

各座長によるセッション報告

大気 PM_{2.5}

群馬県衛生環境研究所

熊谷 貴美代

本セッションでは、今年社会的な問題となっている大気汚染物質の PM_{2.5} に関する研究報告として、5自治体(兵庫県, 愛媛県, 奈良県, 愛知県, 東京都)から PM_{2.5} の成分分析結果を主とした研究発表が行われた。

「平成24年度の兵庫県における微小粒子状物質に係る化学組成変化」では、毎日の PM_{2.5} 成分観測から、PM_{2.5} 濃度、各成分濃度について、月平均値の変動を示すとともに曜日別平均値を用いた解析結果等が報告された。兵庫県で観測される PM_{2.5} 成分は SO₄²⁻ と NH₄⁺ が支配的であった。曜日別平均値では全体的には顕著な傾向は見られないようであったが、PM_{2.5} と SO₄²⁻ はわずかながら曜日に依存する結果が得られたとのことであった。地域の産業活動と何らかの関連があるのか今後の解析結果を期待したい。通年の PM_{2.5} 成分データの取得は大変労力のかかることであるが、このようなデータはたいへん有用性が高く、汚染機構解明のみならず疫学研究などへの活用も期待される。

「愛媛県における微小粒子状物質 (PM_{2.5}) 成分の挙動」では、PM_{2.5} の化学組成と発生源解析を行った結果が報告された。工業地域の高濃度地点とバックグラウンド地点について発生源解析を行ったところ、硫酸系二次粒子の寄与濃度は2地点で差がなく、高濃度地点ではこれに硝酸系二次粒子や重油燃焼、自動車などの国内発生源の寄与

が加わっているという結果であった。PM_{2.5} 濃度は広域的汚染によるベースライン濃度に地域的汚染が上乗せされて基準値を超過する状況が示されており、興味深い結果であった。発表では NO₃⁻ 成分の増加による PM_{2.5} 高濃度事象についての報告もあった。

「奈良県内の大気中 VOC 成分の一時間値測定と PM_{2.5} 濃度変化」では、大気を直接 VOC 分析装置に導入し1時間ごとの連続測定を行った結果が報告された。PM_{2.5} 濃度の濃度ランク別に VOC を分類し、それらの挙動との関係を調べている。PM_{2.5} の高濃度期間に濃度が上昇した VOC は、1,2-ジクロロエタンなど7成分あり、後方流跡線解析等から PM_{2.5} とともにこれらの VOC が県外から移流してきた可能性があるとの報告であった。今回の解析では有機粒子の前駆体となり得る VOC 成分と PM_{2.5} 濃度との関連性は見出せなかったが、VOC データを発生源のトレーサーとして利用できる可能性が示されており、PM_{2.5} 研究手法の新たな切り口として今後の展開が期待される。

「2013年冬季に観測された PM_{2.5} 高濃度現象について—東海地域における動態—」では、2013年2月上旬に観測された全国的な PM_{2.5} の高濃度事象について、東海地域の状況を解析した結果が報告された。高濃度日における PM_{2.5} 成分としては、九州地域は越境汚染と見られる SO₄²⁻ が主成分であったのに対し、東海地域では NO₃⁻ が主成分となっており、前駆物質である NO_x 濃度も高濃度を示していたことから地域汚染によるものであるとの見解であった。気象データから弱風で大気汚染物質が拡散しにくい状況であったことも報告された。なお、この日は関東地域でも PM_{2.5} が比較的高濃度となっており、その要因は NO₃⁻ の増加によるものであることが報告されている。

NO₃⁻は冬季に濃度が増加する成分として知られているが、これがPM_{2.5}の高濃度をもたらす可能性があるため、NO₃粒子の生成メカニズムについて解明していくことが今後の課題であると考えられた。

「東京都におけるPM_{2.5}高濃度日の化学成分組成の特徴」では、2012年度の高濃度日(短期基準超過日)を対象にPM_{2.5}成分の挙動を解析した結果や成分組成の特徴が報告された。この研究ではSO₄²⁻とNO₃⁻等の主要成分を1時間ごとに測定できる機器を使用し、時間分解能の高い成分データを得ている。PM_{2.5}の増加要因は季節によって大きく異なり、夏はPM_{2.5}とSO₄²⁻の変動がよく一致しており、冬はNO₃⁻や水溶性有機炭素の増加とPM_{2.5}濃度変動が連動していた。本研究の観測手法は通常の測定方法である24時間のフィルターサンプリングでは得られない詳細な変動を把握できるため、PM_{2.5}汚染解明にたいへん有用なものである。

本セッションにおいて複数の自治体からPM_{2.5}高濃度事象の報告があったが、その要因となった成分はNO₃⁻であるという共通点が見られた。PM_{2.5}高濃度事象はマスコミ等で騒がれているような越境汚染ばかりではなく、地域的な汚染も重要であることが改めて認識されたことと思う。PM_{2.5}問題に対する社会的な関心は依然として高いため、問題解決に向け地環研間で情報交換を密にしながら調査研究に取り組んで行く必要がある。

水 質 II

埼玉県環境科学国際センター

田中 仁志

本セッションでは茨城県銚田市の地下水ヒ素調査、千葉県内のPFOSなど有機フッ素化合物の調査、広島市内公共用水域のダイオキシン類調査、新潟平野を流れる河川におけるマンガン実態調査および埼玉県内河川のネオニコチノイド系殺虫剤の調査についての計5題の研究発表が行わ

れた。

「砒素が検出された茨城県銚田市の地下水質の特徴」では、地下水概況調査で検出頻度の高い砒素に着目し、これまで調査事例のなかった地区における砒素とその他の水質との詳細な調査が行われた。統計解析によって、砒素が検出される地下水は硝酸イオンが少なくpHが高い特徴を有する知見が得られた。本調査における砒素は自然由来のものと同推察されたが、さらに井戸の位置と地質の関係を考慮した詳細な解析に期待したい。

「有機フッ素化合物の環境汚染実態と排出源について」では、PFOS、PFOAの千葉県内の河川・湖沼、環境大気汚染実態調査について報告された。河川では養老川でPFOAが検出され、その支流の平蔵川に流入する水路から高濃度で検出されたものの発生源を特定するまでには至らなかった。また、東京湾市原港においてPFOA濃度が高いことなど有機フッ素系化合物の高濃度汚染地域が明らかになりつつある。環境大気調査からも新たな知見が得られており、今後対策に向け汚染源が解明されることを期待したい。

「広島市域の水質中ダイオキシン類調査結果」では、感潮河川、順流河川、海域の順に検出されたダイオキシン類が高かった。実測濃度とSSとの相関は、多くの場合DL-PCBsよりもPCDD_s+PCDF_sの方が高かった。冬季よりも夏季の濃度が高い傾向が認められた。しかしながら、異性体の多くが不検出となっているデータを用いて指標異性体解析法を適用しようとする、誤った発生源を特定してしまう可能性がある。検出下限を下げるためにはサンプル量を増やすなど工夫するのを必要を伴うが、今後の調査の進展が大いに期待される。

「新潟平野の排水河川におけるマンガン実態調査」では、新潟平野の河川下流部においてマンガンが検出され、全国と比較しても環境基準に対する超過率が高いことが問題となっている。広域的な検出状況から見ても土壌由来の可能性があり、工場排水に加えて土壌から流出する湧水などにも着目した調査が有効と考えられた。行政問題に直結した研究課題であることから、今後の進展に期待したい。

「埼玉県における河川水のネオニコチノイド系

殺虫剤7化合物初期調査」では、埼玉県内の河川におけるネオニコチノイド系殺虫剤の検出状況の報告があった。ネオニコチノイド系殺虫剤はミツバチの異常行動を引き起こすことで知られ、脊椎動物への毒性は低いとされているが、環境中での残留性が高く早急な対応が求められる。埼玉県内では出荷量の多い薬剤ジノテフランが250ng/Lの濃度で検出されるなど、汚染実態の一部が明らかとなったが、全国的な汚染実態は不明な点が多く、本研究の進展による汚染実態の解明が望まれる。

分 析 法

千葉県環境研究センター

清水 明

本セッションでは、3題の分析法に関する研究発表が行われた。

「GC×GC-HRTOFMSとGC×GC-MS/MSによるPOPsの次世代分析」は、POPsの迅速・高精度定量と網羅的定性の両立をめざした研究である。多次元ガスクロマトグラフ-高分解能飛行時間型質量分析計(GC×GC-HRTOFMS)を用いることにより、一般廃棄物焼却施設飛灰と排ガス中のダイオキシン類の一斉分析では、GC×GCの高SN比・高分離性能とHRTOFMSの精密質量測定を活用し、試料の精製工程の一切を省略した粗抽出液の1回の測定で毒性等価係数(TEF)保有異性体のすべてを単離し正確な定量をしていた。また、従来よりも大幅に少ないサンプル量で前処理を省略または簡易化し、大気中のPCBや河川水中のPOPsの高感度分析を可能とした。GC×GC-MS/MSによる中性ロスキャン測定では、飛灰抽出液において未同定の有機ハロゲンを2次元クロマトグラム上で確認し、底質、土壌試料でも選択的に有機ハロゲンを検出していた。ソフトウェアによる選択的マススペクトル抽出では、GC×GC-HRTOFMSの測定により得られる膨大なデータの中から塩素、臭素の同位体を含むマススペクトルのみを抽出するプログラムを

作成し、さらに¹²Cより原子番号の大きい元素の質量過小(Nは除く)を利用して測定データから不要な炭化水素のマススペクトルを効率的に除去し、有機ハロゲン化合物のマススペクトルを選択的に抽出していた。これらのGC×GC-HRTOFMSやGC×GC-MS/MSを活用した分析法の開発は、環境研究に新たな展望が開けるものと期待され、データ処理ソフトウェアの開発やデータベースの整備が、今後も進んでいくことが望まれる。

「環境水中の農薬類等分析のための迅速前処理カートリッジの開発」は、水質事故等発生時に速やかな対応ができるように環境水分析の迅速化を目的とした研究である。水質試料中の前処理では通常は数時間を費やしてしまうが、疎水性膜を利用することにより有機溶媒と水を分離し短時間での前処理が可能となっていた。また液-液抽出を行う場合、大量の有機溶媒を使用することもあるがこの方法では溶媒と水を効率よく分離できることから、少量の抽出溶媒量(2mL程度)での抽出が可能となっていた。またカートリッジの形状も工夫されていて、注射器の先端部分に取り付ける疎水性膜を固定した脱着式のユニットは、ジクロロメタン等の水よりも比重の重い溶媒で抽出する時に下向きで使用するタイプとヘキサン等の水よりも比重が軽い溶媒で抽出する時に上向きで使用するタイプがあり、精製や濃縮が必要であればそのまま機器分析に使用するバイアルに分離した抽出液を注ぐことができる構造になっていた。このカートリッジでの河川水中に添加した農薬の回収試験で、ジクロロメタンを抽出溶媒とした時の回収率、その変動係数は共に河川中農薬の分析方法として実用に耐えられる結果が得られていた。また、農薬以外にも応用が可能であると考えられた。今回紹介された迅速前処理カートリッジは、水質事故発生時の初期対応として迅速な分析が必要な場面で活用が期待されるツールであると考えられる。

「染料等汚染土壌試料のダイオキシン類迅速分析法」は、効率的な簡易法についての研究である。高速溶媒抽出と高分解能GC/MSを組合せ1本のカラム(RH-12ms)で測定を行う方法、高速溶媒抽出と生物検定法を組み合わせた方法の検討結果

をダイオキシン類対策特別措置法に基づく公定法と比較し考察している。底質試料の1本のカラムでの定量結果は、毒性等価係数(TEF)を持つ29異性体の定量値の単純平均でおおむね公定法と一致していた。一方土壌試料では、一部の高塩素体のダイオキシン類で高速溶媒抽出の抽出量が大きくなる傾向があった。生物検定法による定量結果を公定法と比べると、ばいじん試料で良好な相関関係があったが、土壌試料、底質試料では高めの傾向が認められた。生物検定法ではダイオキシン類以外の物質との交差反応が問題となることがあり、多環芳香族炭化水素などの夾雑物の影響で定量値が公定法と比べ高い傾向になることを示す他の研究報告があるが、この研究に用いた生物検定法では試料中のダイオキシン類の異性体組成の差に起因するものと考察していた。公定法によるダイオキシン類の分析は煩雑であり時間的な負担も大きい。このようなことから、この研究ではダイオキシン類の分析工程について簡易・迅速化を図っていた。また、簡易法で検討した分析結果の公定法との差異についても的確な考察がなされていた。今後も精度がよく簡易で迅速に行えるダイオキシン類の分析法の開発が望まれる。

本セッション共通のキーワードは前処理および測定法の簡易化、迅速化である。新たに把握が必要な膨大な化学物質群の分析法や緊急時に対応できるような迅速な前処理法、分析法などについて、今後もさらに開発が進むことを期待したい。

大気 I ・ 騒音

広島県立総合技術研究所保健環境センター

大原 俊彦

本セッションは、大気関係4題、騒音関係1題の計5題の発表が行われた。演題の内訳を見ると、乾性・湿性沈着が2題、環境教育、温室効果ガス排出抑制、騒音が各1題となっており、環境をさまざまな方面からとらえたセッションであった。

「大気環境に関する体験型学習プログラムの開

発—地環研が持つノウハウの新たな地域貢献への活用—」では、環境学習に大気環境に関するプログラムを取り入れた例について報告があった。これまで大気環境は環境学習のテーマとしてはあまり実施されていなかったが、これは大気環境が視覚的に把握しにくく専用の機材を用いたサンプリングが必須といったことによるものである。今回の発表は大気環境の中でも比較的理解が容易と思われるSPMを取り上げたものであり、PM_{2.5}に代表される粒子状物質への関心が高まっている状況もあり非常にタイムリーな取り組みである。環境学習を実施するに当たり、SPM濃度を視覚的にとらえられるようにカラーチャートに相当するものを作成したこと、調査と合わせて周囲の道路や工場などの調査を行ったことなどが学習を効果的に進める上で有効であったものと思われた。今後はSPMに加え住民の関心が高いPM_{2.5}やその他の大気環境問題について環境学習で取り上げることで、さらなる発展を期待するとともに地方環境研究所の役割をアピールする方法としても有効な手段であると感じた。

「長野市における酸性沈着調査」では、全国環境研協議会が実施している酸性雨全国調査に関連して長野市で実施した乾性および湿性沈着の2003年から2009年の7年間の調査結果について報告があった。湿性沈着については、長野市が内陸部に位置していることから海塩の影響を受けるNa⁺とCl⁻の沈着量と降水量が少ない地点である。また降水量の変動とイオン成分の沈着については、nss-SO₄²⁻、NO₃⁻、NH₄⁺の経年変動は降水量の増減に反して推移していることがわかった。また、乾性沈着については、全硝酸、全硫黄、全アンモニアのいずれについても減少傾向を示し、もっとも減少割合が大きかったのは全硫黄で約35%減少していることがわかった。今後も乾性湿性沈着については調査を継続し沈着量の変動を把握することで環境への影響を把握する取り組みが求められるものと思われる。

「県有施設におけるCO₂排出および削減データの解析—温室効果ガス削減シミュレーション—」では、温室効果ガス排出量削減のために環境マネジメントデータを活用したシミュレーションを行い県有施設種ごとの削減可能性を検討した結果に

についての報告があった。県有施設は古いものもあり、高度なエネルギー管理を行うのが困難なことから職員マネジメントに頼らざるを得ない状況にあること、また修繕等の対応を行う場合でもコスト優先で省エネルギーについて考慮されていない実態が明らかとなった。このような状況であるが、収集したデータに基づきトップランナー施設を目標としてCO₂削減シミュレーションを行ったところ、2010年の計算で47,059t-CO₂を削減できる可能性を示すことができた。エネルギー削減対策としては、県版ESCO事業の導入、再生可能エネルギーの導入、空調等の設備の更新、導入時にエネルギー効率のよいものを選定するなど、いくつかの方法が考えられるが、県全体での取組みが必要であることから、今後は県の施設管理局等と連携をとり、県有施設の改修等により温室効果ガス排出量を削減するような取組みに発展することを期待する。

「新潟県におけるガス状・粒子状物質の大気環境中濃度の経年変化」では、平成12～24年にかけて実施された乾性沈着に関する調査結果について報告があった。新潟県内の4地点での測定結果では、粒子状物質については海塩粒子に由来するNa⁺とCl⁻が地点を特徴づける要因となっており、そのほかの成分はほぼ同等の濃度、組成を示していた。また、ガス状物質ではいずれの地点もNH₃がもっとも多くそのほかの成分では顕著な差は見られなかった。経年変化について特徴的な変化を示したのは長岡におけるNH₃濃度であり、周辺の環境の変化が影響しているものと考えられた。また粒子状物質については地点間の差が小さく、とくにnss-SO₄²⁻濃度が平成18年以降減少していることについて、大陸におけるSO₂排出量の減少傾向を反映していることが考えられた。大陸からの影響についてはPM_{2.5}など他の測定項目でも問題になっていることもあるため、今後は乾性沈着に関する調査を通じて大陸からの影響の把握について明らかにする取組みが求められると期待された。

「羽田空港再拡張後の騒音苦情と航空機騒音の実態」では、羽田空港のD滑走路の新設に伴う騒音苦情の増加に関連して行った航空機騒音調査について報告があった。7日間にわたって実施され

た短期調査においては、測定を行ったすべての地点で住居専用地域の環境基準を達成していたが、D滑走路供用前と比較して複数の地点でWECPNLの値が上昇しており、これが騒音苦情と関連していることが考えられた。そこで苦情が多く発生している千葉市と市川市における通年調査の結果を解析したところ、日ごとのWECPNLの値が55程度となるあたりから騒音の苦情が発生し始めていることがわかった。羽田空港の航空機騒音は複数ある滑走路の運用状況によって大きく変化し、着陸機が上空を通過する気象条件の時に騒音苦情が多く寄せられていた。2013年度から全環研協議会騒音小委員会の共同調査が行われ、全国の航空機騒音の測定状況や苦情対応の情報を得られることから、千葉県において有効な対策について探っていきたいと考えている。今後は空港を管轄する国土交通省とも連携し、民家の上を避けるような飛行ルートを選択や着陸時の高度を高くするなどの対策について検討し、住民の生活環境が改善されることを期待する。

大 気 Ⅱ

奈良県景観・環境総合センター

浦西 克維

本セッションでは、有害大気汚染物質のうち、優先取組物質の揮発性有機化合物(VOC)に関する研究報告3題と大気中のダイオキシン類に関する研究報告1題の発表が行われた。

まず、「有害大気汚染物質の環境基準超過事例」では、PRTR届出データに基づき、VOC等の大気への排出量が多い事業所周辺の大気環境調査を実施したところ、排出事業所周辺においてきわめて高い濃度のトリクロロエチレンが検出された問題への対応について報告された。群馬県では、環境基準超過事例に速やかに対応するため、近傍大気拡散モデルMETI-LIS(経済産業省)を用いたシミュレーションによる追加調査地点の絞り込みや通常モニタリングの濃度レベルを遙かに超える高濃度サンプルの分析を実施しており、今後の環

境基準超過事例への有効な対応法となると期待される。

また、「広島市における有害大気汚染物質(1,2-ジクロロエタン)の挙動」では、平成24年5月に年平均値の5倍以上の1,2-ジクロロエタンが観測された事例について報告された。原因を探るべく、広島市内の過去の測定結果の調査、PRTRデータによる国内排出源の確認、また観測期間内の気象条件等を検証した結果、大陸からの越境汚染の影響や広島市外発生地で排出された物質が気塊に乗り拡散することなく高濃度のまま広島市内に到達した可能性が示唆された。その後の質疑応答において他の地域でも高濃度事例が確認されているとの報告があったことから、今後広域的な移流・越境汚染の状況についてさらなる知見が集積されることが期待される。

「山口県内の環境大気中における Dioxin-like PCBs 濃度と異性体組成の特徴」では、PCDDs、PCDFs と同様な毒性を示すダイオキシン類の一つである DL-PCBs の1999～2011年度の調査結果をもとに環境大気中における濃度と異性体組成の特徴について報告された。環境大気中のダイオキシン類濃度は年々減少しているが、減少率は物質により異なり、発生源対策が実施された PCDDs および PCDFs 濃度と比較すると DL-PCBs 濃度の減少率は低くなっている。この原因を探るため、ケミカルマスバランス法による DL-PCBs 発生源の寄与率を推定したところ、KC-400,500の寄与率が燃焼による寄与を大きく上回っていると報告された。有害物質の濃度測定後の解析において発生源由来の推定は非常に重要であり、ケミカルマスバランス法をはじめとした解析手法の充実が期待される。

「川崎市における大気中揮発性有機化合物の実態調査」では、VOC について2003年度から2012年度の10年間の経年推移、調査対象 VOC のオゾン生成への寄与について、最大オゾン生成能(MIR)を用いた評価について報告された。モニタリング調査している物質内において、観測濃度割合、最大オゾン生成量割合とも上位2物質はトルエン、キシレンで芳香族化合物へのオゾン生成への寄与が大きいことが報告された。平成22年度における国内の光化学オキシダント環境基準達成率

は、一般局、自排局ともに0%であり、達成状況は依然としてきわめて低い水準となっていることから、今後の継続調査により、濃度推移の確認と発生源対策につながる知見の報告が期待される。

廃棄物

滋賀県琵琶湖環境科学研究センター

卯田 隆

本セッションでは廃棄物の再資源に係わる発表2件、排水処理汚泥の削減化に係わる発表1件、し尿汚泥焼却灰からの有用成分回収に係る発表1件の計4題の研究発表が行われた。

「建設混合廃棄物の組成調査実験」では、アスベスト含有建材片が再生砕石に混入する問題に注目し、建築物解体現場の廃棄物等から製造された再生砕石と建築物解体現場から排出された混合廃棄物について、目視(ルーペ・USB顕微鏡観察、簡易バーナー加熱)による手選別での選別実験を実施した結果や再資源化への課題が報告された。

10mm以上のものをふるい分けて目視判別を行ったところ、再生砕石にはアスベスト含有建材片の混入はなかった。混合廃棄物には少量のアスベスト含有建材片が0.1～2%混入していた。なお、アスベスト含有建材片と目視によりに判定したものをJIS法により確認したところ、その72%程度であり、すべてが安全側に選別されていた。

製造事業者が建築物解体作業から製造まで一貫している再生砕石からアスベスト含有建材片が確認されなかったことから、再生砕石にアスベスト含有建材片の混入を防ぐためには、現場で欠け落ちた破片管理を徹底すること、アスベスト混入が想定される混合廃棄物については埋立処分することが有効と報告された。これらの知見を踏まえ、建設混合廃棄物の再資源化に係るガイドラインの整備が進められることを期待したい。

「一般廃棄物不燃・粗大ごみの適正処理に関する研究」では、埼玉県内で発生する不燃・粗大ごみの再資源化の促進と埋立てごみ量の削減をめざして破砕選別後の不燃残さの質の季節変動等をヒ

アリング調査し、課題の検討がなされた。

投入量や可燃残さ発生量に季節変動はあるが、不燃残さ(主成分は硬質プラスチック類、ガラス陶磁器くず)等は投入量に依存しないこと、変動幅が小さく質の変動も少ないことが分かった。

またヒアリング結果から、マテリアルリサイクルを推進するためには、破碎後の選別が難しいプラスチック類やガラス陶磁器くずを破碎前に手選別しておくことが重要であることが分かった。

不燃残さのリサイクル先として有望なセメント工業へは可燃物を燃料、その他はセメント原料として受入れ可能であるが、製品含有量等には基準があり検討が必要となると報告された。この研究により、不燃・粗大ごみの適正処理を進めるための今後の方向性が明らかとなった。

「佃煮製造工場における嫌気性 DHS リアクターを用いた余剰汚泥削減に関する実証試験」では、小豆島の佃煮製造工場で、煮汁廃液等の排水処理から出る余剰汚泥削減を目的に、嫌気性 DHS(Down-flow Hanging Sponge)リアクターと活性汚泥法を組み合わせ排水処理システムを実規模で試作した実証実験の結果が報告された。

嫌気性 DHS リアクターは、スポンジ担体内部に嫌気性微生物を保持させたものを充填した曝気不要の排水処理装置である。217日間の運転でスポンジ担体の閉塞等のトラブルはなく、煮汁廃液の原水温度が30℃を超える夏季の余剰汚泥発生量は前年度の約5割に減少した。

原水温度が低下する冬季に嫌気性微生物の活性が低下するため、今後は DHS リアクターの内部温度を30℃以上に保ち、年間を通じた余剰汚泥の削減と煮汁廃液の全量処理が検討される予定である。この研究により佃煮工場の排水処理で発生する余剰汚泥の削減が進むものと期待される。

「バクテリアリーチングによるし尿汚泥焼却灰からのリサイクルに関する研究」では、リンを高濃度で含有するし尿汚泥焼却灰から硫酸化細菌を用いたバクテリアリーチングによりリンを溶出させ、そのリンを選択的に吸着する吸着材を用いるリン回収法について、培養法からの検討と実用化に向けての報告がされた。

これまでは硫酸化細菌を振とう培養してリン溶出までに20日間程度必要であったが、連続式の

曝気攪拌・機械攪拌培養により、2日および5日間まで短縮可能となった。また、反応槽の pH や硫酸化細菌の状態は用いる焼却灰の影響を受け、硫酸化細菌の活性を保つためには一定の溶存酸素も必要となることが分かった。なお、リン溶出後の残さからの重金属類の溶出は埋立て基準未満であった。今後は、実用性、安全性、経済性に配慮して吸着工程を含めたミニプラントを試作する予定であり、し尿汚泥焼却灰からのリン回収の実用化がさらに進むものと期待される。

水 質 I

滋賀県琵琶湖環境科学研究センター

一瀬 諭

本セッションでは、1)地方公共団体環境研究機関等と国立環境研究所との沿岸海域環境に係わる共同研究、2)大阪市内河川における河川水の挙動解析、3)菩提川水質改善事例、4)富山湾沿岸部の水環境、5)武庫川流域を対象とした陸域由来による大阪湾海域の難分解性有機物および窒素・リンに関する研究、6)有用植物を用いた湖沼水質改善に関する研究の計6題の研究発表があった。

1)の「地方公共団体環境研究機関等と国立環境研究所との沿岸海域環境に係わる共同研究」では、地方環境研究機関と国立環境研究所との共同研究として、地球温暖化がもたらす日本沿岸域の水質変化とその適応策に関する研究、沿岸海域環境の診断と地球温暖化の影響評価のためのモニタリング手法の提唱の2課題についての成果発表があった。海水温変動解析では、全国207地点の海水温データの解析結果から132地点で有意な上昇傾向が見られたこと、底層 DO の測定と貧酸素水塊発生状況把握のため17の湾・沿岸海域で測定した結果、9カ所において底層 DO が2.5mg/Lを下回る貧酸素水域を確認したこと、さらに、COD について19都府県市の管轄する公共用水域49地点の220検体の分析を行った結果、多くの地点で COD の大部分を占める溶存性 COD は DOC と比較的高い相関(R = 0.77)を示したこと、さら

に、全国沿岸海域における POC の中身の大部分は植物プランクトンで占められていることが示されたが、懸濁性 COD は POC や植物プランクトン以外の要因により影響を受けていることなど新しい知見も多く、膨大なデータ解析結果の報告であった。

2)の「大阪市内河川における河川水の挙動解析」研究は、大阪市内河川である道頓堀の水質改善は可能か？についての研究であり、従前からの上げ潮時における水門開放による水質浄化運転に加えて、下げ潮時においても清浄な大川由来の河川水を取り込むことにより道頓堀川の河川水が浄化されることが報告され、この道頓堀川に住む魚介類などの生物調査の必要性についてもディスカッションされた。

3)の「菩提川水質改善事例」研究では、奈良県大和川の事例が報告された。大和川は上流部に合流式下水道が整備されているため、BOD などの水質汚濁が顕著であり、BOD が上昇している区間の詳細なモニタリング調査を実施したところ、主な発生原因は汚染水の新たな流入ではなく滞留により底質が嫌気状態となり BOD が上昇していることが明らかとなり、水質改善事業も着実に進んでいるとの事例発表であった。

4)の「富山湾沿岸部の水環境」研究では、富山湾沿岸部に生息する植物プランクトンや流入河川の水質調査を行うことにより、富山湾沿岸部の水質環境の健全性について検討した報告があった。富山湾神通川河口海域では河川水の影響を強く受け表層部で栄養塩類である TN や TP などの濃度が高くなる傾向がみられたが、POC や DOC などの有機物濃度ではこのような傾向は見られなかった。このことは、海域で生産されたプランクトンによる影響を受けていると考えられることや、そこでは珪藻類が優占しており珪藻類の増減が富山湾内の植物プランクトン現存量を決めていると考えられることなどが発表され、今後、富山湾沿岸部の水環境の健全性について議論する場合、河川由来の有機物の有機物削減よりも富山湾内における珪藻を中心とする内部生産メカニズム解明が必要であり、その内部生産の現存量評価も植物プランクトンの体積換算によるバイオマスとして評価していく重要性などが議論された。

5)の「武庫川流域を対象とした陸域由来による大阪湾海域の難分解性有機物および窒素・リンに関する研究」では、大阪湾の武庫川流域を対象とした陸由来の難分解性有機物と栄養塩に関する発表があり、陸域の9地点と海域の5地点について、100日間の生分解試験を実施した結果、有機物の溶存化が確認され、残存した有機物の大部分が溶存態で低分子腐植物質に変化していくことが報告され、今後は難分解性溶存有機物の特性やそのメカニズムを明らかにし、陸域・海域を含めた流域全体の有機物および栄養塩管理の新たな視点を加えて行きたいとの発表であり、今後の研究成果が期待される。

最後に、6)の「有用植物を用いた湖沼水質改善に関する研究」では、福井県三方湖周辺における有用植物を用いた湖沼水質改善に関する研究発表があり、昨年実施してきた三方湖周辺の負荷量調査と有用植物の種類の選定結果から、もっとも栄養塩類の吸収量の多かった種を用いて、各種必須元素の欠乏障害と過剰障害の影響や植物の成長段階におけるリン吸収量の結果や三方湖周辺における負荷量調査結果が報告された。負荷量調査では、はす川の負荷量が三方湖への流入負荷量の大部分を占めていることから、今後、はす川の水質改善に向けどの程度の規模でこれらの有用植物を三方湖周辺で水耕栽培することにより、どの程度の水質改善が見込めるかについても明らかにしたいとの報告があった。

底 質

埼玉県環境科学国際センター

渡辺 洋一

本セッションでは、琵琶湖の底質および底層水に関する研究と河川水／底質系を用いたフルオロテロマーアルコールに関する研究の計3題の研究発表が行われた。

「琵琶湖における2012年度の底層 DO の状況について」では、琵琶湖北湖深層水層における DO の観測結果とその変動のメカニズム、化学物質濃

度への影響についての研究成果の報告がなされた。

琵琶湖においては、上層においては表層から取り込まれた空気が対流するが、底層では酸素消費が卓越するため底層 DO が低下し、貧酸素水塊の発生による水生生物への影響が懸念されており、夏季の成層形成時には底層 DO の低下が観測されていることが報告された。

30年以上継続しているモニタリング結果と比較して、2012年度の観測結果では例年よりも早い DO 低下が観測され、その原因として表水層において大量繁殖した大型緑藻類の沈降・分解がクロロフィル-a の鉛直分布から推測されたこと、例年より成層が強固であったことが報告された。

また、暖冬の年には上層の水温がなかなか下らず、冬季の鉛直混合が遅れた事例が紹介された。底部に黒変した底質と生物の死骸が確認された写真等も紹介され、気象変動による底生生物への影響も懸念される内容であった。

また、底質と低層水を用いた溶出実験および琵琶湖底層水の化学成分としてマンガンとアンモニア性窒素等に着目して解析され、DO 低下に伴うマンガン、アンモニア濃度上昇、DO が0になった後のヒ素等溶出による生物への影響も懸念される結果であった。今後、底質の含有量分析や溶出実験の追加による DO 低下や化学物質の溶出ポテンシャルの把握が期待される。

「琵琶湖底質の比重、泥分率等について」では、琵琶湖底質の質分布とその変化についての報告がなされた。25年間の底質調査結果から、砂質が減少し泥質が増加している傾向があり底質の泥質化の進行が懸念され、その原因としては河川から供給される砂分の減少等が考えられていることが報告された。平成24年に新たに底質調査方法に追加された泥分率を含め、比重、蛍光 X 線分析による化学組成の分析結果から琵琶湖における底質の質分布が示された。比重と泥分率、熱しゃく減量は互いに相関が認められ、湖岸から遠い中央部において比重が小さく、泥分率、熱しゃく減量値の高い泥が堆積しており、逆に河川の影響を受ける沿岸の地点では比重が大きく、泥分率、熱しゃく減量値が低いことが報告された。

また、蛍光 X 線分析結果から、主要成分のう

ち Si は砂質で多く、マンガン、ヒ素、リンは表層に集積しやすいことなどの特徴があることが報告された。湖内での底質の質的偏りがある程度把握できたが、炭素については解析中であり、南湖については今後調査予定とのことであり、データの追加による全体の分布把握が期待される。

「河川水／底質系におけるフルオロテロマーアルコールの生分解挙動」では、未規制物質でありその排出量が把握されていない8:2FTOH の性質、使用実態および分解産物も含めた分析法の紹介と好気状態の河川水／底質を用いた分解実験結果の報告がなされた。8:2FTOH は防水スプレー等に高濃度で使用されており、生分解過程で残留性が高く生物への影響が確認されている PFOA を生成することが知られており、河川水からも検出されていることが報告された。

実際の河川水、底質を使用した8:2FTOH の分解実験の結果、滅菌系で変化が見られなかったのに対して非滅菌の活性系では実験直後から分解産物が確認され、14日目には PFOA の生成割合が約40%になり、その後28日目までその割合は安定したことが報告された。河川中での分解挙動の一部や分解速度等が明らかにされたが、活性系ではマスマランスの不足部分が多く、未知の PFOA 前駆物質の存在が示唆されていたことから、今後の研究の進展により、未知物質の把握が期待される。

生 物

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、沿岸帯の機能評価に関する研究が3題、生物応答を利用した化学物質に関する研究が2題、生物を用いた環境啓発に関する研究が1題の計6題の発表があった。

まず、「琵琶湖沿岸帯における底質からの動植物プランクトンの回帰実験について」では、湖岸の形状の違いと堆積した底質の性状を調べたところ、なだらかな自然護岸の底質は粒径の大きな

砂の分率が高く有機物量も少ないものであったが、垂直に切り立ったコンクリート護岸の底質は粒径の小さいシルトの分率が大きく有機物量も多いものであった。それらの底質を用いた動・植物プランクトンの回帰試験では、有機物量の多い底質からは動・植物プランクトンの回帰量そのものも多く、内訳をみると植物プランクトンについては藍藻類が、動物プランクトンについては根足虫類が占める割合が多い結果が得られ、湖岸形状と生物相との関連性に関する報告があった。

「琵琶湖沿岸帯における底質と藻類シードバンク機能の関係について」では、性状の異なる3地点の底質からの植物プランクトンの回帰試験を好氣的条件下と嫌氣的条件下で行ったところ、有機物量の多い底質では嫌氣的条件下の回帰量が好氣的条件下に比べ約5倍に増加し藍藻類の占める割合が高く、溶存酸素濃度と植物プランクトン回帰との関係性が示唆されることが報告された。

「山ノ神沼底質における藻類シードバンク機能と環境因子の影響」では、埼玉県内の富栄養化した湖である山ノ神沼の底質を用いた植物プランクトンの回帰試験を行ったところ、無酸素下の4℃の暗所で1年以上保管した底質からも植物プランクトンが速やかに回帰することが報告された。

これら3題の研究結果は、多くの富栄養化した湖沼の水質改善策にヒントを与えるものと考えられる。なお、沿岸帯の機能評価に関する研究は環境省環境研究総合推進費を獲得し、滋賀県琵琶湖環境研究センターと埼玉県環境科学国際センターはじめとする産学官のプロジェクトで実施されている研究で、外部資金の導入や他機関との連携を

しており、参考としたい研究スタイルである。

「メダカ胚を用いた複合化学物質の総合評価手法についての研究」では、化学物質により特異的に発現する20の遺伝子を選別し、2,3,7,8-テトラクロロダイオキシンと水銀による複合暴露の評価を試みたところ、解毒・異物代謝等に関係する遺伝子は相乗的に発現し、細胞ストレスに関係する遺伝子では加算的なものと抑制的なものが見られることが報告された。国においても生物応答を利用したWET(Whole Effluent Toxicity, 全排水毒性)による排水管理を検討しており、今後の動向が注目される。

「フルボ酸を用いたミジンコの繁殖試験について」では、琵琶湖の水中の難分解性CODが近年増加しており、その一成分と考えられるフルボ酸のミジンコに対する影響を繁殖試験と急性遊泳阻害試験により調べた。200mg-C/Lの高濃度で急性遊泳阻害のみが確認されたが、現状の琵琶湖水中の難分解性有機物の濃度は1mg-C/L程度なので、ミジンコには影響を与えないと考えられることが報告された。難分解性有機物はその生成過程や機能、生物に対する作用など未解明な部分が多いので、今後の研究の進展に期待したい。

「竹ポットを用いたアサリ育成手法の検討」では、アサリは廃棄物の竹で作成した容器の中で良好に成長すること、竹容器の周辺に稚魚が多数みられること等が報告された。

アサリの育成は干潟再生活動の一環として市民の干潟への関心を維持するために取り入れたもので、廃棄物の竹の再利用など他の部署との連携により奏功していることがうかがえた。