべての検体から40～5000mg/kgの範囲で検出されたが、溶出基準を超える検体はな

かった。

「建設混合廃棄物の拠点化施設設置によるリサイクル向上率の推定」（同上）では、北海道内で年間83千トン発生する建設混合廃棄物の減量化のために、全道において高度に処理できる中間処理施設（「拠点施設」）の設置のあり方を廃棄物の搬送モデルを用いて検討した。シミュレーションの結果、道内の札幌石狩、道北、道南、道東及び胆振の5圏域に拠点施設を設置すると、最終処分量（率）は42,936トン（79%）から23,554トン（43%）に減少し、リサイクル率は21%から57%に増加する結果となった。

「安定型最終処分場の浸透水における有機物指標の変動と微生物の関係」（福岡県保健環境研究所）では、県内の安定型最終処分場において硝化反応に由来する酸素消費（N-BOD）が高い割合になっている浸透水が確認されたため、浸透水及び浸透水を処理施設でばっ気したものを対象として、2011年9月から2016年2月までBOD等の有機物指標とN-BODほか関係項目を測定して継続的な変化を調査した。ばっ気処理した浸透水ではN-BODの割合が高く、硝化反応の影響が大きいことが示唆され、 $\text{NH}_4\text{-N}$ の割合が高い時期ほどN-BODは高値を示した。また、降水の影響

を受け、硝化反応が十分進行していない場合は、 $\text{NH}_4\text{-N}$ の割合が高く、N-BODの上昇に寄与すると推察された。

「産業廃棄物焼却残渣の元素組成調査」（埼玉県環境科学国際センター）では、産業廃棄物焼却施設から採取した焼却残渣の元素組成を蛍光X線分析装置により分析し、主要元素の含有量の分布や、燃えがらとばいじんの違い等について調査した。元素含有量の結果は、PRTR制度における金属類の焼却処理に伴う排出量推計のためにも有用と思われる。燃えがらと集塵灰について検出率の高かった元素を比較すると、B, F, Zn, Pbは集塵灰の濃度が高く、Cuは燃えがらの濃度が高い傾向があった。

「管理型最終処分場の廃止に向けたモニタリングの検討」（同上）では、埋立期間中の管理型最終処分場（焼却灰や不燃物を埋立てた、埋立総量約41.5万トン、埋立深度約17.5mの7層の処分場）において、第3層と第5層にガス調査管（直径10cmのPVC）を設置して、層内温度、浸出水質及びガス組成を7年にわたり調査した実測データに基づいた報告があった。このような継続したモニタリング調査結果は、処分場の安定化や廃止基準等について考察する上で有用と思われる。