

<特集>第50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

気候変動, その他

島根県保健環境科学研究所

織田 雅浩

本セッションでは、気候変動及びその他に関する4題の研究発表があった。

「積雪寒冷地における冬季の気候変動適応に関する研究」（北海道立総合研究機構エネルギー・環境・地質研究所）の発表は、冬季の積雪が気候変動によってどのように変化するのかについて解析した結果の報告であった。北海道における積雪は住民の生活に与える影響が大きく、今後の気候変動によってその影響がどのように変化するのか解析し適応策へと繋げていくことが喫緊の課題となっている。気候変動の影響については、パウダースノーから重く濡れた雪への変化や日中の最高気温が0℃を上回るゼロクロッシング日数の増加が原因で、路面が再凍結し路面が劣化するなど、生活への影響が懸念される。また、除雪日数やドカ雪は、全道的には減少傾向となるものの、内陸部では変化が小さいと予想された。これらの影響は相互に影響し合っていることから、その連鎖性についてまとめた。除雪を例に挙げると、長期的には積雪は減少し助かる人も多い一方で、除雪業者においては人員や技術の維持が困難になることが予想された。また、影響の連鎖（インパクトチェーン）には地域性があり、産業特性等に応じた適応策を考えていく必要がある。これらの検討結果を基に、住民自身が自分ごととして今後の適応策について考える場としてワークショップを開催した。持続可能な地域づくりを目指して検討を行ったことが報告された。質疑では、市町村や他県との連携などについて議論が行われた。

「生物季節でみる気候変動による福島県内の動植物の変化について（サクラ編）」（福島県環境創造センター）の発表は、サクラの開花日と近傍の気温との関係について解析した結果の報告であった。福島県内3地点のソメイヨシノ及び日本三大桜の三春滝桜（ベニシダレザクラ）を加えた4地点において解析を行った。ソメイヨシノについて、令和5年度の開花は全ての地点で過去最早であり、1980年代以降開花が早まっていた。アメダスの3月の平均気温と開花日の相関関係には年代ごとの違

いは見られなかったが、直近10年間は、記録が残っている最も古い10年間（1953-1962）に比べて3月の平均気温が高く、開花日も早まっていた。三春滝桜については、令和5年度の開花は過去最早で、散り始めも早く観光産業に影響が出た。この地点では1983年から開花日が記録されており、開花日の変動のトレンドは-3.9日/10年となっていた。また、ソメイヨシノと同様に直近10年間は記録がある最古の10年間（1983-1992）に比べて3月の平均気温が高く、開花日も早まっていた。全体を通して調査結果を比較すると、経年変化のトレンド及び3月の平均気温と開花日の相関関係について、調査地点やサクラの品種の違いによる差は見られなかった。今後3月の平均気温が上昇するとさらにサクラの開花が早まると予想された。質疑では、サクラの開花期間などについて議論が行われた。

「長崎県における熱中症発生の地域特性の解析」（長崎県環境保健研究センター）の発表は、長崎県内40地点において気温と湿度を観測することにより熱中症発生の危険性について地域ごとに比較検討した結果についての報告であった。熱中症救急搬送者数は都市部における搬送者数が多く全搬送者の約6割が高齢者であった。また、人口10万人あたりの救急搬送者数を比較すると、高齢化率が30%以上の地域は他の地域に比べて熱中症の発生リスクが高かった。さらに、高齢者の熱中症は主に住居で発生しており、中高生は教育機関や屋外が主な発生場所であった。地域特性をみると、島原地域はWGBTが31℃以上となった日数が他の地域に比べて多かったにもかかわらず救急搬送者数は少なく、さらに症状程度について比較すると、島原地域では中等症以上の割合が高く、壱岐・対馬地域では中等症以上の割合が低かった。調査結果を基に、市報への記事掲載、地域ごとの啓発資料の作成・ホームページ上での公開や関係部局と連携した啓発活動が実施され、特に島原地域においては市民を対象とした講演会を開催するなど重点的に活動を行ったことが報告された。質疑では、地点ごとの気温差、全天日射量の測定地点数などについて議論が行われた。

「川崎市環境分野におけるナッジの活用について」（川崎市環境総合研究所）の発表は、行動経済学に基づくナッジ（ゆるやかに促す）を活用したごみ分別の啓発チラシ作成と他部署への展開についての報告であった。製品プラスチックごみの分別率を上げるため、ナッジ理

論を活用し、簡単で、目立ち、社会に合わせて、タイミングを計ったデザインのチラシを作成した。基本コンセプトとして「共感」「感謝」「安心」を設定し、市民の感謝に応えようという意識に働きかける工夫などを盛り込んだ。その結果、プラスチック製容器包装の排出量が約6%上昇し、一定の効果があつたことが確認された。その後、他部局からナッジに関する問い合わせが入るようになり「ナッジを活用するための手引き」を作成し、他部局でもナッジの活用が進んでいる。ナッジは環境分野のみならず、行政全般に対して汎用性の高い理論であることを実感する一方、課題として効果の検証が難しいことが報告された。質疑では、プラスチック製容器包装の排出量のその後の追跡調査について議論が行われた。

以上、本セッションでは、気候変動による生活への影響の連鎖、生物季節観測でみる気候変動影響、熱中症発生の地域特性の解析及びナッジを活用した普及啓発について事例報告が行われた。本セッションの内容は環境関連部局以外の行政関係者にも関心の高い内容であり、今後の調査研究の継続と幅広い結果の活用が期待される。

## 水環境 I, 生物 I

### 福井県衛生環境研究センター

田中 宏和

本セッションでは、自然由来と人為由来による鉛同位体比の特徴、河川水を主としたマイクロプラスチックによる汚染の実態、水質事故に備えた河川水質把握および化学物質に関する生物応答試験に関する5題の研究発表があつた。

「ICP-MSを用いた自然由来および人為由来試料中の鉛同位体比の把握」（沖縄県衛生環境研究所）の発表は、地質年代や産地により鉛の同位体比が異なることに着目し、河川水や地下水、事業所排水や鉛含有製品に含まれる鉛同位体比に関する評価報告であつた。過去の研究報告と整合する結果が多く確認されただけでなく、特異的な特徴を示す試料が確認された。例えば、漂着軽石の地質年代が新しいこと、生コン製造業排水は人為由来の特徴が強く現れること、放射線に関連する一部の鉛含有製品は鉛成長曲線から外れた挙動を示すことなど、興味深い知見が紹介された。質疑では、アメリカ (Missouri) の同位体比が鉛成長曲線から外れた末端に位置する理由と、鉛同位体の分析目的について議論が交わされた。

「富山県内河川及び海域におけるMPsの実態調査結果について」（富山県環境科学センター）の発表は、富山

県内の河川や富山湾など、広範囲におけるマイクロプラスチックの汚染実態を調査したものである。河川水中のマイクロプラスチック個数密度は秋季に比べて春季の方が大きく、その形状や成分等から被覆肥料に使用されたマイクロカプセルに由来すると考察された。また、下水処理水に含まれるマイクロプラスチックは、河川水含有物と特徴が異なることが示された。さらに、GPSフロートによる移動調査では、河川上流から河口に到達するまで長時間を要し、さらに富山湾内で漂流することが確認されたため、河川でのマイクロプラスチック対策が有用であることを示した。質疑では、被覆肥料カプセルの発生源等について議論が交わされた。

「大和川水系における河川マイクロプラスチック汚染の実態調査」（奈良県景観・環境総合センター）の発表は、比較的汚濁の進んだ河川の最下流点でのマイクロプラスチック汚染状況に焦点をあてた発表であつた。調査河川水中の個数密度は海洋に比べて高値を示し、その原因として海洋では紫外線劣化や波の物理的な力により、検出下限サイズよりも細分化するためと考察された。また、河川水中の個数密度にはばらつきがみられ、その原因は季節変化よりも天候等による河川流量変化による物質輸送能の影響が大きいと推察された。さらに、負荷源と疑われる下水放流水中の個数密度は、河川水に比べて大きくないことを確認した。形状等に関しては、河川水中マイクロプラスチックの形状割合はほぼ一定であり、材質はPEとPPが80%以上を占めた。これは、PEとPPの生産量が多いことと、比重が軽いため表層採水で採取されやすいことが原因であると推察された。加えて、緑色の破片状のマイクロプラスチックが多く確認され、屋外の人工芝由来である可能性が示唆された。質疑では、河川に比べて海洋での個数密度が小さい原因と、緑色マイクロプラスチックの由来を調査するための手法について議論が交わされた。

「水質事故時を想定した県内河川の平常時水質調査」（宮崎県衛生環境研究所）の発表は、水質事故発生時の水質異変を検知するため、常時監視地点以外の広範囲の中小河川水についてイオン成分と金属元素を調査した事例報告である。「砒素」と「亜硝酸イオン及び硝酸イオン」の濃度について非常に高い地点が確認され、前者は硫黄山の火山活動が、後者は事業場排水や家畜排せつ物等の複合的な要因が原因であると推察された。特異的な汚染源が存在する地域においては、本研究のような平常時の河川水質の特徴把握は重要であることが示された。質疑では、調査地点の決定方法や環境基準を超過する地点での影響の有無について質問があつた。

「総合的水質影響評価手法の普及に向けた多様な水環境に対応した生物応答の活用」（埼玉県環境科学国際セ

ンター)の発表は、生物応答試験(バイオアッセイ)を主とした国立環境研究所Ⅱ型研究の取り組み状況が主に報告された。令和5年度は10機関の地方環境研究所が参加し、藻類生長阻害試験、甲殻類の繁殖試験、魚類胚・仔魚期短期毒性試験および急性毒性試験等を実施した。6地点において調査した結果、全地点において魚類に対する阻害は確認されなかったが、一部の河川で甲殻類に対する阻害があり、ニッケルが主な原因であると推定された。

また、1河川において藻類に対する阻害が確認されたが、原因の特定には至らなかった。質疑では、各種環境問題の解決に対する生物応答試験の活用可能性について議論が交わされた。

## 水環境Ⅱ、化学物質Ⅰ

### 鳥取県衛生環境研究所

#### 森 明寛

本セッションでは、湖沼・河川等の水質汚濁や化学物質汚染に関する5題の研究発表があった。

「導水停止時における手賀沼の水質変動について」(千葉県環境研究センター)の発表は、千葉県の手賀沼で平成12年度から運用開始されている浄化用水導入の一時停止に伴う水質への影響について調査を行ったものである。クロロフィルaの濃度分布は、沼の西側(上流)で低く、東側(下流)で高くなる一方で、DINはその逆の分布を示した。このことから接続河川から流入した栄養塩が沼内で消費され、植物プランクトンが沼内で増殖していることが推測された。また、接続河川の大堀川では市街地率が高く、特に降雨時にはNH<sub>4</sub>-Nの割合が増加していた。今回の調査では、導水停止の影響による水質悪化は見られなかったが、その一因として期間中の大雨や日照時間の減少などの気象条件によるものが考えられた。質疑では、植物プランクトンの種組成や大雨時のNH<sub>4</sub>-Nの由来等について議論が交わされた。

「降雨時における屋根排水中の硝酸イオンの測定」(千葉県環境研究センター)の発表は、千葉県の印旛沼に流入する窒素負荷の約7割を占める面源系負荷の削減に向けて、面的に大きな土地利用である宅地から流出する硝酸負荷を調査したものである。宅地では主な発生源が降雨を受ける屋根であることから、屋根から流出する排水を宅地排水とし、降雨毎に一降水の全量を採用した。2023年5月以降の降雨毎の結果から、降水量が多く、流出量が多くなると硝酸濃度が下がる傾向が見られ

た。また、2023年6月と7月の屋根排水負荷量と算出した大気負荷量(湿性沈着量+乾性沈着量)を比較すると、いずれも6月の負荷量が大きく、6月の降水量が多かったためであると考えられた。質疑では、屋根の素材や向き等の影響に関して議論が交わされた。

「河北潟における透明度変動要因の解析」(石川県保健環境センター)の発表は、石川県の河北潟における透明度の変動要因について調査したものである。河北潟湖水の原液とろ液の透視度を比較したところ、ろ液の透視度が大きく改善したことから、本湖の透明度低下の要因はCDOMではなく懸濁物質によるものと推定された。また、有機態SS、無機態SSと透明度の関係から、透明度の変動要因は無機懸濁物質となるトリプトンであると推定された。さらに河北潟、承水路、流入河川におけるFe/Al比とMn/Al比の季節変化から、これらの無機懸濁物質は承水路からの流入が支配的である可能性が高いと考えられた。質疑では、透明度の要因に関して河北潟、承水路、流入河川の流動と絡めた議論が交わされた。

「琵琶湖における底層D0の状況把握ならびに底層水質との関係について」(滋賀県琵琶湖環境科学研究センター)の発表は、底層溶存酸素量(底層D0)の類型指定が行われた琵琶湖において、底層D0の評価を行ったものである。平成26年度から令和3年度の環境基準点の年度最低値から、環境基準値を下回る地点があることがわかった。底層D0の季節変化を見ると、北湖では9~1月に、南湖では7~10月に年間最低値が頻発することがわかった。その原因として、北湖では水温躍層の形成による表層からのD0供給の低下、南湖では高水温による飽和溶存酸素量の減少に加えて、水草の異常繁茂による湖水の滞留が考えられた。また、北湖では底層D0と底層のT-N、T-P、T-Mnとの関係にそれぞれで有意な負の相関が見られ、底層D0の低下とともにこれらの濃度が上昇することが考えられた。質疑では、底層D0の低下に関して流入河川の負荷量や気候変動等との関連について議論が交わされた。

「石川県内における生活関連化学物質(PPCPs)の実態調査」(石川県保健環境センター)の発表は、石川県内の下水処理場の放流水中のPPCPs濃度の実態及び河川への影響に関して調査したものである。概況調査では上流に下水処理場のある5河川で、対象とした18物質中15~17物質が検出された。上流に下水処理場の無い2河川では、前述の5河川よりも検出される物質は少なく、海域ではほとんどの物質が検出下限値未満であった。詳細調査では下水処理場の放流水で17物質が高濃度で検出された。放流地点の河川下流では同17物質が検出され、放流地点の上流と比べて比較的濃度が高いことがわかった。下水処理場の放流地点近傍の河川下流では放流水の影響

を大きく受けていることが明らかとなった。質疑では、下水処理場の処理工程における化学物質の濃度変化について議論が交わされた。

以上、本セッションでは湖沼や河川等の水質汚濁や化学物質汚染に関連した調査報告が行われた。いずれも対策が困難で各自治体においても共通の課題があると考えられる。ここで得られた知見が広く共有され、今後の対策に生かされることを期待する。

## 水環境Ⅲ, 生物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、湖沼の植物プランクトン及び沈水植物並びに河川の魚の斃死事故に関連する4題の研究発表があった。

「鳥取県の汽水湖における塩分環境に注目した植物プランクトンの変遷、湖山池・東郷池の事例から」（鳥取県衛生環境研究所）では、汽水湖である湖山池と東郷池の度重なる人為改変をもたらした塩分環境の変化に伴う植物プランクトンの変遷とそれらの特徴が報告された。月1回の調査結果から、塩分濃度によって植物プランクトンは淡水性と汽水・海産性となることが示された。両湖沼とも冬に淡水種が多いことで一致していた。演者は汽水湖の生態系を理解する上で、塩分環境というのは重要な視点と考え、人為的に海水の導入が図られ、進行した汽水化の特徴を捉えた。具体的には、湖山池の植物プランクトンの構成比は古くは藍藻類や淡水性の珪藻だったものが、珪藻は汽水海産性または渦鞭毛藻にシフトしてきた。そして東郷池では塩分環境の変化に応じて冬には淡水性、夏には、汽水海産性となりやすいことが明らかになった。更に地球温暖化により海面上昇が懸念されており、海水流入による植物プランクトンへの影響、ひいてはアオコや赤潮の発生による生態系サービスの低下が懸念されることを指摘した。このような塩分環境と植物プランクトン相の解析を可能とした背景には、長期にわたる植物プランクトン調査の成果であり、気候変動を踏まえた汽水湖生態系の保全策への貢献を期待したい。

「池田湖における植物プランクトン調査」（鹿児島県環境保健センター）では、池田湖における理化学的な水質調査項目と植物プランクトンの関係についての発表であった。池田湖は、鹿児島県薩摩半島の南部に位置する、長径4km、最大水深233mのカルデラ湖で、池田湖で

は、1955年以降、湖域での社会経済活動の発達に伴い、透明度の低下や、淡水赤潮の発生が問題となった。2019年6月から2022年6月の調査結果では、渦鞭毛藻類や珪藻類、緑藻類、藍藻類が出現しており、季節による優占種の違いや、種類の繊維などは確認できなかった。アオコの原因種である*Microcystis*属は2021年8月に、淡水赤潮の原因種となる*Peridinium*属が2~6月に、*Ceratium*属が4~6月に出現したが、出現頻度及び細胞数は少ない結果となった。また、過去の赤潮の発生月と今回の確認された月はどちらも重なる結果となった。課題は今回使用した細胞容積は琵琶湖における値であるため、池田湖に即した植物プランクトンのデータの把握に努める必要があるなど課題が示された。地環研は地域の湖沼等において長期的な水質やプランクトン等のデータを蓄積していく重要な役割を担っており、今後も継続した調査と得られた知見に関する報告をお願いしたい。

「野尻湖沿岸域における水草の復元に関する研究」（長野県環境保全研究所）では、長野県の野尻湖に復活した水草について発表があった。ナウマンゾウの化石が発見されたことでも有名な野尻湖では、農業用水や発電用水に利用され、年間の水位変動が非常に大きい特徴がある。昭和50年前後には水草が過剰に繁茂したため、水草対策としてソウギョが放流され水草は全て消失したが、平成29年から令和5年までは継続して水草が確認されている。令和2年からの3年間で確認された水草の種類は、主にホタルイ属、ヒルムシロ属及びクロモだった。水草の回復状況を確認するため水中ドローンによる画像を使った水草の定量化が行われ、5月から10月にかけて、水草帯は水深の深い沖合から浅瀬にかけて繁茂領域が推移するような様子であること、水草の生育状況と栄養塩濃度（TN、TP）との間には関連性が見られなかったことなどが分かった。また、水中ドローンを用いて、沿岸から100メートル先の沖合まで湖底の様子をとらえることが可能であると検証された。なお、撮影条件によって面積の算定に誤差が生じるなどが課題として挙げられた。水中ドローンは有用なツールと考えられ、今後の調査への更なる活用が望まれる。

「太夫堀における水質・植物プランクトン調査結果～魚斃死の対策に向けた基礎資料として～」(名古屋市環境科学調査センター)については、大変残念ながら会場での発表が出来なかったため、誌上発表扱いとさせていただいた。

以上、本セッションでは汽水湖やカルデラ湖の水質と植物プランクトンの関係、消失した沈水植物が再生した湖沼について会場で発表された。そして魚の斃死と水質・植物プランクトンの関係が紙面発表された。活発な質疑応答は地環研の業務に直結した関心が高い内容である

ことを示しており、今後も研究の進展と情報発信をお願いしたい。

## 大気 I, 放射線

### 長野県環境保全研究所

中込 和徳

本セッションでは、光化学オキシダント (Ox) 及び PM<sub>2.5</sub>等の光化学大気汚染に関して3題、空間放射線に関して2題の発表があった。

「光化学オキシダント高濃度時におけるPM<sub>2.5</sub>二次有機マーカ成分の日内変動」(群馬県衛生環境研究所)の発表は、PM<sub>2.5</sub>の主成分である二次有機粒子(SOA)の生成機構等解明のため、人為起源SOA(ASOA)及び植物起源SOA(BSOA)のマーカ成分を、VOC等とともに高時間分解能で観測した結果の報告である。観測は群馬県前橋市で2022年6/28から7/2に、夜間は12時間、日中は4又は2時間間隔で実施した。6/30、7/1はOx, ASOAマーカ、人為起源VOCともに、日中の北風では低濃度だったが夕方以降の南風では増加した。ASOAの日中の低濃度は北方山間地の比較的清浄な気塊の流入が、夕方以降の増加はASOA生成の進行と南関東からの移流の影響が要因として考えられた。 $\alpha$ -ピネン由来BSOAマーカはASOAマーカと同様の変動を示した。イソプレン由来BSOAマーカ及びイソプレンはASOAマーカ等とは挙動が異なり、6/30、7/1日中の北風の時間帯に高く、北方山間地域等で発生、生成したものが輸送された可能性が考えられた。質疑では、植物起源VOCのOx生成への寄与や反応機構等について議論された。

「再帰型ニューラルネットワークを用いた光化学オキシダント当日濃度予測システムの開発」(静岡県環境衛生科学研究所)の発表は、全国の多くの自治体で実施されているOxの濃度予測について、人工知能(AI)による自動予測システムを、試行的に自作開発した経過を報告したものである。予測システムには、時系列データの扱いに特化したAIアルゴリズムを使用し、訓練データの収集から学習、推論、結果出力までを全自動化した。Ox予測の試行は、静岡市立常磐公園局のOxデータを対象とし、気象データに気温、降水量、風向、風速、日射量、日照時間、湿度を用い、当日午前10時までのデータを用いて、午前11時以降の1時間値を予測し、概ね良好な結果が得られた。今後はシステムを改良し早期実用化を目指す。質疑では、学習データに窒素酸化物等の原因物質を加えることの是非、社会への成果還元等について議論

された。

「大阪府内における光化学オキシダント生成への寄与に着目したVOC濃度について」(大阪府立環境農林水産総合研究所)の発表は、Oxの効果的な低減に資するため、VOC等の詳細な成分観測を実施し、Ox生成への寄与が高い成分の実態等について検討したものである。観測は2022年度の春季及び夏季に2地点で、VOC91成分及びアルデヒド類3成分を昼夜別に調査した。また、2022年度有害大気汚染物質モニタリング調査に合わせて月1回24時間の調査を8地点で実施した。季節、昼夜別の観測結果からオゾン生成ポテンシャルの上位10成分を抽出した結果、いずれの地点でもホルムアルデヒド等6成分が季節、昼夜関係なく上位10成分に含まれた。その他上位10成分に含まれたプロパン等を含む計15成分が大阪府におけるOx生成への寄与が大きい成分と考えられた。これら成分について府内8地点の濃度を比較した結果、各地点で特有の発生源の影響が示唆された。質疑では、夜間のオゾン生成ポテンシャルを評価する意義等について議論された。

「簡易的な手法によるバックグラウンド空間線量率の評価」(福島県環境創造センター)の発表は、福島第一原子力発電所事故(以下単に、事故)による追加被ばく線量のより正確な評価等を目的に、歩行サーベイ機器による空間線量率を、自然放射性核種由来分(バックグラウンド)と人工放射性核種由来分に分けて評価する手法を検討したものである。既存の文献を基に、1,400~2,000keVの計数率と空間線量率の関係から、直線近似によりバックグラウンドの推定式を決定した。得られた推定式を用い、福島県内2地点で測定した空間線量率からバックグラウンドを推定し、全体の空間線量率とバックグラウンドの差として人工放射性核種由来分を評価した。その結果、バックグラウンドには2地点で差がみられたが、人工放射性核種由来分は同程度と評価された。質疑では、車載型ではなく歩行型機器で測定する意義等について議論された。

「千葉県内における移動観測による空間放射線量率調査」(千葉県環境研究センター)の発表は、県北西部を中心に2011年の福島第一原子力発電所事故(以下単に、事故)の影響を受けた千葉県において、県内全域の空間放射線量率(線量率)を改めて実態調査した結果を報告したものである。2022年9月から2023年1月の間に、千葉県内全域の主な公道を延べ3千km以上調査した。線量率の測定は、可搬型モニタリングポストを用いて自動車で移動しながら地上50cmで実施した。線量率は最大で0.11  $\mu$ Sv/hであった。また、県南部より北部の線量率が高い傾向が見られた。県北部で線量率が高かった国道6号では、スペクトルの様子から事故の影響が推察された。質

疑では、県南部で見られた高い線量率の状況と原因等について議論された。

以上、本セッションでは、光化学大気汚染並びに空間放射線に関する先端的な研究報告が行われた。質疑も活発に行われ、今後各研究が一層発展し、多くの成果が得られるものと期待された。

## 大気Ⅱ，化学物質Ⅱ

### 群馬県衛生環境研究所

熊谷 貴美代

このセッションでは大気環境および化学物質に関わる分野について5題の研究発表があった。

「福岡県における火山に起因する大気汚染物質濃度の上昇について」（福岡県保健環境研究所）では、福岡県内において発生した異臭事例について、その原因が火山であることをシミュレーション解析によって明らかにしたという報告であった。異臭の通報と同時時間帯にSO<sub>2</sub>濃度の上昇が確認されたことから、シミュレーションモデルCMAQを用いて解析した。その結果、福岡から240km離れた桜島から放出された火山ガス中のSO<sub>2</sub>が上空を移動し、福岡県付近で地上に降下したことが示された。異臭の原因は、SO<sub>2</sub>とともに火山ガスに含まれる硫化水素と推察された。福岡県では光化学オキシダントやPM<sub>2.5</sub>のシミュレーション予測を導入するなど、先駆的に取り組んでいる。質疑応答では、予測精度向上についての工夫や様々な活用方法なども紹介され、今後のさらなる展開が期待される。

「鳥取県等におけるPM<sub>2.5</sub>への周辺発生源の寄与解析」（鳥取県衛生環境研究所）では、鳥取県および中国地方におけるPM<sub>2.5</sub>成分データを活用し、PM<sub>2.5</sub>の発生源寄与解析を行った結果について報告がなされた。解析においては、低濃度と中高濃度でデータを分類し、かつ地域も分割するなど、様々な切り口でデータを分類して解析を行った。当該地域においては、PM<sub>2.5</sub>濃度が高いときには硫酸イオン割合が多くなる傾向であり、発生源寄与解析の結果でも硫酸塩系の因子の寄与割合が大きかった。また、西ノ島の影響と考えられる高濃度事例も確認された。質疑では、経年変化等について議論が交わされ、特に新型コロナウイルスの影響は関心の持たれるところであった。国内のPM<sub>2.5</sub>成分データも蓄積されてきたので、貴重なデータを最大限利用していくことが各地環研の役割と考えられる。

「2021年3月末の黄砂事例におけるPM<sub>2.5</sub>濃度上昇と視

程悪化」（長野県環境保全研究所）では、黄砂の影響によるPM<sub>2.5</sub>濃度上昇と視程の関係について解析した結果について報告された。2021年3月末の黄砂事例は全国的規模で、長野県でも黄砂が観測された。長野県内のPM<sub>2.5</sub>濃度変動は、地域毎に同じ変動パターンが見られており、広域的に黄砂が分布していることが示唆された。また、PM<sub>2.5</sub>濃度と視程の関係プロットから、PM<sub>2.5</sub>の濃度上昇に伴い視程は低下することが確認された。さらに、湿度データも併せて解析を行ったところ、同じPM<sub>2.5</sub>濃度でも高湿度ほど視程が低い傾向が見いだされた。質疑応答ではPM<sub>2.5</sub>濃度変動の地域差等について質問があり、長野県特有の地形との関係について議論が交わされた。

「東京都における大気中フロン類の濃度変動特性」

（東京都環境科学研究所）では、東京都における特定フロンおよび代替フロンの大気中濃度の経年変化等について解析した結果が報告された。オゾン層破壊物質のため製造が禁止されているCFC類は、月ごとの濃度変動は小さく、バックグラウンド地点と都内とで濃度差はほとんどなかった。段階的に規制がかかったHCFC類は、かつては濃度の変動幅が大きかったが、近年の変動幅は小さくなっている。CFC類やHCFC類に代わる物質として登場したHFC類は、バックグラウンド地点よりも都内の方が高い濃度で検出され、都内に局所的な発生源が存在する可能性が考えられた。HFC類は、地球温暖化物質として問題視されており、国内の排出量（漏えい量）は増加傾向にあることから、大気中濃度の変化を把握する必要がある。フロン類は、有害大気汚染物質調査のVOC測定と同時分析が可能であることから、今後を見据えて、地環研共同で測定やデータ解析をやってみたらどうかとの提案もなされた。質疑では、季節変動とその要因、フロンの排出経路や使用実態など活発に議論が交わされた。

「GC-HRMS を用いた 大気中におけるベンゾトリアゾール系紫外線吸収剤(BUVSs)の物質別、季節毎の濃度実態について」（兵庫県環境研究センター）では、ベンゾトリアゾール系紫外線吸収剤の大気中における実態把握を目的として実施した調査結果について報告された。紫外線吸収剤は、様々なプラスチック製品の劣化や黄変を防止するために広く使用されており、内分泌攪乱作用を持つため注目されている物質である。これまでは水環境での調査が中心で、大気中データは少ないことから、紫外線吸収剤の粒子態およびガス態の大気中濃度を季節毎に調べた。紫外線吸収剤は、気温が高い季節はガス態で、気温が低下すると粒子態に多く存在する傾向にあることが示された。ただし気温に対するガス・粒子分配係数は成分によって違いが見られるとのことであった。質疑では、紫外線吸収剤の反応機構やガス・粒子分配と蒸気圧の関係などについて議論が交わされた。

以上、本セッションでは、大気環境を共通事項とし、シミュレーションやPM<sub>2.5</sub>、フロン類、化学物質といった幅広い内容の研究報告がなされた。解析手法や分析手法などは、各地環研の調査研究にも参考になる内容であり、限られた時間の中、議論も活発に行われ有意義なセッションであった。

## 廃棄物、その他

### 鳥取県衛生環境研究所

#### 成岡 朋弘

本セッションでは、廃棄物に関して4題、地盤に関して1題の研究発表があった。

「埼玉県内の一般廃棄物最終処分場担当者の連携による課題解決に向けた取り組み」（埼玉県環境科学国際センター）の発表では、埼玉県の「県内最終処分場設置団体連携会議」が設置された経緯や運用状況について報告があった。

この連携会議は、一般廃棄物最終処分場の維持管理に関する連携を促進するために設立され、一般廃棄物の最終処分場を運営する機関や団体が情報共有し、課題解決に取り組む場として活動している。特に、最終処分場の老朽化や廃止に関する課題が浮かび上がっているため、これらの問題に対処するための取り組みが行われている。また、最終処分場の廃止に関する最新情報や科学的事象についての意見交換も行われ、参加者の交流と情報共有が進んでいる。今後も連携会議が継続的に開催され、実務者の課題解決に寄与することが期待される。

質疑応答では、処分場の廃止が難航するケースにおいてどのように対応すべきか質問があり、廃止基準を満たせば問題ないとされているが、住民の理解をしっかりと得る必要もあり、埋立物の管理方法の見直しや自主基準の撤廃等を考慮していかなければならないが、実情としては特定の解決策がない状況であるとの回答があった。

「管理型最終処分場からのフッ化物イオンの溶出挙動に関する考察」（福井県衛生環境研究センター）の発表では、北陸地方の平坦地にある管理型最終処分場の浸出水中のF濃度に焦点を当て、その溶出特性について報告された。

浸出水中の塩化物イオンとフッ化物イオンの濃度に関する結果から、埋立開始からの経過時間や埋立廃棄物の安定化段階が示唆された。塩化物イオンは埋立途中に急激な濃度上昇を示し、埋立終了後は指数関数的な濃度低下が観察された。一方で、フッ化物イオンは埋立開始から

の約20年間にわたり緩やかな濃度上昇を示し、そのメカニズムはまだ解明されていないが、PFASの生物分解が関与している可能性が示唆されている。PFASの問題が最終処分場で注目されており、この研究もフッ化物イオンの挙動がPFASと類似していることから、生物分解が寄与している可能性が考えられた。ただし、これを確認するためには詳細な追加の調査・研究が必要である。

質疑応答では、フッ化物イオンの溶出に関連し、PFASの分解に微生物が関与している可能性について質問があり、PFASの分解については国外を含めて知見が非常に少ない中で情報を整理しつつあること、PFASが最終的にF-まで分解されるかどうかについての確証が得られていないこと、嫌気性分解でもPFASの分解が進む可能性があること等の回答があった。

「N,N'-ジエチルパラフェニレンジアミン（DPD）を発色剤としたアスベスト迅速検出技術の開発」（広島県立総合技術研究所保健環境センター）の発表では、アスベスト迅速検出技術として、DPDを発色剤として用いた方法が報告された。

アスベストの従来の検出方法は、高額な分析装置や専門知識を必要とするが、この方法は分析機器を使用せず、現場で誰でもアスベストの有無を判別できるものである。具体的には、発色剤として使用するDPDがアスベストに選択的に反応して発色し、少量のアスベストでも目視可能な発色を示す。クリソタイトの発色機構の解明により、DPDによるキレート作用が発色の一因であることが明らかになっている。この簡易アスベスト検出技術は、現場での実用性が高く、改正大防法の施行に伴いますます需要が増すことが期待される。今後は実建材を用いた検証を進めるとのことで、より現場に適した技術の開発が期待される。

質疑応答では、この方法で検出できない場合の要因について質問があり、鉄粉の混入やセメント等の強アルカリ性の物質が原因となっている可能性があるとの回答があり、検体の採取後に水洗いやほこりの除去を行ってから検査を行っているとのことであった。

「山口県における海岸漂着危険物の実態調査について」（山口県環境保健センター）の発表では、山口県内の海岸に漂着した危険物の実態について報告された。

漂着物の種類はポリタンク、ペットボトル、消火器、スプレー缶など多岐にわたり、危険物として最も多く回収したのが内容物不明の液体であった。漂着物の種類と量には地域特性があり、潮流の影響が少ない地点ではガラス片などが多かった一方で、潮流の影響が大きい地点では外国由来の危険物が多く確認された。特に硫酸が含まれたポリタンクが漂着しており、これらの危険物が安全に処理される必要がある。また、漂着した液体容器の

中には尿やたばこが混ざったものもあり、取り扱いには十分な注意が必要である。山口県に漂着した漂着物が危険物を含んでいる割合を算出すると、廃ポリタンクでは年間漂着個数の0.2%、ペットボトルでは2.6%であった。今後も漂着危険物への対応に備え、知見や分析事例を蓄積していくことが期待される。

質疑では、漂着物中の内容物について分析をする際の対応について質問があり、漂着物はケースバイケースであり事例の蓄積が必要であること、それに対応するために経験者のノウハウが大切だがその蓄積が不足していること、経験者の退職によりノウハウが失われる状況が進行していること等の背景から、今後に向けて過去の事例を蓄積していく体制を構築したとの回答があった。

「干渉 SAR による地盤沈下監視」（千葉県環境研究センター）の発表では、マイクロ波合成開口レーダー（SAR）衛星データを使用した地盤変動の解析結果が報告された。

2018年から2021年までの各年における地盤の変動を88,000箇所のPersistent Scatterer（PS）点から抽出

し、変動図を得た。この解析結果を水準測量のデータと比較すると、地域的には一般的に似た傾向を示し、調和的な結果が得られた。しかし、変動量には異なる参照点や不動点が存在するため、相対的には差異が見られた。特に参照点から離れた画像の周縁部では、変動量の差異が著しく、これは地域的な地殻変動や水準測量の不動点の変動に影響された可能性が示唆された。干渉SARは水準測量では捉えづらい局所的な変動も観測でき、高密度な観測が可能であったが、観測ノイズに起因する誤差があり、PS点の位相が不安定で変動値の信頼性は水準測量よりも低いと考えられた。総じて、SAR衛星データの解析による地盤変動の観測は、水準測量と組み合わせることにより有益であることが示された。今後も定期的な解析を行い、地盤沈下の監視とその要因の解明への寄与が期待される。

質疑では、衛星データを使用した測量について質問があり、衛星の具体的なデータ取得方法の他、衛星データを使用することで時間的に高密度な測量データを得られること、土木分野に限らず幅広い分野で今後の活用可能性があること等の回答があった。