

## ＜特集＞第42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

埼玉県環境科学国際センター

長谷川 就一

本セッションでは、アスベスト、二酸化炭素排出、鉄道騒音、酸性雨、ヒートアイランドといった、大気に関わる様々な調査について5件の発表があった。

「アスベスト除去工事における大気中へのアスベスト飛散監視調査」(兵庫県環境研究センター)では、1997年度から2015年度にかけて兵庫県で行われた調査結果に基づき、アスベスト除去工事におけるアスベストの漏えい件数と割合の経年変化、アスベスト種類別の漏えい件数などが報告された。また、2014年に改正大防法が施行されたことにより義務付けられた工事養生内の負圧の確認と粒子数の測定に関して、現場で用いられている機器や作業基準に抵触した事例が報告された。さらに、作業基準を遵守したにもかかわらず漏えいした事例に関して、その状況と要因が報告された。この中で、粒子数の測定に用いるデジタル粉塵計の特性や使用方法をよく理解する必要性が指摘された。

「新潟県内の家庭由来二酸化炭素の排出削減可能量のアンケートにもとづく検討」(新潟県保健環境科学研究所)では、県民アンケートに基づき、冷暖房の適切な温度調節や加減速の少ない運転など21の省エネ行動と、冷蔵庫・エアコン・テレビ・電球の買い替え行動による二酸化炭素削減可能量の算出結果が報告された。削減可能量は算出条件により変わるが、民生家庭部門および運輸部門(自家用自動車)いずれにおいても、買い替え行動の方が省エネ行動よりも削減可能量が大きいという結果であった。また、県民への普及啓発に用いているソフトウェアも紹介された。

「平成27年度北陸新幹線鉄道騒音の環境基準達成状況について」(長野県環境保全研究所)では、北陸新幹線開業に伴う運行体系の変更による長野県における騒音環境基準の達成状況の変化について、平成26年度と平成27年度の測定結果を比較した結果が報告された。測定地点において、列車が駅に到着しようとして減速している場合、駅から出発して加速している場合、駅を通過す

るため高速運転している場合の3つの運行形態における走行速度と最大騒音レベルには大きな違いはみられなかった。しかし、通過する列車本数が増えた駅に近い測定地点では評価値が上昇しており、沿線地域への影響が大きくなっていることが示唆されていた。

「神奈川県平野部及び山間地における酸性雨のイオン成分の変遷」(神奈川県環境科学センター)では、全国環境研協議会による酸性雨全国調査の中から神奈川県における最近5年間の測定結果、高濃度の要因、平野部と山間地の比較、全国値との比較について報告された。夏季は光化学反応により $\text{NO}_3^-$ や $\text{SO}_4^{2-}$ が高濃度になること、冬季は降水量が少ないため濃縮されること、山間部は海風の影響が小さいことや大気境界層高度の季節変動が影響していることなどが示唆されていた。

「東京都区部における真夏日の熱赤外放射量の空間分布及び変化とヒートアイランド対策」(東京都環境科学研究所)では、ヘリコプターで都心上空を飛行し、都市表面から射出される熱赤外放射量をより広域かつ高解像度で計測し、真夏・真昼の熱放射環境の空間分布と変化を調査した結果が報告された。木造住宅密集地域において熱赤外線放射量が相対的に多く、一方オフィスビル・商業地域では、特に公開空地における緑地や水面などの導入により熱赤外線放射量が相対的に少ない傾向がみられていた。

#### 大気Ⅱ

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、有害大気汚染物質モニタリングに関連した2題、PM2.5と有害大気汚染物質を関連付けた1題、ダイオキシン類に関して1題の計4題の発表が行われた。いずれも地方環境研究所が取り組むべき課題であり有意義な発表であった。

「茨城県における有害大気汚染物質の状況について」では、有害大気汚染物質であるベンゼンと1,2-ジクロロエタンを対象に風向等の気象条件との関連性と合わ

せて解析を行った。ベンゼンに関しては、すべての調査地点において環境基準を達成していたが、指針値超過が続いている神栖消防の1,2-ジクロロエタンについては、近傍の発生源事業所からの影響であることを示唆する解析結果を得た。

「微小粒子状物質 (PM2.5) と有害大気汚染物質との関連性について」では、相関係数から微小粒子状物質 (PM2.5) と有害大気汚染物質であるジクロロメタン、塩化メチル、1,2-ジクロロエタンとの関連性が高いことを示した。また、微小粒子状物質 (PM2.5) を高濃度日とそれ以外の日に分けて相関係数の変化を調査した。その結果、高濃度日以外の日は、微小粒子状物質 (PM2.5) と有害大気汚染物質の相関は、総じて低下することを見いだした。また、微小粒子状物質 (PM2.5) が最も高濃度な調査日において、多くの有害大気汚染物質が調査期間を通して最大値を示していたことを報告した。

「固定発生源周辺における大気中の1,2-ジクロロエタンの指針値超過事例について」では、PRTRの届けで1,2-ジクロロエタンの排出量の多いA事業所とその周辺地点(A地点)での調査を行った。A地点においては3年連続で1,2-ジクロロエタンの指針値が超過していることを確認した。PRTRの届出排出量を用い低煙源工場拡散モデル(METI-LIS)を用い、A事業所から1,2-ジクロロエタンの拡散解析を行った。その結果、A地点の実測値と拡散解析の計算値に大きな解離が認められた。A事業所とモデルに使用した気象観測所との距離の問題から気象条件等が実情を反映していないと推測された。また、バックグラウンド濃度および他の発生源の存在等、今後調査を継続する必要を報告された。

「山口県のダイオキシン類発生源周辺における大気環境調査」では、一般環境調査に加え、廃棄物焼却炉等のダイオキシン類発生源周辺における大気環境調査の結果を報告した。平成22~26年度で計15地点(夏季および冬季の年2回)の結果において、他の地点よりも比較的濃度の高かった地点について、同族体の組成等からその原因を調査した。対象発生源である施設の排ガス組成のパターンと測定地点の組成パターンにより、夏季においては、対象発生源である施設の影響を受けていることを見いだした。一方、冬季においては組成パターンの相違から、対象発生源である施設以外の要因も推測された。

以上、本セッションは発表内容が、大気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。

## 大気Ⅲ

群馬県衛生環境研究所

熊谷 貴美代

本セッションでは、PM2.5の成分測定や高濃度事例に関する調査について5題の発表があった。

「PM2.5の特異的高濃度事例の発生源解析」(名古屋市)では、PM2.5の1時間値で特異的に高濃度を示す地点について、発生源解析の手法を用いてその要因を調査した事例が報告された。自動測定機のテープろ紙を利用して、SEM-EDSによる定性分析、ICP-MSによる定量分析を行い、PM2.5高濃度時にFeやCuなどの無機元素が多いことを明らかにした。さらに、24時間採取による成分分析により、他地点のデータも含めてPMF解析を実施した結果、当該地点においては局所的発生源の寄与率が高いことが確認され、風向との関係から発生源の位置も推定された。これら一連の調査手法は、他の自治体でも大いに参考になると考えられる。

「福井県におけるPM2.5成分組成の地域特性について」(福井県)では、沿岸、市街地、山間地の3地点におけるPM2.5成分組成を比較した結果が報告された。市街地において冬季にNO<sub>3</sub><sup>-</sup>が他地点よりも若干高かったこと以外は、各地点の主要成分に大きな違いは見られなかった。また、9月下旬に昼夜別にPM2.5成分を測定し比較したところ、組成の違いは見られなかったとのことであった。別の季節ではどのような結果になるのか、今後の調査が期待される。

「北海道におけるPM2.5高濃度事例解析と観測上の問題点」(北海道)では、2014年3月と7月に発生した高濃度事例の解析結果が報告された。前者は、SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>とNO<sub>3</sub><sup>-</sup>の濃度上昇が観測され、越境汚染に地域汚染が加わって高濃度化したと考えられる。この事例では濃霧が発生しており、霧の存在が粒子生成を促進したと推察している。後者の事例は、OCやレボグルコサンの濃度が特異的に上昇した高濃度事例であり、衛星画像からシベリア森林火災の影響と推察された。また発表の後半には、PM2.5高濃度事象対応に際し、広い道内において観測体制はどうあるべきかという問題提起がなされた。予算や人員が厳しい状況にある今日、この問題は多くの地環研にとって共通の課題であろう。

「PM2.5の成分分析と粒子ごとの化学組成分析による発生源特定を試み」(大阪府)では、2014年2-3月における黄砂現象を含む期間のPM2.5観測結果が報告された。本研究では、通常の成分分析に加えて、SEM-EDSを用いて各

粒子の化学組成分析を行っている。その結果、土壌粒子のほか、Sbを含む廃棄物燃焼由来の粒子や炭素・sulfate・Asから成る石炭燃焼由来の粒子などが確認された。発生源の特定につながる情報が得られるとのことで、今後の展開に期待したい。

「埼玉県におけるPM2.5成分の季節・年度・地域変動とその要因」（埼玉県）では、3カ年にわたるPM2.5成分分析結果から、季節的、地理的特徴などの報告がなされた。SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>、NO<sub>3</sub><sup>-</sup>、OCのほか、char-EC、soot-ECについても、年度、季節、地点別に結果を比較し、SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>は地点間の差が小さく、NO<sub>3</sub><sup>-</sup>は地点間でばらつきが多いなどの特徴が見られた。また、OCやSO<sub>4</sub><sup>2-</sup>/NO<sub>3</sub><sup>-</sup>比、char-EC/soot-EC比の比較から、秋冬は化石燃料やバイオマスの燃焼による排出影響が大きいことが示唆された。常時監視で行われるPM2.5成分測定は調査期間が限定的なため、本発表のように年度によっては季節的傾向が異なる場合がある。PM2.5の実態把握には、複数年の調査結果を比較することも重要と考えられる。

## 大気IV

名古屋市環境科学調査センター

山神 真紀子

本セッションでは、PM2.5の有機マーカーの測定、固定発生源の最大着地濃度の推定、化学輸送モデルを用いた解析の計4題の研究発表が行われた。

「奈良県におけるPM2.5成分レボグルコサン類の測定法検討とモニタリングの結果について」では、バイオマス燃焼の指標とされるレボグルコサンについて、イオン成分用前処理試験液を使用したLC/MS/MSによる測定法が報告された。GC/MSで測定されたレボグルコサンの文献値から、開発した方法の下限値で、モニタリング可能であることが報告された。測定したレボグルコサン濃度とPM2.5濃度には、秋季および冬季において関連が見られた。

「PM2.5中の有機マーカー成分の測定について」では、有機マーカーの多成分同時測定法について報告された。測定したジカルボン酸はOx濃度の上昇とともに増加する傾向が見られた。イソプレン由来SOAマーカーの2-メチルトテロールは、郊外地点よりも森林地点で高濃度となった。レボグルコサンは郊外地点で濃度が高く、局地的なバイオマス燃焼の影響があると推定された。

「塩化水素発生施設周辺における最大着地濃度の推

定」では、塩化水素発生施設184施設を対象に、低煙源工場拡散モデルMETI-LISを用いて塩化水素の最大着地濃度を推定した結果が報告された。推定した濃度は、環境アセスメントの実測値と比較し、モデルの妥当性を確認した。推定した濃度が目標環境濃度0.02ppmを超える可能性は低く、全施設中90%を占めている廃棄物焼却炉から排出される塩化水素は、現行の濃度規制で十分であり、上乘せ規制を検討する必要がないことが報告された。

「2013年度奈良県における化学輸送モデルによるPM2.5濃度解析」では、化学輸送モデル(WRF-CMAQ)により2013年度のPM2.5濃度の推定を行った。NH<sub>4</sub><sup>+</sup>、SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>は良好に再現されていたが、OAは通年で過小評価、NO<sub>3</sub><sup>-</sup>は冬季を除き過大評価となった。SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>の排出源別の感度解析から、季節を問わず外国人為起源排出量の影響を強く受けていたと推定された。

## 水質I

(公財)ひょうご環境創造協会  
兵庫県環境研究センター

宮崎 一

本セッションでは、湖沼の環境評価からWET手法の検討、WET試験後の残余試料の有効活用、河川における水質改善、最終処分場関連水の水質評価にわたる多様な分野から興味深い5題の発表が行われた。

「琵琶湖における里湖作りと沿岸帯の機能評価」では、単調で急勾配の人工的な湖岸帯の増加により「生態系の多様性」だけでなく「生物の多様性」が低下していることが報告された。

湖内の植物プランクトンに関して、量の減少に加えて餌資源として不適な藍藻の占める割合が増加していることが示され、このことが魚介類の餌資源の貧弱さにつながっている可能性があると考えられた。豊かな生物多様性の再生のために、沿岸帯が有する生態的な機能回復に向けた取り組み、および「里湖(さとうみ)づくり」の推進の重要性が指摘された。

また、30年前にはプランクトン調査を1検体実施するのに2~3時間要したが今では30分で済むというように、長年、現場に精通してきた地環研の研究者だからこそ出せるコメントをいただき、事態の深刻さを実感できた。

「生物応答を用いた排水管理手法（WET 手法）による生態影響試験の検討について」では、WET 手法の技術確立のため胚・仔魚期の魚類を用いる短期毒性試験の結果が報告された。

ふ化率、ばく露終了時の生存率、ばく露期間を通じての溶存酸素濃度の維持といった試験成立条件が達成された下で、毒性値が文献上確認可能な化学物質を利用することにより良好な結果が得られ、本試験が実施可能であることが示された。

なお、試験を実施する上での課題点として、試験に必要となる受精卵の確保、産卵時期のコントロール、良好な受精卵の選定が挙げられた。今後、国立環境研究所、地方環境研究所との共同研究により事業場排水への適用に向けた知見の蓄積が待たれる。

「魚類の胚・仔魚類の短期慢性毒性試験およびオプションとしての簡易 EROD 活性測定法による河川水調査」では、短期慢性毒性試験後に生残する仔魚を用いた EROD 活性測定に関して、環境試料を用いた有効性の検証と川崎市内河川水中の汚染実態の把握について報告された。

汚染実態としては、生物に重篤な影響を及ぼすレベルにはなかった。また、手法としては多環芳香族、ダイオキシン類に相関がある活性測定であることから燃焼工程を有する事業場、廃棄物の埋め立て処分場での有効性が示唆された。

なお、本手法は発表者らの検討による、通常では試験終了後廃棄される残余試料の有効活用であり、発表者らの創意工夫が感じられた。

「強酸性玉川温泉下流域の酸性成分の挙動とその実証的対策」では、秋田県玉川源泉からの、世界的にも珍しい硫酸-塩酸、鉄(Fe)(II)を主成分とする pH 約 1.2 の強酸性水の流入によってもたらされる河川水 pH 低下の改善について報告がなされた。

工業用酸化カルシウムを懸濁状に分散させた中和剤の投入による中和実証試験においては、改善目標を達成した平成 25 年度と比較して、平成 26 年度は前年度と比較して流入する総酸度が約 3 倍に増加したため、改善目標達成に至らなかった。しかしながら、両年度において総酸度の低下が認められ、同流域が本来有する希釈や自然中和能を有効に引き出すことが可能となったとされた。

「有機物指標と無機イオン成分を用いた最終処分

場関連水の水質評価手法の検討」では、福岡県内の最終処分場関連水について、有機物指標の性質を比較調査するとともに、有機物指標と無機イオン成分を複合的に用いた水質評価について報告がなされた。

最終処分場の関連水において、有機物指標としての BOD については N-BOD の影響が認められ、今後の調査が必要であるとされた。また、有機性および無機性の汚濁を総合した指標を第 1 主成分、有機性成分と無機性成分の汚濁のバランス値を第 2 主成分とした主成分分析が最終処分場の関連水について他地域の異なる試料でも適用可能であると考えられ、本手法による水質の推定事例が示された。

地域に根差したオンリーワンの調査研究から、新規手法の着実な導入を期する調査研究、地元で得た知見・手法のより広い適用を目指す調査研究まで、広範囲に意欲的な取り組みが披露されたことから活発な討論がなされた。調査研究の更なる発展、今後の報告が期待される。

## 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、琵琶湖沿岸帯の藻類シードバンク機能の評価、人工干潟内外の栄養塩濃度の変化要因の調査、大阪湾の貧酸素水塊の発生要因の解明、および霞ヶ浦水質における COD と植物プランクトン体積の関係解析についての計 4 題、湖や湾の閉鎖性水域を対象にした研究発表が行われた。まず、2A3-1「藻類シードバンクからみた琵琶湖の沿岸帯機能」は、滋賀県では、琵琶湖の南湖湖岸の約 7 割を人工的護岸が占めることを踏まえ、湖辺域の生態系に及ぼす影響を評価し、生息環境の再生に向けた沿岸対管理のあり方を提示しようとする調査研究を実施している。本発表は藻類の供給源としての沿岸帯の機能が自然的護岸と人工的護岸ではどのように異なるのか、それぞれの例として旧草津川河口および打出浜地先の 2 地点から採取した底泥を用いて、藻類回帰実験および藻類シード量が比較された。回帰細胞数および藻類シード量は旧草津川河口より打出浜地先が多く、どちらも藍藻類の割合が大きかったものの、珪藻と緑藻の割合は両地点間で異なり、興味深い結果が得ら

れた。今後の母なる琵琶湖の沿岸帯機能の研究進展に期待したい。2A3-2「尼崎港人工干潟における潮位変動と影響塩類濃度の関係」では、尼崎港人工干潟におけるこれまでの調査において、無機栄養塩類の海域への供給の可能性が認められたことを踏まえ、潮位変動に伴う栄養塩類の濃度変動を調査し、人工干潟がもたらす無機栄養塩類供給のインパクトが検討された。干潮時には人工干潟内で $\text{NH}_4\text{-N}$ および $\text{PO}_4\text{-P}$ が干潟外よりも高濃度で、潮位の上昇に伴い濃度が低下し、干潟外との濃度差が減少する現象が明らかになった。無機態の窒素およびリンの上昇の要因として、干潟内外の底生生物の現存量の違いに着目していることから、底生生物の水質浄化機能を含めた更なるフィールド調査によって、干潟内における無機栄養塩濃度の上昇メカニズムが解明されることを期待したい。2A3-3「大阪湾における貧酸素水塊の発生に関する研究—海水中におけるD<sub>0</sub>消費率の測定の試み—」では、国において海域底層の溶存酸素(D<sub>0</sub>)の基準値導入が検討されている中、底層のD<sub>0</sub>低下の要因として、有機物の酸化分解に伴う海水中のD<sub>0</sub>消費に着目し、BODの測定を試みた。その結果、大阪湾の表層と底層は、調査地点によって、さらには、夏季と冬季を比べるとD<sub>0</sub>消費率が異なることが明らかになった。本研究は公共用水測定を担っている地方自治体の調査機関として取り組むべき課題と考えられるので、更に知見を蓄積し、底層のD<sub>0</sub>低下メカニズムの解明に貢献して欲しい。2A3-4「霞ヶ浦の水質変動について」では、霞ヶ浦の水質は8地点において定期的に測定されてきた結果を活用し、水質変動要因を明らかにしようとしている。霞ヶ浦の化学的酸素消費量(COD)は、昭和50年代に比べて平成25年度には全水域の平均で6.8mg/Lまで低下してきたことが明らかとなった。一方、平成17年度～26年度の10年間のCODは大きく変動していることを踏まえ、この要因について西浦湖心の10年間のCODと植物プランクトンの生体積の変化について解析した。その結果、平成17年度から21年度の霞ヶ浦は、糸状藍藻の*Planktothrix*属の増殖に有利な温度や光環境など条件が整い、それらが増加してCODの上昇を引き起こしたことが示唆された。本研究は、これまでに蓄積された公共用水測定の貴重なデータを活用した優れた研究事例といえる。

最後に、本セッションで発表された研究成果は、調査対象水域での活用にとどまることなく、全国の湖沼の水

質改善や生態系保全に貢献すると考えられるので、今後の研究推進と積極的な情報発信をお願いしたい。

## 水質Ⅲ

滋賀県琵琶湖環境科学研究センター

### 一瀬 論

本セッションでは「多摩川河口部の浅場・干潟調査」、「大阪湾、播磨灘海水及び流入河川水における有機物濃度の変動」、「魚類へい死事案調査結果」、「埼玉県および姉妹友好省中国山西省との水環境保全モデル事業について」の計4題の研究発表が行われた。

まず、「多摩川河口部の浅場・干潟調査」については、浅場・干潟に形成される生態系の浄化能力を明らかとするため、底生生物、魚類、付着動物、貝類などを調査したところ、浅場や干潟には多様な生物群集が確認され、特に、羽田空港船着場下流の浅場においては「コアマモ」の群生なども新たに確認されたとの発表があった。今後、これら生物群集の水質浄化能力の評価や生物群の餌となるプランクトン量との関係も明らかにされることが期待される。

「大阪湾、播磨灘海水及び流入河川水における有機物濃度の変動」では、瀬戸内海における有機物の量的、質的变化についての発表があり、COD-C/TOC比は、2005-2010年度には測定開始時の値よりも高い値となり、全有機炭素に占めるCODの割合が増加してきていることなどが指摘された。今後、CODやTOCの有機物指標や有機物の質的な変化を考える上での研究成果を期待したい。

また、「魚類へい死事案調査結果」では、青森県弘前市のだんぶり池において発生した魚類へい死事案についての具体的な報告と、その原因となった農薬とみられる黄色の粉末状沈殿物が分析結果からキャプタンに類似していたとの発表があった。質疑では、河川水の回収から分析までに時間がかかり過ぎたことによるためか、これら原因とされる物質が検出されなかったことを考えると、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が出された。

最後に「埼玉県および姉妹友好省中国山西省との水環境保全モデル事業」については、中国山西省で実施している人工湿地や水生植物の調査結果が発表された。その結果、泌河における水生生物の生物学的な水質階級はⅠ～Ⅱと考えられたこと。また、丹河人工湿地では、流入するNH<sub>3</sub>-N濃度は3.4mg/Lであったが、人工湿地通過後は1.1mg/Lと低下し、中国河川環境基準Ⅳ類の基準値である1.5mg/Lに適合したことなどの効果が報告された。質疑の中では、埼玉県環境科学国際センターがどのように中国との共同研究を計画し、調査の実施や研究を推進し、その成果を出しておられるのか？との質問があった。この質問に対しては、埼玉県環境科学国際センター内に中国人の研究員が在籍しており、その研究員が窓口となり、いろいろな外交面での交渉や日程調整を担当しているの、大きなトラブルもなく推進しているとの回答があった。今後、調査研究を進めていくためには、各地環研の中にも外国人研究者が在籍することにより、さらに国際的な調査・研究が可能になることが期待された。

## 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に関する研究報告として、4題の発表が行われた。

「LC-MS/MSによる水環境試料中のテトラサイクリン系抗生物質の定量」では、一般的な固相抽出法では十分な回収率を得ることが難しいテトラサイクリン系抗生物質の前処理方法を検討された。この物質は、固相抽出において、疎水性相互作用のほか、水素結合やキレート結合、イオン交換等の様々な作用が働くため、十分な回収率を得ることが困難であった。この対策として、試料採取後直ちにEDTA-2Naを添加することと、固相からの溶出溶媒としてメタノールとギ酸水溶液の混合液を用いることでこの問題に対応された。この方法を環境試料に適用したところ、クロルテトラサイクリンを検出した地点では、イソクロルテトラサイクリンも検出する等の知見が得られた。環境水中の抗生物質は、生態系への影響や耐性菌の出現等の問題を引き起こす可能性があり、本手法を用いることにより環境モニタリングによる環境実態の把握

が期待される。

「PUF小片を用いた水試料中ダイオキシン類の抽出について」では、河川水等のダイオキシン類の測定には、数十リットルの試料を固相抽出または液-液抽出で行わなければならないが、抽出操作をPUF小片を入れてかくはんするという簡易な操作に置き換えることで、大幅な省力化を検討された。この方法はJIS法との併行測定の結果、回収率や信頼性は十分な結果が得られ、省力化も達成出来た。また、PUF小片を長時間かくはんすることによる試料容器内面の拭き取りや、懸濁物の吸着といった効果も得られた。本方法はマグネチックスターラーと大容量のメジウム瓶およびソックスレー抽出装置で構成され、取り組みやすく効果が高い方法で、操作の省力化に有効な方法であると思われる。

「リテンションギャップ法を用いたLC/MSによる直鎖アルキルベンゼンスルホン酸(LAS)の分析」では、公定法ではアイソクラティックとなっているLCの移動相条件を、グラジエントで行うことを検討された。グラジエントでは感度の向上が認められ、試料中の不純物の影響を低減できることが示唆されたが、アイソクラティックでは発生しない移動相由来のブランクが検出されるという問題がある。これに対して、リテンションギャップ法を用いて移動相由来のピークを分離する条件を検討された。本方法を用いることにより、7倍程度感度が向上する同族体もあり、海水試料を用いた添加回収試験でも良好な結果が得られた。本方法で懸念されるシステム圧力の上昇についても、通常の使用範囲である2000psi程度に収まり、実用面でも有効な方法であると思われる。

「高速液体クロマトグラフを用いた環境水中のLAS分析法の検討について」では、公定法ではLC-MS/MSを用いると規定されている環境水のLAS分析を、HPLCで行う方法を検討された。この方法を検討された背景には、管轄地域内でLASの環境基準超過の可能性があることがわかり、環境状況の把握が急務となった。しかしながらLC-MS/MSの導入に至っていないため、HPLCを用いた環境調査の手法について検討する必要が生じたことがある。検討の結果、測定は可能であるが、添加回収試験において試料中の不純物の影響を受けて、炭素鎖の長い化合物の回収率が低下する問題を指摘された。今後、前処理方法を検討して環境調査を実施することによって、発生原因を含めた調査の進展に期待する。

本セッションでの報告は、化学物質分析の信頼性向上・省力化・高感度化等を、限られた設備で行う手法を提案されており、地環研の業務上有益な報告であった。

## 化学物質Ⅱ

### 国立環境研究所

高澤 嘉一

本セッションでは、環境水分析の前処理方法の簡略化、環境水中の化学物質の汚染事例と排出源調査、化学物質のリスク評価手法について計 5 題の研究発表が行われた。

「環境水中のノニルフェノール測定における試料前処理方法の簡略化」では、市販のシリカゲルカートリッジを用いた環境水の試料前処理の簡略化検討の結果が報告された。その結果、本法ではクロマト管を用いた従来のカラムクロマトグラフィーと同等の前処理効果を得ることが確認され、溶媒試料量を約 1/10 に、前処理時間を約 1/8 に削減することが可能となった。法改正によりジクロロメタンなど含ハロゲン溶媒の使用は様々な制約を受けることから、分析従事者や環境に対してより負荷の少ない代替手法の開発は今後も強く望まれる。

「川崎市におけるリスク評価手法について」では、塩化メチルとノルマルヘキサンを例として化学物質の大気経路の吸入暴露によるヒト健康影響のリスク評価事例が報告された。大気濃度の予測は数理モデルである METI-LIS および AIST-ADMER を組み合わせて行われており、市域を臨海部、内陸部、丘陵部の 3 地域に区分して実施された。一般的に化学物質の環境リスクの評価手法には不確実性などの課題があるものの、行政施策の有効性評価や化学物質の適正管理を進める上で有用な情報をもたらす。特に、川崎市は工業の盛んな地域であることから、本手法による知見を蓄積して予測精度の向上につなげるとともに、市民に対する継続的な情報発信と環境リスクの低減に向けた取組に期待したい。

「新潟県内における地下水汚染事案について」では、平成 17 年に発生した活性白土製造工場内におけるトリクロロベンゼンとダイオキシン類の地下水汚染の事例が報告された。工場敷地内の井戸水からトリクロロベンゼンとダイオキシン類が高濃度で検出されたことから、工場の下流方向に存在する地下水を包括的に調査した。その結果、トリクロロベンゼンでは 32 地点（調査地点 154 地点）で当時の WHO 飲料水設定値（0.02 mg/L）を超過していることが明らかとなる一方で、ダイオキシン類の汚染は工場敷地内に限定していた。汚染源の除去など必要な浄化対策を実施後、平成 24 年頃からトリクロロベンゼン濃度は大きく下がり始め、現在では微量に検出されるのみとなった。本事例から、地下水の動きは遅いため汚

染プルームの見かけ上の変化は数年程度では現れないものと考えられる。また、汚染の広がりを予測するための調査計画は、その地域の社会環境や自然環境に即した内容であることが重要だと改めて感じられた。

「福岡市の公共用水域における LAS 測定結果について」では、平成 25 年度から平成 26 年度に調査された福岡市内の河川および博多湾における直鎖アルキルベンゼンスルホン酸およびその塩（LAS）の水質濃度が報告された。その結果、博多湾においては調査期間中に LAS は全く検出されず、最も高い濃度平均値を示した河川地点でも、その濃度は 0.012 mg/L であった。したがって、年平均値が水生生物の保全基準である 0.02 mg/L を超過した地点はなく、炭素鎖数ごとに比較すると、炭素数 11 の LAS が最も高濃度で存在しており、LAS 総濃度の 40%以上を占めていることがわかった。今回の調査では環境基準値以下で LAS 濃度は推移していたが、私たちの身の回りには LAS を含む製品が多く存在することから、今後も定期的なモニタリングにより汚染状況を監視する意義は大きいと考えられる。

「東京都内水環境中のヘキサブロモシクロドデカンの実態及び排出源調査」では、化審法の第一種特定化学物質であるヘキサブロモシクロドデカン（HBCD）について、都内河川および東京湾における主要地点の水質および底質試料、事業場排水中の濃度が報告された。その結果、河川および海水中の HBCD は、国内外の過去の報告事例と比較して 2.0 ng/L 以下の低い濃度で存在していた。底質では、隅田川河口の感潮域において高濃度の HBCD が検出されるとともに、水質試料と比較して  $\alpha$  体の異性体比率が高い地点が存在した。いくつかの事業場排水は河川や海水と比較してより高い濃度（総濃度の最高値 168 ng/L）で HBCD が検出されたが、水生生物への影響を直ちに考慮すべき濃度レベルではなかった。HBCD はストックホルム条約や化審法の指定物質となったことから、環境中への放出量は今後減少するものと考えられる。しかしながら、底質や水生生物への残留性が特に高い物質であることから、これらの媒体への蓄積状況に関する知見を集積し、環境動態の解明に資することが期待される。

## 化学物質Ⅲ

（公財）東京都環境公社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 4 題の調査・研

究発表が行われた。

「川崎市における大気粉じん中の多環芳香族炭化水素の環境調査結果」では、高分解能ガスクロマトグラフ質量分析計（GCHR/MS）を用いて、川崎市内における大気粉じん中の多環芳香族炭化水素（PAHs）の環境実態調査を実施している。GCHR/MSの利点を活用し、従来の有害大気汚染物質測定方法マニュアルに基づく方法のうち抽出およびクリーンアップ操作の工程を簡略化することで効率的な分析方法を検討している。効率化した分析方法を用いて市内の調査を実施したところ、大気粉じん中のPAHs濃度は、いずれの物質も内陸部の調査地点と比較して臨海部の工業地帯に近い地点の方が高かった。本分析法は、GCHR/MSを使用しているため、選択性や感度の面で大きな利点がある。引き続き分析技術の向上に努めるとともに、多くの機関への普及活動を進めることを期待していきたい。

「新潟県妙高市における1,3-ブタジエンの発生源解析」では、市内大気中における1,3-ブタジエンの濃度実態について、他の調査項目との関連性を調べるとともに、レセプターモデルの一種で発生源の情報を必要としないPMF（Positive Matrix Factorization）法を用いて発生源の推定を行っている。本調査から、1,3-ブタジエン濃度は、トルエンやエチルベンゼンと比較的高い相関があった。またPMF法による解析から、酸化エチレンやPAH類と挙動や発生源に関連性があると考えている。解析の妥当性についてさらなる向上に努め、発生源の特定ひいては同物質の濃度低減につながる調査に期待していきたい。

「奈良県内河川のHBCD濃度実態調査」では、国内でも製造使用が禁止になっているヘキサブromシクロデカン（HBCD）の河川水中における環境濃度実態の調査を進めている。現在進行している国立環境研究所とのⅡ型共同研究で構築した分析法を用いて事態調査を進めたところ、特定の地点から定量下限値以上の濃度で検出されており、下水処理場放流水の影響が大きいことを示唆している。ただ、下水処理場放流地点より上流でも、定量下限値以上の濃度で検出している地点もあったため、さらなる調査を進め、排出源に関する情報の集積に期待したい。

「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」の成果報告：水環境中のHBCD及び紫外線吸収剤について」では、国立環境研究所と地方環

境研究所とのⅡ型共同研究の、現在までの成果を総括している。国立環境研究所と奈良県を含めた26機関の地方環境研究所が連携し、前述のHBCDや紫外線吸収剤を対象に、国内の水環境における濃度実態を幅広く調査している。なかでも道路洗浄排水の流入箇所など比較的高い濃度で検出された地点が存在することも報告している。今後は、このような濃度レベルの高い地点について重点的に調査を進め、ひいては汚染のホットスポットおよびその近傍におけるリスク試算の推進が期待される。

## 生物

（公財）東京都環境公社東京都環境科学研究所

和波 一夫

本セッションでは、次の4題が発表された。

- 1) 陶磁器くずなどの再生砂を用いた大村湾（長崎県）におけるアサリ生息場造成の可能性について
- 2) 里海づくりによる生物多様性の向上および絶滅危惧保護の可能性について
- 3) 河川のモニタリング調査における底生動物調査結果の概要—神奈川県水源環境保全・再生施策による河川環境の変化の把握—
- 4) 近年の山中湖（平野ワンド）における水生植物の変遷

1)と2)の研究では、閉鎖性が強い大村湾や瀬戸内海の山口湾干潟において生物生息環境の改善策を現地で実施し、生物相の変化を詳細に調査した。

大村湾は、栄養塩類の蓄積進行に伴う水質悪化や底質悪化が問題となっており、有用水産物であるアサリの漁獲量が減少している。アサリの減少要因として、稚貝の生息に適した場の喪失が考えられることから、長崎県認定リサイクル製品の陶磁器くずを利用した人工砂による生息場を大村競艇場横の水路に造成して、底質環境の変化やアサリの出現状況を継続的に調査した。富栄養化した湾では、沈降物により底泥に有機物が堆積するが、この人工生息場では、造成後2年6カ月経過でも底質に大きな変化が認められなかったということであるので、周辺の地形や流況がアサリの生息環境維持に有利に働いていると思われた。調査からは、人工生息場のアサリの出現密度の変動が大きいことが示されたが、この要因解析については大村湾全体のアサリの挙動も含め継続的な調査を期待したい。



大村湾と同様に山口湾干潟においてもアサリ漁獲量復活に向けた人為的環境改変の試みが実規模で実施されている。山口湾へ注ぐ榎野川（ふしのかわ）河口に広がる干潟で、対照区、耕耘区、竹柵区、被網区の4試験区を設定し、生物相の変化等を把握した。試験区の設営・維持は市民参加型で、大勢のボランティアが現場の作業を行っている。このような行政・研究機関と市民が一体となった活動方式は、干潟環境保全を進めるうえでの一つの方向性を示したものと見える。同調査からは、212種のベントスが同定されており、場の多様な創出は生物の多様性に大きく影響を与えることが実証された。この研究で行われている周辺海域や隣接県の範囲も含めた広域的な生物情報を収集して解析する方法は、他水域での生物調査する場合も必須となると思われる。

3)の研究は、神奈川県的主要河川である相模川と酒匂川（さかわがわ）をはじめとした県内の各河川水系での底生動物調査結果をまとめたものである。発表では、この底生動物調査の内容報告に先立って、神奈川県が目指している水源環境保全・再生施策の概要が説明された。具体的には、「かながわ水源環境保全・再生施策大綱」と5年間の具体的な計画を定めた「実行5か年計画」の内容について、策定の経緯・背景も含めて説明がなされたが、河川モニタリング調査は、これらの事業のうちのひとつに位置付けられているということであった。同調査は、「河川水辺の国勢調査マニュアル」に基づいて実施され、底生動物による河川環境の評価を行うとともに生物多様度指数の経年マップを作成し、マクロ的な視点での河川環境の状況を把握するようにしている。5年間の施策の進展と対応については、明らかな変化が求められなかったということだが、河川モニタリングは長期に実施することが必要であるので、今後とも同調査が継続されるようご努力されたい。

4)の研究は、山中湖の平野ワンドにおける水生植物を調査し、15年前の2000年から現在に至る水生植物種の変遷を追ったものである。3)の研究と同様に長期的なモニタリングの必要性を裏付けるものとなっている。過去の調査結果が詳細に報告されていなければ、このような変遷を把握することはできない。今回の発表では、2014年の調査結果と比較すると、2015年は水草2種が減少し、全水生植物量が1/3に減少したと報告されたが、1年の経過でこのように変化した要因としては、降水量の増加および湖底に届く光量子量の減少ではないかと推測している。外来種のコカナダモは、2014年にわずかに確認されたが、2015年には確認できないなど、水生植物相の経年変動は小さいものではないことも報告された。山中湖の環境変化と水生植物相の変化に関する考察や在来種・外来種の

遷移に関する調査は、他自治体が水生植物調査を実施する場合の参考となる。山中湖での調査を続けられ、水草の遷移と環境要因との関係を明らかにされることを期待したい。

## 廃棄物・土壌

（公財）東京都環境公社東京都環境科学研究所

小泉 裕靖

本セッションでは、廃棄物・土壌に係わる5題の研究発表が行われた。

「石膏を利用した下水汚泥焼却灰のアルカリ抽出液からのリン資源回収」は、リン資源の枯渇が危惧される中、下水汚泥中からのリン回収について、廃石膏ボードを用いたリン回収について、検討を行ったものである。従来の水酸化カルシウムと比較しても、石膏を用いた場合の回収率は、ほぼ同等との結果が得られた。実際の廃石膏にはヒ素などが含まれる場合があるなど実用化には課題はあるが、リン回収経費の削減と廃石膏の有効利用に向けて本研究成果の活用が期待される。

「塩化揮発による焼却灰からの希少金属の分離」は、落じん灰中に豊富に含まれる金属を塩化揮発法により分離・回収するための実験的な検討を行ったものである。ニッケル、銅、亜鉛、鉛、金などについては、塩素添加量により高い揮発率が得られたことが示された。今後は、鉛などの有害金属の除去や溶融処理に替わる金属資源リサイクル技術としての活用が期待される。

「熊本市周辺畑地における土壌溶出試験」は、地下水中の硝酸性窒素等の上昇がみられる中、ボーリング調査を行い、地下水への浸透状況の把握を行ったものである。竹迫と戸島で14～15mのコア採取を行った結果、NO<sub>3</sub>-と他のイオン成分との相関関係には、地点間で差が認められた。また、畑地土壌中の硝酸性窒素などの無機成分含有量は地質、利用形態、施肥状況などにより違いが表れることが分かった。今後は具体的な土壌改良などの対策への活用が期待される。

「焼却灰含有金属の形態分析」は、複数の清掃工場における焼却灰、焼却飛灰、溶融飛灰中の金属の形態を把握し、比較検討したものである。金属の形態としては、酸化物態が多く、焼却灰では、有機物硫化物態、残留物態なども多く、逆に塩化物は少ないことが示された。今後は、これらの形態の違いを考慮した、鉛やカドミウムなどの有害金属の処理や有価金属の回収への活用が期

待される。

「道路消雪用設備の適正な稼働に向けた調査」は、道路消雪用の地下水一斉揚水が地下水位の大幅な低下を引き起こしていることから、稼働状況調査を行ったものである。調査結果によれば、最大で約 10m の地下水低下が

見られており、自噴が止まるなどの影響が生じていることが分かった。今回は、間欠運転モードにした場合と現行稼働との比較を行っており、この結果がより適正な運用改善につながることを期待される。