

研究委員会セッション報告

環境省 環境技術実証事業で実証した水質浄化等技術

本部企画

環境技術実証事業（ETV 事業）は、環境技術の開発者でも利用者でもない第三者機関（実証機関）が、環境技術の環境保全効果、副次的な環境影響、その他を試験等に基づき客観的なデータとして示すことで先進的な環境技術の普及を促進するために平成 15 年度より実施している環境省の予算事業である。実証結果は環境技術実証事業ウェブサイト（<http://www.env.go.jp/policy/etv/>）にて公表しているものであり、昨年度末までに 649 技術について実証を行い、本年度で 18 年目を迎える。なお、「実証」については、一定の判断基準を設け、その基準との適合性を判定する「認証」とは異なるものである。

本事業は令和元年度より枠組みを大きく変更したが、平成 30 年度までは 7 つの技術分野および特定の対象技術分野を定めない「テーマ自由枠」を実施していた。そのうち「湖沼等水質浄化技術分野」、「閉鎖性海域における水環境改善技術分野」、「有機性排水処理技術分野」および「自然地域トイレし尿処理技術分野」の 4 つの分野が水環境に関連していた。また、現在の枠組みにおいては、6 つの技術領域を公募しており、このうち水・土壌環境保全領域において水環境に関連する技術の実証を引き続き行っている。これらの水環境に関連する技術実証の実績を広報していく一環として、事業実施に際してご指導をいただいている放送大学の岡田光正先生や山口大学の今井剛先生、公益社団法人日本水環境学会の星川寛事務局長（当時）をはじめとする各位のご厚意により、平成 23 年度の第 14 回日本水環境学会シンポジウムから本部企画としてのセッションを開催しているものである。本セッションは、大学や研究機関等での研究成果の発表が大半である他のセッションと比較して、本事業で実証されてきた技術を有している企業の方が発表の中心となっているところに特徴がある。

今年度は当該セッションとしては 10 年目にあたり、シンポジウム 1 日目：令和 2 年 9 月 9 日（水）（13：30～17：00）の日程にて、オンライン形式で行われた。

今年度は、それぞれの発表および質疑の時間を 35 分ずつ（発表 20 分、質疑 15 分）とし、オンライン形式の交代時間および休憩時間として各発表の合間に 5 分の時間を設けた。具体的な発表の演題と内容については順に以下のとおりであった。

【「良好な水環境の保全・創出に向けた環境技術実証事業の取組と今後の展開」環境省大臣官房総合政策課環境研究技術室 柳川立樹】

本事業の経緯や概要、実績、今後の展望および課題等について総括的な説明を行った。

【「土壌を用いた汚水処理システム（ソフィール）」アルコ株式会社 西山朗】

自然環境を保全し、快適な水洗トイレの提供を目的として、固液分離槽と嫌気ろ床槽の嫌気性処理と土壌浸潤槽での好気性処理を組み合わせた生物学的処理方式の汚水処理システム（ソフィール）について、平成 28 年度 ETV 事業、自然地域トイレし尿処理技術分野での実証結果の概要を報告した。

【「特殊酵素と菌生息石による底質と水質の浄化技術について」有限会社上田微生物 上田知毅】

自然の浄化プロセスに有用な菌類（バチルス菌、乳酸菌、硝化細菌）と酵素（タンパク質分解酵素、脂肪分解酵素、炭水化物分解酵素、アルコール分解酵素）からなる GS 菌による水質浄化技術について、平成 31 年度 ETV 事業、湖沼等水質浄化技術区分での実証結果の概要を報告した。

【「ベトナムにおける新浄化装置普及へのビジネスモデル評価」正和電工株式会社 山上文直】

固液分離、備長炭による吸着等の物理化学的浄化作用、さらには備長炭に付着する生物膜により排水を浄化する「新浄化装置」がベトナムで普及した場合における経済、環境および社会への影響を把握することを目的として、三層式ビジネスモデルキャンパス解析を行った結果について報告した。（平成 28 年度 ETV 事業、有機性排水処理分野にて実証）

【「沖縄飲食店における合併浄化槽運用の限界と ETV 技術（グリスエコ）の適応」株式会社大都技研 佐藤秀雄】

油水分離技術グリスエコで下処理を行い、浄化槽への油分流入量を低減することで、ラーメン店や大家の経済的負担を抑え、浄化槽管理会社に対して、浄化槽への汚濁負荷流入を抑え水質管理をやすくする等、三者にとって有効、有意義な対策となりうるか、検証した事例を報告した。（平成 28 年度 ETV 事業、有機性排水処理分野にて実証）

質疑の際にはご参加いただいた方々と活発な議論が行われ、実証による事業者へのメリットを増やす必要性も感じられた。また、環境技術実証が平成 28 年 11 月に国際標準化されたことを踏まえ、国際規格を利用した国際展開等についての検討を進める必要も感じられた。引き続き、本事業の発展に努めていく所存であり、今後ともご支援賜れば幸いである。本事業の進捗状況については次回以降の日本水環境学会シンポジウムにおいても適宜報告していきたいと考えている。

（環境省環境研究技術室 柳川立樹）

地域持続に貢献するバイオプロセスとその展開

嫌気性微生物処理研究委員会／農産業に関わる水・バイオマス循環技術研究委員会

本セッションは、農業に関連するバイオマス利活用の依頼講演2件（バイオマス多糖の加水分解、下水汚泥利用）と、メタン発酵の現場に関する依頼講演2件（焼酎造りにおけるメタン発酵、下水処理場での混合メタン発酵など）から構成された。

海藻多糖ウルバンの低分子化に有効な固体酸触媒の開発
(恩田歩武氏, 高知大学)

海藻の資源としての価値、1) 食糧生産と競合しにくい、2) 成長速度が速い、3) 希少糖など有用糖を含む、および、ユニークな海藻多糖を原料とするバイオリファイナリー構想-多糖の加水分解と化学変換による医薬・化学材料の原料化-が紹介された。また、ミナミアオノリ（海藻）の多糖の水熱反応+固体酸触媒による加水分解が具体例として説明された。なお、ミナミアオノリは付加価値が期待されるウルバン（多糖）を乾燥重量に対して20~40%含む。

固体酸触媒（強酸性イオン交換樹脂）と硫酸を用いたウルバンの加水分解の比較では、固体酸触媒の高い反応性が示された。また、固体酸触媒では副生成物の生成が抑えられることも確認された。スルホ基を有する固体酸触媒の比較では、触媒への吸着性が原因と考えられる基質選択性が生じ、オリゴ糖あるいは低分子量糖が作り分けできる可能性が示された。今後については、スルホ基に代わる官能基の検討や、酵素処理との併用など説明がなされた。会場からは、ウルバン抽出法（前処理）に関する質問、加水分解糖や固体酸触媒の脱塩に関する質問があった。

下水汚泥利用の新展開~きのこ及び永年作物栽培へ
(山内正仁氏, 鹿児島工業高等専門学校)

下水汚泥の肥料利用、とくに下水汚泥の特性に着目した利用方法の紹介がなされた。きのこ栽培（菌床）での利用では、子実体中のタンパク質・遊離アミノ酸が飛躍的に増加する結果を示された。また、子実体形成に不可欠なカリウムを補う目的で地域にある竹おが粉などを用いる工夫、きのこ栽培後の廃菌床の利用として野菜栽培への利用が紹介された。いずれの農作物においても、重金属は問題とならないと報告された。

膨大に発生する下水汚泥の利用策としては、地域の主要産業である茶生産（茶畑）への施用を紹介された。茶畑は施肥量（コスト）が大きく、また、長年の施肥の結果土壌中のカリウム蓄積が進み、高窒素・低カリウム肥料が求められている。安価に低カリウム含量の窒素肥料を供給できる下水汚泥はこのニーズに適うとされるが、取り扱い性に課題がある。講演者は新規の下水汚泥肥料（肥料化装置）を開発し、茶畑への適用を報告された。講演者は地域の農家と協力し、実証規模の非常に有用なデータを蓄積されている。このネットワーク構築のコツは、多くのイベントを開催し、直接農家さんとお話すること、とご紹介いただいた。

地域資源を活用した持続可能な焼酎造り
(林純平氏, 霧島酒造株式会社)

焼酎造りの副産物である焼酎粕は、もろみのアルコール発酵時の未分解物を多く含んでおり、水分が95%の高粘度な物質である。焼酎粕を未利用の地域資源と位置づけ、その有効利用を推し進める持続可能な焼酎造りの取り組みが紹介された。

従来、焼酎粕は海洋投棄や畑地還元により処理されていたものの、段階的に各種規制を受けたことで、従来の方法では処理が困難になっている。そこで焼酎粕の有効利用として、固定床を使用した高温湿式メタン発酵設備にて、エネルギー化が行われている。回収されるバイオガスは、焼酎製造工場のボイラ燃料および発電設備の燃料として利用されている。ボイラ燃料利用における課題として、焼酎製造工場が日中稼働であるのに対し、メタン発酵処理は一定負荷で24時間処理のため、バイオガスの需給バランスがとれていない点が挙げられ、メタン発酵処理の負荷を変動させる現場の工夫によりバイオガス利用効率が向上している。メタン発酵後の残渣は最終的に土壌還元されることや、製造工程で使用する地下水の再利用の取り組みなども含めて、地域資源が活用されている。地域内資源・エネルギー循環拠点としての下水処理場（メタン発酵を核として）

(戸蒔丈仁氏, 公立鳥取環境大学)

近年、下水処理場に地域で発生する廃棄物系バイオマスを集約し、混合メタン発酵を行う事例が増加しており、石川県珠洲市、北海道北広島市などで導入されている。石川県庁職員として携わった中能登町での例も含めて、混合メタン発酵事業の導入などについて、行政側の視点も交えて紹介された。

混合メタン発酵処理の継続的な実施には、下水道法のみならず一般廃棄物や産業廃棄物の処理に関する様々な法律を遵守し、適正な処理を行うことが必要である。廃棄物妥当性の判断、廃棄物系バイオマスの分類（一般廃棄物か産業廃棄物か）、処理途中で発生する一般廃棄物、産業廃棄物、およびその混合物の取り扱い、発生残渣の取り扱いなどについて、県の廃棄物担当部局との協議などの経験も紹介された。そして、これらの取り組みを増加させ、かつ継続するためには、下水処理場が廃棄物処理としての拠点だけでなく、地域内での資源循環やエネルギー循環の拠点となることが望ましいと結ばれた。

総合討議では、事業性に加えて、持続性、環境保全効果なども含めた総合的評価の重要性が指摘された。実験室での基礎研究成果の現場への導入に向けては、技術的な優位性のみならず、現場関係者の理解、事業性、持続性、法制度など種々の視点が重要であることを、改めて実感した。

(京都大学 日高 平, 同志社大学 赤尾聡史)

MS 技術を駆使した環境微量化学物質の把握

MS 技術研究委員会

1. 活動領域

本研究委員会は、質量分析 (MS) を用いた環境中化学物質の微量分析技術の開発と活用を目的に活動している。得られた成果の普及や関連情報の共有を目的に Web サーバーを開設し (<http://ee-net.ne.jp/ms/>), 発表内容の公開, メーリングリストによるリアルタイムな情報交換, 電子シンポジウム (e-シンポ) の開催等を行っている。

2. 発表の概要

今回は、口頭 5 題およびポスター 4 題 (ショートプレゼン) の発表があった。

(1) 口頭発表

宮脇 (福岡県・保環研) らは、自動同定定量データベースを内蔵した GC-MS や LC-QTOFMS, さらに ICP-MS や IC も活用して福岡県内を流れる河川試料および当該河川に放流している事業場の排水を分析し, それぞれの試料における化学物質 (有機および無機物質) のプロファイルを作成した。作成したプロファイルから起源に特徴的なマーカー物質を探索し, その発生源について概ね特定することができた。八十島 (島津テクノリサーチ) らは、LC-Orbitrap MS によるスクリーニング分析を行う上で適正な水質試料の前処理方法を検討してきた。水質試料を溶媒抽出後, シリカゲルカートリッジを用いて極性別に 24 画分まで分画した。この操作を通じて, MS に導入されるマトリックスイオン量を減らし, Orbitrap MS の性能を最大限活用した高精度分析法の構築に寄与できた。鈴木 (土木研) らは、LC-QTOFMS の data independent MS/MS 情報を活用して下水処理水中に含まれる未知物質探索手順を構築してきた。下水処理水を Oasis HLB と Sep-Pak AC2 を用いた固相抽出を通じて処理した後, LC-QTOFMS で分析した。得られた MS/MS 情報を、公開された化学物質データベース (Chemspider) 等を活用した解析や標準品を使った確認作業を通じて *N*-Benzyl-*N,N*-dimethyl-1-octanaminium の同定につなげることができた。西野 (東京都・環科研) らは、地方環境研究所のネットワークを活用し, 国内の様々な地点における水質, 底質, 水生生物試料中の生活由来化学物質を分析した。さらに, 藻類, 甲殻類, 魚類に対する曝露試験から生態毒性情報を取得し, 生態リスク評価を行った。その結果, Clarithromycin, Erythromycin, Carbamazepine 等について予測無影響濃度 (PNEC) を超過している地点が確認された。藤原 (島津テクノリサーチ) は、新型コロナウイルス肺炎 (COVID-19) 治療薬の成分である 6 物質を対象に, 河川水を対象にした分析法を開発し

た。各物質の MDL は 3.6~910 ng L⁻¹ であり, EPI Suite で計算された各物質の藻類生長阻害 (96 h) EC₅₀ 値の 6 オーダー低い値であった。また, 添加回収率は 90~115 % の範囲内であったことから, 本法が河川水調査に適用可能であることが示された。

(2) ポスター発表

大方 (大阪市・環科研セ) らは、国内で使用されている抗うつ薬 23 物質を対象に一斉分析法開発と水環境での実態調査を行った。分析法開発では, 固相カートリッジの選択と前処理条件の最適化を行ったが, 一部でイオン化抑制や促進が起こりうることを明らかにした。大阪市内公用水域の 36 地点での実態調査では, 1999 年以降に発売された新規抗うつ薬はすべて検出されるなど, わが国で初めて検出された物質もあった。すでに検出報告のある物質については, 本調査での検出濃度範囲は既報と概ね同程度であった。加藤 (東京都・環科研) らは, 生活由来物質や製品由来化学物質に着目し, 都市域での網羅分析結果より高頻度で検出された物質を中心に 2019 年より国環研と地環研の共同研究として全国河川 59 地点で調査を実施している。今回は寒冷期の結果を報告し, リン酸エステル系難燃剤 (PFRPs : 8 種) は, 下水処理排水流入河川で高い傾向があり, 殺虫剤 (5 種) は, 水田以外での広範囲な使用が示唆されたことを報告した。中野 (大阪大・環安研管セ) らは, 様々な媒体の PCB 異性体分析や情報を整理し, 環境大気, 水質, 生物, 生体, 化学品, その他の様々な試料中 PCB 異性体は, 製品由来の分布を示すもの, 特異な異性体のみ残存する生体試料の特徴を示すもの, 有機顔料・燃焼工程など非意図的に生成する不純物の PCB 異性体を示す試料など, 様々な特徴がある。化学製品中に非意図的に副生される PCB では, 塩素化パラフィン, 塩化第二鉄, フェニルシランの製品などがある。また, PCB の全異性体分析, エナンチオ選択的分析により, 複雑な環境媒体の異性体分析が可能となり, PCB の発生源, 挙動, 曝露の評価方法が大幅に改善されていることを報告した。松村 (兵庫県・環研セ) らは, 有機フッ素化合物について, 兵庫県での継続的な取り組みを紹介するとともに, 水濁法の要監視項目物質として第 5 次答申に盛り込まれたことから, 分岐体など異性体, 代替物質 (同族体), GenX など新たな前駆体, 未知の前駆体の究明, などの問題点と必要性を報告した。

コロナ禍での Web 発表会となったが, 以上のように多様な発表演題が集まり, 質問や討議に関しても活発で有意義な情報交換を行うことができた。

(兵庫県環境研究センター 松村千里)

バイオエコを活用した環境再生保全技法の最前線と戦略的展開

生物膜法研究委員会

バイオエコシステムとは、高度排水処理システム等および生態工学技法としての水生植物・土壌等を活用したバイオとエコを組み合わせた環境再生技法である。本システムは、流域適正配備することで、地域で発生した汚濁物を地域内循環させる地産地消型の技法として重要な意義を有している。このような技法を国内外に展開する上で、この分野の第一線の研究者が講演した。

「バイオエコシステムによる環境再生保全技法の戦略的国際展開（NPO 法人バイオエコ技術研究所 稲森悠平、稲森隆平、類家翔）」においては、国内外の湖沼、内湾等の水域再生方策を命題とした。水質改善にかかる新対策技術は、1) 湖沼・池沼内での対策、2) 流域農地の対策、3) 流域対策（発生源対策も含む）、4) 派生バイオマス資源の利活用等に分けられる。バイオエコシステムの基本理念、応用実践方策等の環境再生取り組み技法が国際的に展開されている現況下、さらに、本システムを負荷削減対策と同時に流域健全生態系構築に貢献できるように強化する重要性が示された。

「人工湿地技術を導入したグリーンインフラの最前線と戦略的展開（日本大学 中野和典）」においては、人口減少で30年後の大都市と中小市町村の汚水処理の維持管理や推進のための手法や方策を検討した。多様な機能を有する緑化や、有用作物生産に有用な液肥として汚水や処理水を有効利用するグリーンインフラを、適材適所の地域ニーズに合わせて活用普及することの重要性が示された。

「バイオマスのカスケード利用による地産地消炭素貯留水処理技法の最前線と戦略的展開（株フジタ技術センター 袋昭太、横山茂輝、松澤大起、倉澤響）」においては、下水処理のリン吸着後の炭化物を肥料とし、また堆肥との混合物として農地へ施用し、炭素貯留を図る地域の環境保全と経済の好循環を実現するカスケード利用技術を検討し、リン吸着炭のリン吸着特性、リン炭成分および作物影響から本取り組みの重要性が示された。

「環境リスクマイクロコズム評価技法の最前線と戦略的展開（千葉工業大学 村上和仁、土屋友美、清水達也、NPO 法人バイオエコ技術研究所 類家翔、稲森隆平、稲森悠平）」においては、マイクロコズム試験がメソコズム試験法と並ぶ生態系影響評価手法として確立され、現行の単一生物種試験よりも現実的な推定無影響濃度が得られることを踏まえ検討された。エコシステムレベルで化学物質のリスクを評価するマイクロコズムにおける安全係数は、メソコズム試験とマイクロコズム試験の相関関係から、自然生態系に対する予測無影響濃度を算出可能で、化審法等の規制対応でもマイクロコズム WET 試験のメリットが国際標準化に繋がることなどが示された。

「アナモックス細菌を利用した省エネ型排水処理システム安定運転の最前線と戦略的展開～微量元素条件の適正化による適用排水の拡大～（東洋大学 井坂和一、菅原大地）」においては、アナモックス反応は、化学工場や半

導体排水などにも適用可能であるが、排水中の微量元素条件が重要とされる。とくに、超純水利用工場排水では、生物に必要な微量元素が適正に含まれない可能性を踏まえ、必須微量元素の特定および必要最低濃度条件の解明から、アナモックスシステムの安定運転には、微量元素、とくに Zn, Fe, Co, Mo の濃度管理が必要と示された。

「有用微生物機能強化嫌気性処理技法の最前線と戦略的展開（東北大学工学研究科 李玉友）」においては、有機性廃水のメタン発酵嫌気性生物学的処理は、曝気不要の省エネルギー、少ない汚泥生成量、高い容積負荷、少ない栄養塩添加などの利点とともに、生成バイオガスは再生可能エネルギー源となり、創エネルギー技術としての普及が必要とされる。この点を踏まえ、Anammox-HAP グラニュール形成システムで、窒素とリンの同時除去ができさらなる展開への期待が示された。

「高度膜分離活性汚泥方式水処理技法の最前線と戦略的展開（株明電舎 打林真梨絵、鮫島正一、新井喜明）」においては、MBR 膜分離活性汚泥法の導入促進で、省エネルギー化と合流式下水道適用のために、常温・乾燥状態で保管可能、災害時等緊急時に早期立ち上げ可能、非常用水処理技術適用可能な明電舎製セラミック平膜を使用した合流式下水道対応の省エネルギー型 MBR を開発した。本 MBR 技法は、合流式下水道の処理設備の改築更新に効果的なシステムであることが示された。

「地域エネルギー再生水上太陽光発電技法の最前線と戦略的展開（株シエル・テール・ジャパン 森 一）」においては、「第5次エネルギー基本計画」で太陽光を含む再生可能エネルギーの「主力電源化」が政府から打ち出された点を踏まえ、太陽光発電業界は市場を奪い合う「競争」ではなく、再生可能エネルギーを日本に根付かせ新価値を生み出す「共創」へのかじ切りに注力すべきことを視点とし、水上太陽光発電エコシステムの地域再生等に対するパネル遮光下の沈水植物の浄化効果を含めて解析した。脱 FIT 時代が叫ばれる中で、電力地産地消を目標に、発電所近隣電力需要への自家消費・直接売電の技術的確立、地域新電力会社など受け皿の構築が急がれる中で、2023年ハイドレリオ®設置300 MW、2030年1 GWを目標に、水上太陽光発電エコシステムを戦略的に展開していく重要な方針が示された。

上記のように、汚水処理の省エネ高度化、グリーンインフラ、バイオマスのバイオ炭活用、環境リスク評価、再生可能エネルギーの展開など、バイオエコシステムの最前線と戦略展開方策が示されたことは、極めて重要といえる。すなわち、環境省の重点課題と言える①脱炭素社会への移行、②循環型社会への移行、③分散型社会への移行を達成する上での方策が示されたといえる。

（NPO 法人バイオエコ技術研究所 稲森悠平、稲森隆平、
（国研）国立環境研究所 徐開欽）

身近な生活環境の変化とその課題

身近な生活環境研究委員会

身近な生活環境研究委員会は、これまで私たちの身近な生活環境に係る課題を見出し、共有、検討をしてきた。当研究委員会は30年を超える活動歴があり、多くの成果がある一方で、残された課題もあると想像される。それらの成果・課題を振り返り、今日的なものとして捉え直してはどうか？という意識のもと「身近な生活環境の変化と課題」というセッション名とした。発表を公募したところ6件の発表をしていただけたことになった。

1. 季節運転を行う下水処理場の放流水が及ぼす放流先水域での難分解性有機物量に関する調査

柏原学（福岡県保健環境研究所）

下水処理場放流水による閉鎖性水域に対する栄養塩供給に関する知見集積の一環として、下水処理場放流水（硝化抑制期・硝化促進期）と河川水（淡水域・感潮域・河口）を対象とした100日間の生分解性試験を実施した結果が報告された。その結果、下水処理場放流水中の初期CODおよびTOCに対する難分解性有機物の割合は、硝化促進期よりも抑制期において高かったこと、河口の試料は他の試料に比べて難分解性有機物の割合が高かったことが報告された。

2. 身近な生活環境における解決すべき問題の変化

亀海泰子（建設技術インターナショナル）

20年以上に亘って途上国支援の業務に携わってきた演者は、しばしば日本の特殊性を感じるがあった。そのような経験を踏まえ、当研究委員会が果たすべき役割を改めて考えるための問題提起がなされた。講演では、環境問題の歴史や課題に対する日本のアプローチの事例などに触れ、個別の分野でひたすら高みを目指す方法論を見直し、課題全体を効果的に良くする方法を模索することが必要であることが述べられた。

3. 傾斜土槽法による陸圏の自浄作用・生態系の利用効果について

生地正人（四電技術コンサルタント）

傾斜土槽法の浄化特性と、SDGsからみた本法の有効性、陸圏の生態系・物質循環を利用することの有効性について演者の考えが述べられた。質疑応答では、単独処理浄化槽を設置している家庭の雑排水処理に適用する際の課題や、排水の流し方（定常/非定常）に関することが問われた。

4. 日本の河川・港湾・湖100地点におけるマイクロプラスチックの浮遊状況調査

小嶋不二夫（ピリカ）

世界的な社会課題となりつつあるマイクロプラスチックの流出を止めるために、広範囲のマイクロプラスチック流出実態の解明、マイクロプラスチック流出の地域特性の理解、流出懸念製品の推定を目指し、日本国内100地点でマイクロプラスチック浮遊状況を調査した結果が報告された。マイクロプラスチックの流出には地域特性があり、ポイ捨て以外の要因で流出したと考えられるものが多く見つかったことなどが紹介され、これら知見を踏まえた流出対策が必要であることが述べられた。

5. 柔軟剤マイクロカプセルの関与が疑われる環境水から検出された人工香料成分

山室真澄（東京大学）

日本における柔軟剤の使用量は顕著な増加傾向にあるが、使用されている人工香料成分の水圏環境における存在実態は知られていない。このため日本の水圏環境を対象に、柔軟剤起源の香料成分が検出可能な濃度で存在するか検証することを目的として調査が行われた。その結果、定量対象成分でみれば、市販製品の香料成分は各社ともほぼ同じ香料を組み合わせで使用していることや、千葉県内の都市河川と鳥根県の宍道湖湖心・流入河川中で香料成分が同程度の濃度を示したことが明らかになった。

6. 呼吸器に忍び寄る透明なマイクロカプセル

富田学（VOC研究会）

自宅近隣の宅地開発・住宅密集地化が進むとともに、演者には化学物質過敏症の症状が現れるようになった。原因物質を把握するために、様々なガス検知器、PCマイクロスコープを用いて香料、イソシアネート、マイクロカプセルの調査を実施した。その結果、至るところでマイクロカプセルが検出され、それにより発生するイソシアネートは米国の職業病予防の規制値を超えるほどであったことが報告された。

【総合討論】

各発表への追加質問を受け付け、背景をより詳細に共有することを心掛けた。その結果、各発表の背景には生活者の抱える課題があることが確認され、引き続き生活者視点を持って活動することの重要性が確認された。

（埼玉県環境科学国際センター 柿本貴志）

バイオアッセイの未来

バイオアッセイによる安全性評価研究委員会

本年度は“バイオアッセイの未来”と題して、様々な立場の10名の中堅・若手の演者に、現状の枠組みにとらわれることなく、バイオアッセイ（生物検定法、生物応答試験だけでなく、広く生物材料を用いた手法）の主に水環境分野での将来展望について話題提供いただいた。

はじめに、「底質汚染・メタボロミクスの観点から（鹿児島大：宇野誠一氏）」では、底質汚染の水生生物への影響を解明するため、メダカ胚を用いて東京湾、大阪湾、有明海などの野外底質影響評価を実施した成果について紹介があった。また、底質試料の抽出液について、感度が高くフェノタイプに近いメタボロームの解析について検討した結果も紹介された。今後、新たな環境診断ツールや混合毒性の原因究明などへの応用が期待される。

2 題目に、「水生生物を対象としたトランスクリプトーム解析の観点から（有明高専：内田雅也氏ほか）」と題して、海産甲殻類アミの生態毒性試験や、フェニルピラゾール系殺虫剤等のトランスクリプトーム解析結果の紹介があった。メダカ胚にエストロゲン様物質を高電界パルス法で導入した際のトランスクリプトームのパスウェイ解析やネットワーク解析などの活用で、発生・発達や代謝経路などへの影響の考察ができることも紹介された。

3 題目の「水道水源におけるウイルス汚染の観点から（保健医療科学院：三浦尚之氏）」では、下水処理水や未処理下水から水環境中に放流される胃腸炎ウイルスについて、水道原水中の濃度変動や、存在形態の調査研究成果の紹介があった。ノロウイルス GII はとくに流行期に高頻度で検出されて懸濁物質に吸着しやすく、ロタウイルス A は通年、溶存態として存在しやすいことが報告された。今後、低濃度で含まれる病原ウイルスや指標ウイルスの浄水場での迅速的定量法の開発が求められている。

4 題目は、「*in vitro* アッセイを用いた神経系医薬品の水生生物影響評価の取り組みとその可能性の観点から（京都大：井原賢氏）」として、Gタンパク質連結受容体（GPCRs）等の発現プラスミドを導入した培養細胞を用いた結果が紹介された。下水処理水中には様々な GPCR 活性を有する医薬品が含まれるが、オゾン処理によって除去が進むことなども報告された。また、メダカやゼブラフィッシュのセロトニントランスポーター阻害は、抗うつ剤による阻害活性がヒトより強い可能性も報告された。

5 題目となる「水道水消毒副生成物の DNA 損傷生成・修復評価の観点から（静岡県大：小牧裕佳子氏ほか）」では、水道の処理水の全体毒性の評価結果のほか、DNA 損傷マーカー γ -H2AX の誘導に着目した消毒副生成物ジプロモアセトニトリル（DBAN）の評価結果について紹介があった。ヒト皮膚角化細胞 HaCaT に DBAN を曝露した際に、紫外線由来の γ -H2AX 生成が抑制され、また、6-4 光産物の修復に遅延が生じ、損傷修復阻害・応答阻害といった、他の要因による毒性の増悪作用があることが検出されるなど、培養細胞試験の活用が毒性メカニズ

ム解明に有効であることも報告された。

休憩をはさんで6題目は、「水生昆虫を対象にした環境 DNA 解析の観点から（山梨大：八重樫咲子氏）」と題して、従来型の水生昆虫の形態同定に代わる手法として、生物採集を行わずに生き物の脱皮片や糞尿等に含まれる環境 DNA からバーコーディングによって種を同定する手法をダムの影響評価へ利用した研究例の紹介があった。形態同定と環境 DNA の結果の比較により、カゲロウ、カワゲラ、トビケラ目の登録数が不十分であるため DNA による検出に課題があり、今後の活用推進にはデータベースの整備の重要性が改めて指摘された。

7 題目となる「地方環境研におけるバイオアッセイ利用の観点から（滋賀県琵琶湖：萩原裕規氏）」では、ゼブラフィッシュを用いた急性毒性試験によるバイオアッセイを水質事故の安全確認において活用について紹介があった。個別物質測定ではなく、水生生物を用いることで一般的な住民にわかりやすい指標を提供できるメリットや、地域の安全安心な水環境維持に貢献できる可能性があることも紹介された。

8 題目の「光技術の応用開発の観点から（浜松ホトニクス：勝又政和氏）」では、日本の未来社会像としてサイバー空間とフィジカル空間が融合した人間中心の社会である Society 5.0 や、総合イノベーション戦略やバイオ戦略でのバイオアッセイの未来像の展望が紹介された。とくに光・センサー技術の応用によってサイバー空間と環境・生態系のギャップを埋めて繋げることが重要で、バイオアッセイについても人工知能（AI）による効率的解析を進め、作業の自動化によるスマート化、オンサイトデータ活用によるオンサイト化、各種データの相互活用を進めるビッグデータ化が重要との提言があった。

9 題目となる「試験機関の観点から（LSI メディエンス：新野竜大）」では、初めに現在の各種のバイオアッセイやリスク評価の枠組み・課題について紹介された。近未来ではそれらの課題に対する体系的な問題点把握と、段階的な評価手法活用が主流となり、化学物質開発との連携を図ることで、試験法やリスク評価の高度化、それらの適切な解釈が重要性であることが指摘された。

10 題目となる、「環境行政利用の観点から（国環研：山本裕史）」では、化学物質の安全性評価、化学計測の簡易・代替法、環境基準値設定、排水・環境水の評価・管理の4つの観点で現状と展望が提示され、化学物質管理の一元化や種の感受性分布や毒性予測手法といった手法の積極的導入、流域ごとの基準値設定、生物を用いた排水、環境水管理などについて提言があった。

最後に、当該分野の第一人者で2018年日本水環境学会学術賞を受賞した鎌迫典久教授（愛媛大）による総括が行われ、セッションを閉じた。

（国立環境研究所 山本裕史，
（株）LSI メディエンス 新野竜大）

土壤地下水汚染問題の解決に向けた研究動向と今後の展開

土壤地下水汚染研究委員会

土壤地下水汚染研究委員会による企画セッション「土壤地下水汚染問題の解決に向けた研究動向と今後の展開」では、10編の発表が行われ、前半は多様な汚染物質の土壤中挙動、後半は汚染実態や処理技術についての最新の知見を紹介していただいた。以下に概要を紹介する。

「ご挨拶・趣旨説明」 細見正明（東京農工大学）

本研究委員会では、多様な有害物質による土壤や地下水の汚染機構を解明し、適切な修復技術の開発やその評価を行うことを主な目的としている。主な活動は、本会も主催団体の1つとして参加する「地下水・土壤汚染とその防止対策に関する研究集会（以下、研究集会）」の運営と、このシンポジウムセッション企画であり、活動を通じて、土壤地下水汚染問題関連の様々な交流を行ってきた。個人的には、福島第一原発事故にともなう放射性物質汚染への対応については今も課題が多く残っており、深刻に感じている。2018年の研究集会は、本会が主幹団体として、福島で開催して中間貯蔵施設等の見学会も企画して現地の状況を学んだ。他の土壤汚染関連でも課題は多い。今後も、研究集会と本会の年会・シンポジウムにおいて、益々の議論や研究の発展を期待したい。

「カルシウム系吸着材の亜ヒ酸吸着能に及ぼすケイ酸の影響」 杉田 創（産業技術総合研究所）

ヒ素汚染水の浄化やヒ素汚染土壌の不溶化のための吸着材として、カルシウム系吸着材が期待されている。セメントや掘削ずり等からの浸出水にも含まれるケイ酸の共存時のヒ酸および亜ヒ酸の吸着能への影響を実験的に検討して、影響する濃度範囲などを明らかにしている。

「重金属の粘土鉱物への収着および溶出挙動」

鈴木祐麻（山口大学）

金属酸化物は重金属の土壤中挙動に影響を与えるが、二酸化チタンの重要性を議論した研究は少ない。土壤中に多く含まれるアナターゼ型二酸化チタンの含有量がCd(II)の収着に大きく影響を与えることが報告された。

「クロロエタン類の分解経路と主要分解微生物について」

張 銘（産業技術総合研究所）

クロロエチレン類と比べて知見の少ないクロロエタン類に関して、地下の還元環境における分解経路や分解微生物について整理し、報告していただいた。またPCE共存時の分解実験例についても紹介された。

「クロロエチレン等の揮発性有機塩素化合物の土壤中での吸着・拡散挙動と環境管理」 小林 剛（横浜国立大学）

新たな規制物質であるクロロエチレンを含め、揮発性有機塩素化合物の土壤中での吸着挙動、拡散挙動について、情報収集と測定・解析して得られた知見をまとめた。「土壤から揮発した揮発性有機化合物の地上への拡散についての検討」 中島 誠（国際航業）

土壤から揮発した汚染物質の吸入による健康影響が懸念されているが、この曝露経路は規制対象にされておらず課題となっている。土壤カラム試験により土壤水分量

の違いによる地上への拡散フラックス測定し、既往研究の相対ガス拡散係数評価式での算定値と比較した。

「VC地下水汚染の不飽和層での土壤ガスの拡散シミュレーションによる土壤ガス調査による検出可能性評価」

保高徹生（産業技術総合研究所）

親物質から地下水中で生成するクロロエチレン（VC）については、通常の土壤ガス調査では発見できない懸念がある。不飽和層における物質移動シミュレーションに基づき、地下水中に生成したVCの土壤ガス調査等の適用可能性等を検討した。

「揮発性有機化合物に対する原位置浄化技術の環境負荷」

江種伸之（和歌山大学）

近年、環境負荷の低い土壤汚染対策技術が求められるようになってきている。原位置浄化技術を適用した現場を対象に、グリーンレメディエーションの概念に基づき浄化対策にかかる環境負荷を算定・評価した。

「揮発性有機塩素化合物による汚染サイトにおける加温原位置浄化工法の適用」 北村 岳（竹中工務店）

嫌気性バイオレメディエーションは、安価・低環境負荷ではあるが、浄化期間が長いことが課題である。地盤を加温して分解微生物活性化と汚染物質の脱離促進することで省エネかつ浄化期間を短縮する工法について、実汚染サイトで有効性検証を行った事例が報告された。

「国頭マージ土壌の油分浄化研究の現状と展望」

中野拓治（琉球大学）

沖縄県は国頭マージが広く分布し、また県内には燃料油の取扱事業所も多く、特殊土壌に対する油分浄化技術が求められている。発表では、琉球石灰岩を用いたバイオレメディエーションが可能であることが報告された。

「PFOS・PFOAの原位置浄化の可能性」

佐藤徹朗（国際航業）

PFOS・PFOAは、POPs条約等で製造使用の制限が求められており、また水道水の水質管理目標設定項目に位置付けられ、今後土壤地下水汚染地帯に対する対応が求められることが予測される。発表では、既存浄化技術の課題をまとめるとともに、実汚染地下水を用いた分解実験結果と今後の浄化システムについて報告された。

前回の企画セッションからの3年間にも新たな動きがあり、新たな研究が実施されている。今後も関連の最新の研究の推進と交流を実施していきたい。次回の研究集会は、2021年6月に埼玉県での開催が予定されている。関係の皆様には、ぜひご参画をお願いしたい。

さいごに

シンポジウム後の9月19日に、本セッションでご挨拶いただいた細見正明先生が急逝されました。細見先生には、本研究委員会委員長としてだけでなく、わが国の地下水・土壤汚染対策の分野を先導していただきました。心からの感謝とともにご冥福をお祈りいたします。

（横浜国立大学 小林 剛）

エアロゾル中の病原微生物に関する研究動向

水中の健康関連微生物研究委員会

今年度のシンポジウムでは、セッションテーマ決定時に世界的な感染拡大が進みつつあった新型コロナウイルスに関する研究発表も期待し、「エアロゾル中の病原微生物に関する研究動向」と題したセッションを企画した。オンライン形式での開催のため、発表希望者が少なくなることも懸念されたが、一般公募により例年と同程度の10件の発表申し込みがあった。シンポジウム開催当日は約70名の参加者があり、対面式で実施される場合と変わらない活発な質疑応答がなされた。

以下に10件の研究発表の概要を示す。10件中5件が新型コロナウイルスに関するものであり、国内での下水疫学研究の最新の研究成果が発表される場となった。

1. 小型エアサンプラーを用いた室内空気中の腸管系ウイルス定量方法と下水処理場への適用
(松原康一氏(日水コン)ほか)
空気・エアロゾル中の腸管系ウイルスの検出法を開発し、実際の下水処理場内の複数箇所でモニタリングを行った結果が報告された。沈砂池とその建屋内、活性汚泥槽の排気から高頻度でノロウイルス等が検出されたが、排気処理後の試料からは検出されず、排気処理がウイルス除去に有効に機能していることが示唆された。
2. 河川水を水源として用いた分散型浄水処理システムの利用における微生物リスク評価に関する研究
(アリフ・ヌルル・ウマム氏(東北大)ほか)
分散型浄水処理システムにおいてレジオネラ等の病原微生物を対象とした定量的微生物リスク評価を実施し、飲用やシャワー利用によるリスクが許容値を超過し得ることや、UF膜処理を導入することでリスクを大幅に低減できること等を示した。
3. 下水処理場における簡易処理発生時の病原ウイルス濃度変動の解明
(于 再治氏(京大)ほか)
雨天時の分流式下水処理場において24時間採水調査を実施し、MLSS濃度と生物反応槽への流入量が一定である場合にはノロウイルスは安定して除去されるものの、簡易処理が発生すると放流水中のノロウイルス濃度と負荷量が増大することを明らかにした。
4. 微小フロックに着目した凝集膜ろ過によるウイルス除去率の評価
(安井 碧氏(東京大)ほか)
化学凝集工程で生成する微小フロックの影響でろ過水中のウイルス濃度が実際よりも低く定量され、ウイルス除去能の過大評価が生じ得ることを示すと共に、微小フロックの影響を受けないウイルス定量法を提示した。
5. 都市下水と病院排水のモニタリングによる薬剤耐性菌のまん延調査
(渡部 徹氏(山形大)ほか)
下水処理場の流入下水と病院排水を対象に薬剤耐性菌

のモニタリングを実施し、院内感染の原因として知られる6種類の薬剤耐性菌の検出結果や、分離菌株に対して実施した耐性遺伝子の保有状況の比較結果等を示した。

6. 新型コロナウイルスの下水疫学研究：最新知見と展望
(北島正章氏(北海道大)ほか)
下水中の新型コロナウイルスを定期的に分析することで、特定の地域における新型コロナウイルスの侵入や流行状況等を把握する「下水疫学調査」について、下水中における新型コロナウイルスの存在実態や検出方法、国内での下水からの検出事例等に関する最新知見、今後の研究展望が紹介された。
7. 石川、富山県内の下水処理場流入下水を対象とした新型コロナウイルスモニタリング
(端 昭彦氏(富山県大)ほか)
2020年3~5月に石川県と富山県内の5ヵ所の下水処理場で新型コロナウイルスのモニタリングを実施し、感染者数が急増した時期以降に流入下水からのウイルスの検出率が高くなったこと等が報告された。
8. COVID-19感染流行期における下水試料からのSARS-CoV-2 RNAの検出
(荒川千智氏(北海道大)ほか)
2020年4~5月に北海道内の下水処理場で採取した流入水、塩素処理水および放流水(砂ろ過処理水)からの新型コロナウイルスの検出を試みた結果、非流行期の下水試料からはウイルスは検出されなかったものの、流行期には高頻度での検出に成功したことが報告された。
9. 下水中SARS-CoV-2 RNA濃度に基づくCOVID-19感染者数推定モデルの構築と適用
(三浦郁修氏(愛媛大)ほか)
糞便負荷の指標ウイルスとしてトウガラシ微斑ウイルスを用い、オートサンプラーで採取した下水試料から得られるウイルス濃度の日内変動を考慮し、下水中の新型コロナウイルス濃度から感染者数を推定する仕組みが提案された。
10. φ6をサロゲートとした下水中エンベロープウイルスの濃縮手法の比較
(鳥居将太郎氏(東京大)ほか)
新型コロナウイルスと同様にエンベロープを有するφ6ファージを用い、3種類の濃縮法と2種類のRNA抽出法の組み合わせのうち、流入下水からのエンベロープウイルスの検出に適した手法を検討した結果が示された。
セッションの最後に、総合討論として、佐野大輔氏(東北大)の進行により、新型コロナウイルスに関する研究発表を中心に、下水疫学調査の意義や検出手法の標準化等について参加者同士の意見交換を行った。
(山梨大学 原本英司)

湿地・沿岸域研究の最前線と亜熱帯・熱帯の水環境

湿地・沿岸域研究委員会

今回は九州での開催にちなみ、「亜熱帯・熱帯」をテーマに加えた。発表件数は口頭発表12件、特別講演1件であり、セッション内では最大30名程度のWeb上での参加があった。

冒頭、中井委員長から趣旨説明があり、続いて村上啓介先生（宮崎大）から「宮崎海岸における海岸管理」として特別講演をいただいた。宮崎海岸は侵食が激しく、それを防ぐための対策が急務であること、そのため、短期的対策として埋設護岸（サンドパック）による浜崖後退の抑制を実施し、その効果を確認したことなど、宮崎海岸の侵食対策についての紹介があった。

湖沼・沿岸域の藻類増殖については、2件の発表があった。このうち、長濱ら（霞ヶ浦環境科学センター）は牛久沼の植物プランクトン群集について調査結果をまとめた。霞ヶ浦と気候的に近いにもかかわらず、*Microcystis*をはじめとするアオコの発生が見られない牛久沼の近年の植物プランクトン群集について、2005年以降の植物プランクトン群集組成とその特徴について明らかにした。牛久沼の植物プランクトン群集は、珪藻綱からなる群集であり、暖候期の総細胞体積は、寒候期のおよそ3倍であったと報告した。また、丸尾ら（東北大）は、細胞サイズの異なる2種類の海産珪藻（*Chaeroceros*, *Skeletonema*）に着目し、栄養塩濃度を変化させた場合にこの2種において観察される競争について検討した。その結果、栄養塩濃度の増加が競争に与える影響は高温で顕著になることが示された。

湿地帯の植生管理については2件の発表があった。山西（佐賀大学）は牛津川の河道内植生（ヨシ群落）についてUAV（無人航空機、ドローン）を用いたモニタリングを行い、空撮画像のRGBのデジタル値から緑植生指数¹⁾を用いて植生の活性度評価を行った。その結果、河道内のヨシ群落の植生活性の評価を精度良く行えることが示された。渡部ら（京都大学）は琵琶湖抽水植物群落における植生図作成にUAVを活用し、ヨシおよびヤナギ類の有無に着目した植生分類を行った。教師つき画像分類を適用した結果、ヨシ群落、チクゴズズメノヒエなど群落、群落全体の面積を4.5%以内の相対誤差範囲で測定可能であると報告した。

湖沼・沿岸域の水生生物については4件の発表があった。古田ら（滋賀県琵琶湖環境科学センター）は琵琶湖沿岸において養浜の実施が藻類や二枚貝の生育状況に及ぼす影響を比較評価した。その結果、過去に養浜が実施されたほぼすべての地点ではシジミ類が採取されたが、養浜が実施されなかった地点ではほぼすべての地点でシジミ類が採取されず、養浜により生育環境が改善された可能性が示された。大久保ら（滋賀県立大学）は琵琶湖沿岸を対象に農業濁水と農薬の、ニゴロブナ、セタシジミに対するバイオアッセイを行い、ニゴロブナの仔稚魚

とセタシジミに対する各種除草剤のLC₅₀を求めた。しかし、実際の田面水の濃度ではニゴロブナとセタシジミに対する影響は小さいと推定された。濁水に対してはニゴロブナ、セタシジミ成員に対しては影響が見られないが、引き続きセタシジミの稚貝についての影響を確認する必要があるとした。高橋ら（石巻専修大学院）は波津々浦人工干潟において造成から1年後と2年後の流動環境を把握して時間経過にともなう流況の変化を明らかにし、またこの変化が人工干潟の生物相に及ぼした影響を検討することを目的とした。その結果、擾乱条件下に造成された人工干潟においても、洗堀による基盤高の減少により、時間経過にともなって擾乱の影響が自立的に緩和され始めて、生物相が増加したことが推察された。村上ら（千葉工業大学）は谷津干潟における二枚貝の水質環境耐性を比較した。その結果、ホンビノスガイはアサリよりも貧酸素耐性を有していること、これが要因となって谷津干潟における生息範囲を広げており、水質浄化機能もアサリより上回るが、シギ・チドリの食物源としては適さないことが課題となることが報告された。

湿地の地下水について、瀧ら（NPO水環境研究所）は印旛沼流域の湿地帯を構成する沖積層の地下水について窒素-酸素安定同位体比について調べ、湿地帯表面となる沖積層表層および沖積層底面の限られた部分で脱窒が活発に行われていると報告した。

酸化還元状態の変化にともなう底質中の有機炭素の増加のメカニズムについてMukseetら（広島大学）から発表があった。底質カラム内の底質直上水中の溶存酸素濃度を増加させると、硫酸酸化細菌の活動が活性化し、底質直上水のDOC濃度が増加することが明らかになったということであった。

亜熱帯・熱帯域の水環境に関連して、藤林ら（九州大学）から脂肪酸を指標とした湖沼メタン栄養食物網について発表があった。動物プランクトンの脂肪酸組成には琵琶湖とフィリピンのセブンレイクスでは違いがあったが、メタン酸化細菌の脂肪酸含有率は気候帯の異なる湖沼間で明瞭な傾向はなく、湖沼内の変動が大きかった。また、藻類に対するメタン酸化細菌の相対存在量が高くなることによりメタン栄養食物網の寄与が大きくなると著者らは推察した。

山本ら（山口大学）はインドネシア・ブンカリス島における泥炭堆積物の沈降特性を調べ、泥炭が単粒子であるにもかかわらず、フロック密度関数のように、粒径によって有効密度が減少することを報告した。

（山口大学 山本浩一）

参考文献

- 1) Gitelson, A.A., Kaufman, Y.J., Stark, R., Rundquist, D., 2002. Novel algorithms for remote estimation of vegetation fraction. *Remote Sensing of Environment* 80, 76-87.

気候変動が流域の水・物質動態に与える影響とその対策

流域物質動態とノンポイントソース研究委員会

本研究委員会は、2019年4月より「流域物質動態とノンポイントソース研究委員会」に改称した。これまでの汚染源の特定や汚染物質の負荷量推定に加え、流域中の物質動態の把握も研究対象とし、対象物質も栄養塩類、微量有害物質、重金属、放射性物質、さらには病原性細菌へと視野を広げて委員会活動を行っている。今年には新型コロナウイルス感染拡大の世情を受け宮崎大学での現地開催は断念され、Zoomによるオンライン開催となった。気候変動という時宜に叶ったテーマに加え、PCからの参加の手軽さも相まって通常より多くの参加者があった。

気候変動によって大小さまざまなスケールで水文過程に変化をもたらし、それにともない物質の環境動態も影響を受け、身近な水環境の変容、生態系への悪影響などの弊害も引き起こすことが懸念される。この問題に対し適切な対策を検討するためには、気候変動によって将来的に起こり得るリスクを予測し、そのリスク管理手法を模索することが必要である。

本セッションでは、気候変動による水環境への影響を基軸としてモデル・観測の両面から6件の講演が行われ、その後、総合討論にて対策の提言に至るために取り組むべき課題を整理した。

1. 我が国の湖沼における気候変動による影響と適応策の検討に向けた水質の将来予測の検討状況

(藤尾隆(環境省), 上原浩(パシフィックコンサルタンツ)ほか)

環境省による「気候変動による湖沼の水質・生態系への影響評価・適応策検討に係る手引き(仮称)」の作成に向けた検討状況についての報告がなされた。そこでは湖沼モデルと流域モデルを連立させた水質モデルに、各種の気候モデルによって得られた将来気象条件下での水質データの変動が予測されるスキームが紹介されるとともに、気候モデルの選定や、将来気象データと水質予測モデルとの時間的・空間的解像度の整合性など技術的な課題も提示され、検討中であるとの報告があった。

2. 琵琶湖流域における近年の気候が流入負荷量に与える影響のモデル解析

(佐藤祐一(滋賀県・琵琶湖研セ)ほか)

琵琶湖流域を対象に、分布型水物質循環モデルを用いてTOC, TN, TPの湖内への流入負荷量の変遷を推定しつつ、原単位法によるそれとの比較を行った研究が紹介された。その結果、原単位法によって推定された各種流入負荷量の変遷は減少傾向にあったものの、モデルによる計算結果ではほぼ横ばい傾向と、両者が異なることが示された。近年の気候の変化による面源負荷の増加が要因になっていることが示唆された。

3. 沿岸湖沼への海水流入の影響―鳥取県湖山池と東郷池を例に―

(増田貴則(鳥取大))

気候変動による海面上昇は大きな懸念材料の1つであり、淡水域への海水の流入が指摘されている。近年に夏場の高潮位の影響を受けたと考えられている鳥取県東郷

池の事例と、人為的に淡水湖から汽水湖に切り替えた鳥取県湖山池の事例を、将来の海水流入による水環境の先行事例として捉えた考察がなされた。海水が淡水域に入ることによって、水質、湖沼内の動植物相に変化が見られ、正負の両側面があることが指摘された。

4. 流域における溶存有機物の多様性と将来変化について

(藤井学(東京工大)ほか)

超高精度質量分析手法によって環境水(とくに河川)中の溶存有機物質の分子組成を探るとともに、土地利用変化や気候変動等が、溶存有機物質の性質にどのような影響を与えるかについての考察が行われた。分子レベルで溶存有機物質を網羅的に同定することにより、溶存有機物質の性質や機能、さらにその組成も知ることができ、気候変動による土地利用の変化、流域の滞留時間、水温の変動を察知できる可能性が見出された。

5. 底質中有機汚染物質の生態リスクと対策の優先順位付け

(渡部春奈(国環研)ほか)

大雨の強度・頻度の増加によってもたらされる河床の攪乱により、底質生物への汚染物質曝露のリスクが大きくなることが予想される。本研究では有機物質を対象に、平衡分配に基づいた予測無影響濃度と環境中濃度の比を用いて底質リスク評価を実施し、対策が必要な汚染物質の優先順位付けを行っている。一方、各種物質に関するデータベースは不十分なところもあり、今後、それらを補完する適当な方法を探る必要もあるとの報告があった。

6. 豊平川の大腸菌数の網羅的分析

(佐藤久(北海道大院)ほか)

上流部から河口部にかけて土地利用が大きく変容する河川(豊平川)の流化過程における水質汚染の要因の特定に向けて、分子生物学的手法と菌類培養に基づく方法を用いた研究が紹介された。下流部にて無機物濃度、有機物濃度、細菌数が増加したことから、市街地は多様な負荷源となっていることが観察された。さらに浄化槽や下水由来の糞便汚染が要因であることが示唆された。水質の生物学的評価は発展途上であり、今後の研究進展が期待された。

7. 総合討論

広島大学の尾崎則篤氏を座長として総合討論が行われた。はじめに、観測・分析結果とモデリング・予測を有効に連動させるために、重要な観測とは何かという議題で展開され、その1つとして、異常気象(例えば降雨出水)において負荷量・水質変動を追跡することが提示された。

しかし、気候変動による水環境の変化の将来予測の場合、不確実要素を含んでいるため、データの蓄積とそれに基づく予測では不十分であるとの指摘もあった。将来予測のための複数のモデルを並行して構築させ、各モデルの長短を見極めつつ、予測の目的に応じたモデルの取捨選択・組み込みが必要であるとの指針提起も行われ、当研究委員会の活動の在り方についても議論がなされた。

(大阪府立大学 櫻井伸治)

「限界突破」する膜

膜を利用した水処理技術研究委員会

本研究委員会のシンポジウム参加は18回目、開催形式は、口頭発表、特別講演（座談会）の2部構成とした。口頭発表については、通常のセッション形式で、「『限界突破』する膜」というテーマで、最新の研究4件の口頭発表を行った。特別講演は、「膜が夢見る未来」と題して、水処理膜の生みの親でもある渡辺義公教授と山本和夫教授のお二方に話題提供をしていただいた後、座談会形式にて、若手の技術者や研究者を交え、膜はこの先どのような夢を叶えてくれるのか、どのような未来展望があるのかについて、闊達な議論が行われた。

1. 口頭発表 座長：木村克輝（北海道大）

1-1 「膜ろ過浄水施設におけるウイルスの処理性評価：陽荷電膜と限外ろ過膜を組み合わせたウイルス濃縮法の適用」 白崎伸隆（北海道大）

凝集-精密膜ろ過処理におけるウイルスの除去性能について、実浄水場および室内実験の結果についての報告がなされた。陽荷電膜と限外ろ過膜を組み合わせたウイルス濃縮法を適用し凝集-膜処理前後の指標ウイルスの濃度を定量し評価した。結果として、凝集-精密膜ろ過処理はウイルスに対して高い処理能力を有するが、実浄水場では低い凝集剤添加濃度により十分な処理能力が発揮されていないこと、および凝集剤の塩基度を上げるとウイルス処理性能も高まることが示された。

1-2 「逆浸透膜による有害物の完全阻止への挑戦」 藤岡貴浩（長崎大）

逆浸透膜の限界に挑戦する研究についての報告がなされた。下水再生水の直接飲用を想定した場合に水処理プロセスの「完全性」を担保するための常時監視が求められ、バクテリアについてのオンライン計測手法の開発を行っている。処理水中の溶解性有機物による妨害を、透析膜を用いて除去する技術を開発しオンライン計測を成功させた。また、逆浸透膜を通過してしまう微量有機化合物（ニトロソジメチルアミン）に対して膜の改質により除去率を向上させることにも成功した。

1-3 「両イオン性高分子を用いた表面改質による逆浸透膜のバイオフィウリング抑制」 佐伯大輔（信州大）

逆浸透膜プロセスにおけるバイオフィウリングの抑制に有効な機能性ポリマーの開発とそれらを用いた表面改質方法についての報告がなされた。バイオフィウリングの抑制効果を評価する上では、膜面での微生物の増殖や

バイオフィーム形成といった動的挙動の影響を考慮することが重要であることを実験的に示した。また、膜面への有機物付着抑制に効果の高いポリマーの検討を行い、上述の動的評価まで含め、両イオン性ポリマーの効果が高いことを示した。

1-4 「マイクロ～メソスケールで捉えるファウリング」 赤松憲樹（工学院大）

膜ファウリング物質を高分子成分と粒子状成分に大別し、マイクロ～メソスケールでファウリング現象を捉え、ファウリングメカニズムの物理的描像を明らかにする研究について報告がなされた。ウシ血清アルブミンやアルギン酸ナトリウムを対象とした場合、吸着のみがファウリングの要因であることが実験的に示された。吸着の抑制に対しては、膜面設計が重要でありミクロスケールでの膜面付近の水分子の状態を明らかにすることが重要となる。膜細孔径よりも大きな粒子状成分のファウリングについては、クロスフロー低圧ろ過における限界フラックスが重要であり、層流底層におけるクロスフローに起因するリフトフォースとフラックスに起因するドラッグフォースのバランスが限界フラックスを決定していることが示された。

2. 特別講演「膜が夢見る未来」

座長：山村 寛（中央大）

2-1 「『ポストコロナ』を見据えた膜利用」

山本和夫（造水促進セ / 中央大）

ポストコロナ時代に求められる膜利用は、分散型システムとして自然エネルギー駆動のパッケージ型プラントとなる、という膜の未来について話題提供いただいた。

2-2 「膜処理の社会実装を促進するために今なすべき事」 渡辺義公（中央大）

膜利用が進まない要因としての経済性やファウリングの問題については、研究開発により克服されつつある。研究者の情報発信の仕方と実務者のリテラシーに問題があるのではないかと、と話題提供いただいた。

2-3 座談会「膜が夢見る未来」

「膜の限界はどこにあるか」、「若い研究者・技術者を引き込むには」といった内容について、聴衆との議論が取り交わされ、美しい膜ろ過装置（本当に必要なものを美しく作る）が必要ではないかとの提案がなされた。

（メタウォーター（株） 大和信大）

地表水対象の浄水処理への紫外線適用

紫外線を利用した水処理技術研究委員会

2019年5月に「水道におけるクリプトスポリジウム等対策指針」(以降、対策指針)が改訂され、地表水を原水とする浄水場(レベル4施設)においても適切なる過処理後に紫外線処理を設けることが認められた。今回の改訂ではクリプトスポリジウムの汚染のおそれが高いレベル4施設で紫外線処理が適用できるようになったものであり、国内の水道施設におけるクリプトスポリジウム対策を進める上でその意義は大きい。

本シンポジウムでは、紫外線処理技術の適用拡大に向けたプロジェクトの紹介や適用拡大を受け改訂された紫外線照射装置技術審査基準に関する解説を行い、紫外線処理の適用拡大に向けた議論を深めた。また、紫外線処理に関する最新の研究について一般講演2件を行った。以下にその概要を記す。

1. 地表水対象の浄水処理への紫外線適用

1-1 「紫外線水処理技術適用拡大(UV-ACE)プロジェクト」 栗原潮子(水道技術研セ)

対策指針の改訂を受け、水道技術研究センターでは、紫外線水処理技術適用拡大プロジェクトを立ち上げ、このたび昨年度の成果である「水道における紫外線処理設備導入及び維持管理の手引き～導入編～」をリリースしたのでその概要を紹介した。

1-2 「紫外線照射装置JWRC技術審査基準の改訂について」 山越裕司(日本紫外線水処理技術協会)

対策指針改訂により、紫外線処理設備の性能に関する要件を「通過する水量の95%以上に対して、紫外線(253.7nm付近)の照射量を常時 10 mJ cm^{-2} 以上確保できること」から「クリプトスポリジウム等を99.9%以上不活化すること」とした。クリプトスポリジウムを99.9%不活化するために必要な波長253.7nmの照射量については、改訂前の 10 mJ cm^{-2} から引用文献を増やして、9, 10, 12 mJ cm^{-2} とした。

これを受けて公益財団法人水道技術研究センターでは紫外線照射装置の技術審査基準を改訂した。今回は改訂された紫外線照射性能確認方法について、CFDによる流れ解析と紫外線強度から紫外線照射量を計算する数値解析・シミュレーション手法を用いる場合と、用いない場合に分けて、詳しく解説した。

1-3 パネルディスカッション

「地表水対象の浄水処理への紫外線適用」と題してパネルディスカッションを行った。

今回改訂した紫外線照射装置JWRC技術審査基準ではLED光源に本格対応したものとなったが、LED光源を採用している装置に多く見られる反射光を利用した装置に関する性能評価手法の課題や、評価手法をより確実なものとするために今後追加が期待される情報について確認され、今後の研究に関する一つの方向性が示された。

2. 一般講演

2-1 「山間地におけるUV-LED水消毒装置の実証」

小熊久美子(東京大)

山間集落などに点在する小規模な水供給施設では、塩素消毒に課題を抱える施設が散見され、より適合性の高い消毒方式が望まれる。例えば、消毒機能の一部を給水末端近くに分散させる方式が考えられる。

本研究では、UV-LEDを光源とする流水消毒装置2機種を選定し、山間の給水栓で約1年間にわたる実証試験を実施した。これにより、小規模分散型の水処理技術としてのUV-LED装置の有効性と課題を明らかにすることを本研究の目的とした。

山間にUV-LED装置を設置して約1年間の実証試験を行い、原水中の大腸菌、大腸菌群、一般細菌、従属栄養細菌の不活化に有効であることを示した。今後は、観察された現象の原理的解明や、多様な原水水質での実証などが望まれる。本研究により、分散型の水消毒技術としてUV-LED装置を活用する有効性が示された。

2-2 「枯草菌芽胞を用いた生物線量計に関する検討」 大瀧雅寛(お茶の水女大)

通水型UV消毒装置の性能評価にはUV感受性が既知の指標生物を装置に通過させ、装置通過前後の微生物濃度の差(生残率)から装置のもつ平均的なUV照射量RED(換算紫外線照射量:Reduction Equivalent Dose)を求める生物線量計が用いられる。この方法には適用するUV照射量に応じた適切な投入微生物を用いる必要がある。例えば、アデノウイルス等のUV高耐性微生物を対象とする場合、耐性の低い生物を指標として投入すると出口濃度が検出限界以下になり、REDを求めることができない。したがってアデノウイルスに匹敵するほどのUV耐性の高い微生物を用いる必要がある。本研究ではマンガ添加培地によってUV耐性が高まると報告されている枯草菌芽胞の、高UV耐性投入微生物指標としての適用性を検討した。光源として従来型の低圧水銀ランプ(254nm)と新規紫外光源として注目されているUV-LED(主波長265nm)を用いて不活化実験を行い、結果を比較しつつ、その適用性について検討した。

本研究では枯草菌芽胞(ATCC14593)を用いたUV線量計の適用性について、以下のことが示唆された。

- 1) NB培地による培養においてはMn添加によるUV耐性の上昇効果は見られなかったが、TSB培地では既報と同様の効果が見られた。
- 2) Mn添加なしのTSB培地での培養による枯草菌芽胞では、低圧水銀ランプ(254nm)よりもUV-LED(265nm)の方が不活化効率が高く、既報と同じ傾向であった。しかしMn添加によりUV耐性が高くなった枯草菌芽胞においてはUVLEDよりも低圧水銀ランプの方が不活化効率が高かったことから、Mn添加培地の培養により265nm付近の光の吸収を妨げる構造が枯草菌芽胞に生じたと考えられた。

(メタウォーター(株) 志賀淳一)

産業排水処理における新たな課題と技術的進展

産業排水の処理・回収技術研究委員会

本研究委員会では、2件の招待講演と6件の一般講演を行った。生産性向上や地球温暖化対策、熟練技術者の技術継承といった課題を抱える昨今の産業排水処理において、エネルギー消費や処理コストの低減、運転の省力化と処理の安定化などを目的とした様々な技術が紹介された。以下に各講演の概要を紹介する。

1. 招待講演

北海道大学の佐藤先生に、「産業排水の処理・回収技術を高効率化する簡易・迅速・低コスト水質センシング技術」と題して、「ディープラーニングによる活性汚泥フロック画像の分類」や「微小電極」, 「簡易・迅速な指標細菌の測定技術」など、5つのセンシング技術に関する研究成果を紹介していただいた。活性汚泥のフロック画像の分類では、緻密なフロックと分散したフロックの学習モデルから未知の試料を精度よく判定できた事例など、センシング技術としての可能性を提示いただいた。また、民間企業とのコラボレーションにより、研究成果が大腸菌数測定キットとして実用化されるといった産学共同研究の成功体験をご紹介いただいた。

(株) ササクラの井上氏には、「水処理技術とZLD事情」と題して、産業排水分野における蒸発濃縮装置を用いたZero Liquid Discharge (ZLD) 事例を紹介いただいた。蒸発や固形化工程に膨大なエネルギーがかかるZLDにおいて、海水淡水化(蒸発方式)で蓄積した熱エネルギーの回収・有効利用技術を応用して省エネ化した濃縮方法を分かりやすくご紹介いただいた。講演の最後には、海外の海水淡水化装置の設置・組立工程を建設着工から完了までの動画を早送り再生いただき、迫力ある建造物ができあがる躍動感を感じることができた。

2. 一般講演

水ing(株)の麻生氏には、「代替指標を用いた排水中の有機性色度構成成分の測定」と題して、排水中の有機性色度構成成分を分子量別に評価した結果を報告いただいた。排水中の有機性色度の多くはCODやTOCと相関があるが、色度の要因となる物質は様々であり、最適な排水処理方法の策定において、これを把握することが重要とされる。し尿処理施設における有機性色度構成成分を分子量別に評価したところ、有機性色度の代替指標として、分子量500~20,000の画分の有機物濃度測定が有効であることが示された。

東芝インフラシステムズ(株)の橋本氏には、「活性汚泥におけるバチルス属菌芽胞の計測法」と題して、有機性排水処理に寄与する微生物の一つであるバチルス属菌芽胞を計測する方法を報告いただいた。この芽胞の特徴である一定の粒径と屈折率を持つ球体構造に着目し、芽胞が透過光を集光することを光学系の実験により確認し

たうえで、活性汚泥とバチルス属菌芽胞溶液で取得した透過光画像を機械学習させることにより、高い精度でバチルス属菌芽胞を検出できたことが報告された。

オルガノ(株)の高田氏には、「物理化学処理による飼育水循環システムの開発」と題して、水族館の水処理において重要なアンモニア性窒素の無害化の新システムを報告いただいた。副産物の硝酸性窒素の蓄積防止のためのコスト、環境負荷が大きい従来システムに対し、新システムは除濁膜による濁りやバクテリアの高度除去と、海水中の臭素とオゾン添加で生成した次亜臭素酸によるアンモニアの分解を組み合わせた。ミズクラゲの飼育試験においてアンモニア性窒素と硝酸性窒素を低濃度に維持できることおよびクラゲの理想的な生育を確認したことが報告された。

鹿島建設(株)の速水氏には、「ウイスキー廃水を用いた高温固定床式メタン発酵の処理特性」と題して、原料の異なるウイスキー廃水(グレインとモルト)に対して高温固定床式メタン発酵の適用を検討した結果を報告いただいた。グレイン廃水では、T-COD_{Cr} 負荷は最大26.5 kg m⁻³ day⁻¹に達し、バイオガス発生量は平均17.6 Nm³ t-廃水⁻¹が得られ、モルト廃水ではT-COD_{Cr} 負荷は最大12.8 kg m⁻³ day⁻¹で、バイオガス発生量は平均26.7 Nm³ t-廃水⁻¹が得られた。この結果より、高温固定床式メタン発酵により、ウイスキー廃水を高い容積負荷で処理し、エネルギー回収も可能であることが示された。

JFEエンジニアリング(株)の富田氏には、「好気性グラニューールを用いたフィリピンでの下水処理実験」と題して、好気性グラニューール処理技術が高水温(25℃)・低BOD濃度(150 mg L⁻¹)条件となる東南アジアでも適用可能であるか検証するため、フィリピンにて実施されたパイロット試験結果を報告いただいた。処理対象が初沈流入水であるため、COD_{Cr}、TSS濃度が大きく変動していたが、処理水は常に目標値であるCOD_{Cr}濃度60 mg L⁻¹、TSS濃度30 mg L⁻¹を満足した。汚泥のグラニューール含有率は10~20%と低い値で推移したが、SVIは60 mg L⁻¹未満であり、非常に良好な沈降性を有していたことが報告された。

栗田工業(株)の小松は、「空気電池用非Ptカソードを用いた微生物燃料電池の検討」と題して、排水処理での実用化を見据えて非Ptで高い触媒活性を持つ空気電池用カソードを用いた微生物燃料電池の検討結果を報告した。酢酸合成排水の処理において、カソードにCO₂ガスを5%混合した空気を通気することで、発電量はCO₂混合前の1.9倍である830 W m⁻³に、COD_{Cr}除去速度は1.7倍の20 kg m⁻³ day⁻¹にそれぞれ上昇した。性能は徐々に低下傾向を示したが、隔膜やカソードを酸・アルカリ洗浄することで一部回復させることが可能であった。

(栗田工業(株) 小松和也)

環境エンジニアリングにおける電気化学的技術

電気化学的技術研究委員会

電気化学的技術研究委員会のシンポジウムでは委員等による計9件の発表が行われ、それぞれの発表の概要は以下のようであった。

(1) 酸性条件下でのオゾン電解併用処理の性能低下要因に関する考察

岸本直之(龍谷大)ほか
オゾン電解併用処理は、1電子反応によりカソード側でオゾニドイオン($O_3^{\cdot-}$)を生成させる処理法であり、酸性域における1,4-dioxane処理の性能低下要因が調べられた。電流密度およびpHを変えて、オゾン接触塔と電解フローセルを用いて回分実験を行い、カソード拡散層内のpHをシミュレーションした結果、電極電位上昇により2電子還元反応が進行し、1電子還元反応が抑制されることが要因として示された。

(2) ペルフルオロオクタン酸の多孔性錯体結晶による吸着とその後の電解酸化による新しい吸着分解技術

保坂 将(東邦大院)ほか
ペルフルオロオクタン酸(PFOA)を多孔性錯体結晶(ZIF-8)に吸着させ電気分解する処理法が検証された。電解処理には、陽極としてBDD電極、陰極としてPt電極が用いられた。100 mg L⁻¹のPFOA溶液200 mLにZIF-8 0.0556 gを投入して180分間攪拌吸着した後、40 mA cm⁻²で180分電気分解した結果、無機化率は32.5%とPFOA単体の45.7%より低い値となり、ZIF-8の分解が低下要因と考えられた。

(3) 電気化学凝集を活用した酪農廃水からの抗生物質の磁気分離

井原一高(神戸大)ほか
酪農廃水にオキシテトラサイクリン(OTC)、セファゾリン(CEZ)および磁性粒子であるFe₃O₄を投入し、鉄電極による電気化学凝集を行った後、各抗生物質に対する磁気分離性能が評価された。OTCは鉄とキレート錯体を形成するため除去率はCEZの15.5%に比較して72.1%と高く、さらにpH7付近に制御してキレート錯体形成を促すことにより、最終除去率は99%以上が達成された。

(4) 微生物燃料電池型廃水処理の研究動向に基づく課題と対策

吉田奈央子(名古屋工大)
下水道のエネルギー自立を目指した微生物燃料電池(MFC)の研究事例が報告された。SUSメッシュと活性炭担持カーボンをカソードに、アニオン交換膜を隔離膜に、黒鉛不織布をアノードとして用いたMFCの下水処理場での試験結果から、処理水COD濃度20 mg L⁻¹および曝気電力0.6 kWh kg-COD⁻¹の条件では、自立化にHRT=20 h以上を要し、アノード反応の効率化が課題であることが示された。

(5) 微生物燃料電池のカソード作成条件の検討による性能向上の試み

山田佳奈(岐阜大院)ほか
白金に替わるカソード触媒の作成を目的として、ローリング法における諸条件が検討された。活性炭触媒量を一定として、超音波分散時間、高分子結着剤(PTFE)添加量および導電助剤(黒鉛粉末)の有無等を変えてカソ

ードを作成し、リニアスweepボルタンメトリーにて評価した結果、PTFEおよび黒鉛粉末の効果については不明なものの、超音波分散は性能を向上させることが示された。

(6) 底質環境改善技術としての堆積物微生物燃料電池の特徴

窪田恵一(群馬大院)ほか
堆積物微生物燃料電池(SMFC)の発電性能および底質改善効果の特徴について報告された。SMFCの発電性能は底質のORPにより相関良く予測可能な場合があった。また、SMFCの適用によって底質内部では、間隙水のpH、COD_{Cr}、NH₄⁺およびPO₄³⁻濃度の減少や、SO₄²⁻濃度の増加といった変化が生じた。底質直上水質の変化より、SMFCによって底質中の窒素の無機化が促進される可能性が示唆され、また、PO₄³⁻の溶出速度は5割以上低減可能であることが示された。

(7) パルス放電処理による難分解性有機物質の分解・除去特性と処理エネルギー効率に関する研究

西村文武(京都大院)ほか
SUS製多針電極を用いたPFOAまたはPFOSのパルス放電処理における除去特性とエネルギー効率について報告された。PFCs溶液1 mg L⁻¹を25 mLまたは200 mL用いて、200~1000 Hz、3 kVおよび5 kV、0.25~2.2 mAの諸条件で回分実験を行った結果、両物質ともに約60分で中間生成物の蓄積も少なく無機化可能であった。PFOAの処理効率は紫外線処理と同程度であったが、PFOSではより高効率であった。

(8) SPE膜電極を用いた水素利用地下水脱窒処理の長期フィールド試験

榊原 豊(早稲田大院)ほか
SPE膜電極による電解水素を用いた実地下水の長期(448日間)フィールド試験結果が報告された。模擬帯水層中の2つの水素注入層に交互に水素溶解させながら、HRT=4.2 dの条件で実地下水が連続供給された。水素注入層の水面上にカバーを浮かべて水素の散逸を抑えた結果、脱窒率60%程度、水素利用効率85%以上が達成され、数学モデルによるシミュレーションは概ね一致した。

(9) 多孔質電極装着セルを用いた酸性河川水の中和処理とその再生

小森正人(ヤマト)ほか
活性炭成型板を陽極に、SUS板を陰極に用いて実河川水(pH=3)の電解中和処理と活性炭板陽極の再生方法が検証された。100~800 mAの条件で回分試験を行った結果、60~100分でpHは8~10に上昇し、その後約1時間維持された。また活性炭板陽極内の水引き抜きにより電極性能の再生が可能であったが、活性炭マイクロ孔等へのアニオン蓄積が更なる検討課題として示された。

(10) まとめ

座長：岸本直之(龍谷大)

座長からセッション全体の総括および電気化学的技術のこれからの方向性等がまとめとして述べられた。

(株式会社ヤマト 小森正人)

九州沖縄の水環境

熱帯・亜熱帯地域水環境研究委員会

シンポジウムが宮崎で開催されるのにもない、九州沖縄支部と委員会の共催によるセッションを企画した。セッションの第1部に「宮崎の水環境」、第2部に「島嶼の水環境」のテーマで、一般講演9題の発表が行われた。その概要を以下に報告する。

第1部

1. 清流大淀川を次世代の子どもたちへつなぐ産学官民の取り組み（上水樽昌幸（国交省宮崎河川国道事務所））

大淀川は、平成3年に水質ランキングが九州地方の一级河川でワースト1位となった。そのような状況から、平成13年度に「大淀川清流ルネッサンスII協議会」を発足、平成16年度に行動計画を策定し、関係者が取り組みを続けている。平成30年度には行動計画が改定され、産学官民協働による施策実施等を行っている。これまでの取り組みにより大淀川本川では目標値を満足しているが、今後とも啓発活動が必要である。

2. 耳川における総合土砂管理（小倉弘康（宮崎県河川課））

耳川では、平成17年台風14号により流域で大規模な浸水被害を受けた。県と九州電力は、平成18年度に技術検討会を開催し、流域全体で総合土砂管理の取り組みを位置付けた。また、地域住民も含めた関係者の議論の場も設け、流域全体での合意形成を図った。総合土砂管理計画は、関係者の立場、役割を明確にし、それらを発展的に継続させる仕組みとして、PDCAサイクルを構築した。今後も耳川を良い川にするため総合土砂管理を実施していく。

3. 魚類の多様性に基づく宮崎県沿岸の生態学的評価

（村瀬敦宣（宮崎大学延岡フィールド））

門川湾周辺海域の515種の沿岸性魚類のうち、岩場を生息環境とするものが251種と最高であった。冷温帯性・熱帯性魚類の出現状況からは、宮崎県の南北間には海洋環境の相違があることが分かる。沿岸域と陸棚域で黒潮の影響を比較検討すると、沿岸域で陸棚域よりも熱帯性魚類の割合が高くなった。このことは、黒潮の影響は垂直的には一様ではなく、浅い環境でより強く生物群集に作用していることを示している。

4. 宮崎の河川におけるダムによる生態影響評価研究

（糠澤桂（宮崎大学））

発電用ダムが存在する耳川を対象として、河川流況改変を定量化し、河川生物への影響を評価した。夏季と冬季の双方で、生物指標は最大流量の規模に依存していることが分かった。冬季に観測された水生昆虫群集は、流況改変程度や最大流量規模に依存して変化することが示された。とくに、平時時の流量規模は減水区間とそれ以外、最大流量指標と高流量生起回数はダムなし区間とそれ以外を分けることが明らかとなった。

5. 硫黄山噴火による強酸性白濁水の対策

（伊藤健一（宮崎大学））

2018年4月、宮崎県硫黄山が噴火し、強酸性で砒素等を含む白濁水が噴出した。その流域で農業や観光等に深

刻な影響を及ぼした。酸性白濁水の処理として検討した石灰石によるバッシブトリートメントでは、中和目標pHを3.0~3.5とし、十分な酸化的環境を維持することで高い中和と砒素除去の効果が得られることが、室内実験および現場試験等により確認された。この成果を基に、現在、硫黄山白濁水対策が進められている。

第2部

6. 沖縄地方ダム貯水池の水環境特性と今後の貯留水品質管理（古里栄一（鹿児島大学南西諸島域共創機構）ほか）

今後の温暖化の進行を考慮すると、現在南西諸島域で生じている現象が広くわが国でも将来生じる可能性がある。沖縄地方ダム貯水池の様々な有用性の一方で、ア・プリアリに有する負の側面も存在する。水質問題に加え、土砂や水生生物の連続性の分断は回避できない。ダム水質は環境問題であるだけでなく、「インフラの品質管理問題」である。沖縄地方ダムの事例はこれらに対して有用な情報を提供でき、温暖化進行後の日本で参考にするべき事例が多く含まれている。

7. 沖縄久米島における貯水池循環混合の考察

（鮎川和泰（環境システム）ほか）

久米島の山城池は、亜熱帯気候の影響を受ける閉鎖水域であり、藍藻類異常増殖が見られた。調査から、表層と下層の水温差の減少による明け方等の表層冷却混合は池内の循環を促進し、pH差が解消された。pH差に着目し、藍藻類の増殖が少ない時には、曝気装置の運転を敢えて抑え水温差を残し、表層冷却混合が利用できる前に水温差を減少させることで、的確に貯留水を混合することが秋口の藍藻類異常増殖抑制に有効と考える。

8. 地域の暮らしとサンゴ礁生態系つながり構築に向けた取り組み

（中野拓治（琉球大学））

与論島の地下水は、海塩と石灰岩溶解の自然現象や農地排水・畜産排水等の社会経済活動によって水質形成がなされている。与論島のサンゴ礁生態系の保全・再生を図るためには、地域の暮らしとサンゴ礁生態系のつながりを意識し、陸域に由来する栄養塩類の負荷低減対策の重要性について普及・啓発を図り、栄養塩類と生態系環境のモニタリングを通じた効果的な対応策（環境保全型営農手法の導入等）を講じることが必要であると考えられる。

9. 亜熱帯島嶼域における集落排水処理水の農業利用の可能性と発展性

（治多伸介（愛媛大学院））

集落排水処理水は、高水温であるほど農業利用に適した水質となる。高水温になりやすい亜熱帯島嶼域では、処理水利用の際に有利に働くと考えられる。集落排水処理水の放流地点とその下流でPPCPs等の濃度を測定すると、濃度低下は明確で、とくに夏に顕著であった。処理水を用いて、水道水利用と液肥利用と比較して栽培試験を行った。処理水と液肥利用で栽培したのは健全と判断され、処理水中のBが栄養源として有効であると考えられた。

（元沖縄県衛生環境研究所 宮城俊彦）

気候変動による水道水源への影響と対応方策

将来の水環境変化に対応した水供給システム研究委員会

本セッションは、人口が急増するアジアの諸都市において、将来の気候変動による水供給への影響を緩和するための方策として、アジアの諸都市における水供給の現状と課題を明らかにすることを目的とした。そのため、JICAによる気候変動対策と水道分野の人材育成事業の現状や、人口増加や気象変動による渇水の事例を報告した。また、近年増加している民営の水道事業者の事例として、カンボジアにおける民営水道の事例を紹介し、その現状と課題について討議した。さらに、地球観測衛星データを水資源管理に活用するため、JAXAによるデータの提供について報告した。

また、気候変動に対する適応策として、降水量の変動に対する安定な水源として、地下水の利用と課題に関して、ヤンゴン市、カトマンズ市、およびスリランカの事例を報告した。

(1) JICAの気候変動対策と水道分野の協力

(久保田広志 (JICA))

気候変動影響を加味したJICAの水分野の取り組みとして、マニラ都市圏の水需給収支予測においてダム計画が気候変動影響を緩和する可能性、ケニアの水資源利用可能量予測に全球気候モデル(GSM)を用いることで流域毎の利用可能量が予測可能であることが報告された。またベトナム国ホーチミン市やイラクの水道水源の塩水化、ルワンダ国キガリ市における高濁度の頻発化など、水供給への気候変動影響の現在の課題が報告された。

(2) 開発途上国の大規模都市圏における大規模渇水の実例と水ガバナンスの課題 (杉山琴美 (東京大) ほか)

市民のSNSデータ解析を用いた、都市の水道サービスおよび水ガバナンスの評価手法が提案された。インド国チェンナイ市の渇水では、SNSデータから貯水池水量がゼロとなる2ヵ月前から市民が水の確保に関心を示していた。一方で水道衛生評議会および地元メディアのSNSデータから、渇水情報の共有に関して水ガバナンスの欠如が示唆された。

(3) カンボジアの民営水道事業の実施事例

(田路明宏 (神鋼環境ソリューション) ほか)

カンボジア国での民営水道事業において、金利の高さに起因する販売機会損失の課題に対して、浄水場完工前に計画給水管を敷設し、広いエリアに給水することで資本の確保が可能となった。またポンプのインバーター制御による省動力化、確実な薬品混和やフロック形成、ろ過池逆洗効率の確保のための適切な設備設計により、民間水道事業者が抱える課題に対応可能であることが報告された。

(4) Management Practice of Private Water Service Operators in Cambodia / カンボジアの民営水道における経営の現状 (Thor Kounthy (東京大) ほか)

カンボジア国の民営水道では、組織間の情報共有や協力の欠如により道路工事による配管損傷が起き、漏水率

が上昇し、エネルギーの浪費と無収水率の増大が課題である。また支出に占める人件費、電気代、減価償却の割合が大きく、改善が必要である。一部の地域では高い水道料金が住民の水道使用量の抑制要因となっていると考えられた。

(5) 水道水源水質管理における JAXA 提供の地球観測衛星データの利用可能性

(保坂幸尚 (水道マッピングシステム (株)))

インターネットを通じて無償提供されている衛星画像データを利用した水源水質管理についての検討を報告した。小河内ダムを例としてJAXAが提供するGCOM-C/SGLIプロダクトの利用可能性を検討したところ、クロロフィルa濃度は利用できる時期のデータが限られていたのに対し、光合成有効放射は7ヵ月間に78個のデータが得られたため、水源水質管理に役立つ可能性があることが報告された。

(6) ヤンゴンの地下水汚染の現状と水利用の課題

(橋本 隆生ほか (東京大))

地下水への依存度が高いミャンマーのヤンゴン市において水需要予測と地下水水質の解析結果について報告した。予測された水需要量はヤンゴン市のマスタープランにおける推定量の3倍となり、ヤンゴン市が計画している2025年の地下水源の廃止は難しいと報告した。また、当地域の地下水には鉄、塩分濃度、低pH、ヒ素の問題があり、とくに、地下水への依存度が高い市の東部および西部では定期的な水質監視と飲用可能井戸のスクリーニングが必要と報告した。

(7) ネパール・カトマンズ盆地における地下水の窒素汚染～同位体アプローチによる起源推定とその難しさ～

(中村高志ほか (山梨大))

最高で60 mg L⁻¹と高濃度の硝酸態窒素やアンモニウム態窒素が検出されるカトマンズ盆地の地下水について紹介した。当地域の浅層地下水では硝酸イオンとアンモニウムイオンがしばしば共存しており、帯水層において硝化と脱窒が同じ場で起きている可能性が指摘された。窒素安定同位体比により、窒素の起源(地質、人為起源など)や脱窒が評価できることが紹介された。

(8) Groundwater Treatment by Community-Based Reverse Osmosis Water Treatment Plants in the Endemic Areas of Chronic Kidney Disease of Unknown Etiology (CKDu) in Sri Lanka (スリランカの病因不明の慢性腎臓病流行地域で導入されている集落規模の逆浸透膜ろ過施設における地下水処理)

(Sachithra Imbulana ほか (東京大))

CKDu流行地域の地下水とコミュニティスケールのROプラントによる処理水の調査結果が紹介された。RO処理水中で大腸菌や大腸菌群の基準超過があり、ROプラントの適切な維持管理や規制が課題であることを紹介した。

(東京大学 滝沢 智)

汽水域の生物生産～物理・化学的基盤と生態系

汽水域研究委員会

オンライン開催となった第23回日本水環境学会シンポジウムにおいて、2020年9月9日午前に表題のセッションを開催した。開催中の参加者は23～26人だった。

汽水域は大きく、河川感潮域と汽水湖に分かれる。河川感潮域の場合は混合型によって、汽水湖の場合は閉塞度によって、塩分成層という物理的環境の安定性が変わる(図1)。成層が安定して継続すると貧酸素化が進み還元的な環境となる。還元的な環境では好氣的な生物は生息できない。汽水域はこのように、物理・化学的基盤によって生物生産に与える影響因子の範囲が非常に広がる特性がある。そのような汽水域での生物生産に関連して、以下の5つの講演が行われた。

神門利之氏(鳥根県保健環境科学研究所)からは「2010年代の空中写真を用いた宍道湖における水草群落分布範囲の変遷」が紹介された。汽水湖である宍道湖(鳥根県)では、沈水植物の異常繁茂が問題になっている。2011年以降2015年までは他研究によって得られた空中写真、2018年以降は演者らがUAVによって撮影した空中写真を使って繁茂域の変化を検討した結果、2018年までは繁茂範囲は拡大傾向にあった。しかし2019年は減少に転じたことが報告された。

小室隆氏(港湾空港技術研究所)からは、「2019年夏季の宍道湖における水草群落内のDO観測」が紹介された。宍道湖の沈水植物群落内において2019年7月から11月まで水質の連続観測を行ったところ、夏季の夜間には底層で溶存酸素濃度が 2 mg L^{-1} を下回る日があった。また画像解析によって沈水植物群落ではシオグサ類が水草の表面に付着して水面まで伸びていて、これによる水質悪化も懸念されることが報告された。

菅原庄吾氏(鳥根大学)からは「宍道湖湖岸におけるメタン生成について」が紹介された。二酸化炭素の約20倍の温室効果をもつメタンを指標として、シオグサ類・水草類が腐敗する際に、どの程度水質悪化が進行するか検討した。予備調査によりシオグサ類や水草類がとくに打ち上がりやすい場所を含む全25地点を選定し、2020年2月と2019年8月でメタン濃度を比較した。植物の湖岸への打ち上げがない2月にはメタンは1ヵ所だけで数 $10\text{ }\mu\text{L L}^{-1}$ 検出されただけだったが、シオグサ類・水草類が多量に打ち上がっていた8月のメタン濃度は約 $900\text{ }\mu\text{L L}^{-1}$ もあったことから、メタン生成に及ぼすシオグサ類・水草類の腐敗の影響が大きいことが確認された。

伊豫岡宏樹氏(福岡大学)からは「室見川汽水域の河道形状の変化とシロウオ産卵場への影響」が紹介された。シロウオの産卵場は汽水域上流部の低塩分域で、福岡県の室見川の主な産卵域である室見橋から潮止堰にあたる新道堰では産卵に適した礫が砂に埋没している。埋没原因を解明するために、シロウオの漁獲量が大幅に減少し

始めた1970年代前後の河道形状の変化に着目し、数値計算により掃流力の変化について検討を行った。1960年代以前は河道湾曲部の外側である左岸側に連続的に沿って 20 N m^{-2} を超える掃流力が生じ、横断方向に比較的高い掃流力がみられたが、現況の河道条件では高い掃流力が得られているのは堰直下および室見新橋の橋脚付近のみだった。このことから河道形状の変化が礫埋没の原因であることが確認された。

山室真澄氏(東京大学)からは「汽水域の甲殻類に与えるネオニコチノイド系殺虫剤の影響」が紹介された。宍道湖では1993年以降ネオニコチノイド系殺虫剤により甲殻類が減少し、補食者のワカサギの漁獲量も激減した一方で、淡水の霞ヶ浦(茨城県)はテナガエビ漁獲量が日本最大で、ワカサギも漁獲されている。この原因として汽水域では浸透圧調節によりネオニコチノイドの影響が増加するとの仮説を立ててスジエビを用いてネオニコチノイド曝露実験を行ったが、汽水と淡水とで有意差は得られなかった。一方で霞ヶ浦の年間を通じたネオニコチノイド濃度は宍道湖よりはるかに低く、原因は汽水と淡水ではなく、湖水のネオニコチノイド濃度である可能性があることが指摘された。

今年は当会のセッションで初めて、学生による講演が皆無だった。この原因としては初めてのオンライン開催であったことよりも、コロナ禍により春～夏にかけて予定通り研究を進められなかったことが大きかったと考えられる。コロナ禍が2021年前半にも沈静しない見通しが出てきた場合には、9月に開催されるシンポジウムまでに学生が研究を進められるよう、研究委員会として何らかの支援ができないか検討することを考えている。

成層状況や発生頻度は地形などにより様々

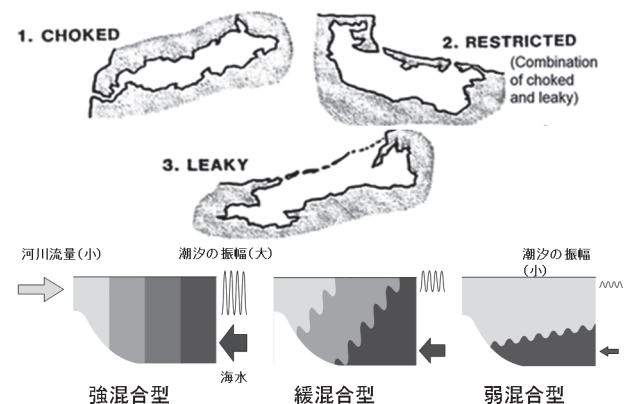


図1 汽水湖(上)と河川感潮域(下)において塩分成層に影響する要因

(東京大学 山室真澄)

地域からの発信～水環境研究の成果を行政に活かすには？～

地域水環境行政研究委員会／共催：全国環境研協議会

1. はじめに

地域水環境行政研究委員会は2019年に発足した新たな研究委員会であり、全国環境研協議会に共催していただき今回のセッションを開催した。セッションでは、地方環境研究所、大学からの地域の水環境に関連する各種課題について発表があり、参加者全員で議論を深めた。なお、広島県立総合技術研究所保健環境センターの木村淳子氏、東洋大学の井坂和一氏には招待講演として当研究委員会から講演を依頼した。

2. 講演、発表概要

2.1 水中の有機化学物質の迅速・簡易な分析前処理技術～迅速前処理カートリッジ～

(広島県・総研保環セ、木村淳子氏)

これまでの水試料の有機化学物質に対する迅速・簡易な前処理技術の開発を行った。その成果に対し、本会から技術奨励賞の授与を受けた。本発表では、これまでに開発してきた技術内容や分析事例等について紹介した。

2.2 マイクロプラスチックに吸着した化学物質の動態

(大阪府・環農水総研、野呂和嗣氏)

大阪湾におけるMPs存在実態を把握しそのリスクを評価するために、大阪湾のMPsサンプリングおよびMPs吸着物質の光分解試験を行った。本発表では、その最新の結果について発表した。

2.3 河川・下水処理場の人工甘味料の実態および下水マーカーとしての評価

(埼玉大院・理工、柴森咲紀氏)

複数の河川および下水処理場で試料を採取し、人工甘味料の濃度を調査した。人工甘味料濃度と河川の生活排水の混入率の関係を調べ、人工甘味料が生活排水の混入の下水マーカーとして有効であるか検証した結果を発表した。

2.4 水質シミュレーションを用いた酒田港CODの将来予測と行政施策の効果検証

(山形県・環科研セ、小林幹彦氏)

本研究においては、水域に関する様々なデータを収集して酒田港内におけるCODの将来的な変化を予測した。予測の精度を確認し、水質改善対策を実施した場合の有効性の評価を行った結果を発表した。

2.5 分解菌を用いた1,4-ジオキサン廃水処理方法の実用性評価

(東洋大、井坂和一氏)

1,4-ジオキサンは、水環境中から広く検出される化学物質であるが処理が困難なことが知られている。今回は、1,4-ジオキサン分解菌 *Pseudonocardia* sp. D17 を用いた

生物学的な処理においてこれまでに得られている知見を紹介した。

2.6 浸出水中の1,4-ジオキサンの微生物処理の長期変動

(大阪府・環農水総研、矢吹芳教氏)

微生物担体によって易分解性有機物を多く含む1,4-ジオキサン排出水を処理する室内実験および流動担体を添加した廃棄物処分場内の水処理施設内での長期的な除去率の変動について発表した。

2.7 北浦における貧酸素水塊の形成と分布的な特徴

(茨城県・霞ヶ浦環科セ、北村立実氏)

北浦の貧酸素水塊の形成条件や分布状況を検討することを目的に詳細な現地観測を実施した。栄養塩等の水質調査も同時に行い、貧酸素化による影響について検討した内容について発表した。

2.8 湖山池の流動に関する研究

(鳥取県・衛環研、安田優氏)

鳥取県東部にある湖山池を対象とし、今後行う水質予測シミュレーションの精度向上に寄与する基礎情報とするため、池内に流入する塩水の流向、流速、体積および水質等に関する調査を行った結果を発表した。

3. 総合討論

招待講演や研究発表に引き続いて総合討論が行われ、活発な議論がなされた。湖沼でのフィールド観測における時間的・空間的に非常に密なデータ取得についてのコメントがあり、地環研の優位性の1つと感じられた。また、いずれの研究発表も各地域での行政課題に応じた研究に関するものであり、継続性が期待された。

4. おわりに

本研究委員会では、今回のシンポジウムから本セッションにおける優れた研究発表を称賛し、その実績を周知するために「地域水環境行政研究委員会優秀発表賞」の表彰制度を設けた。記念すべき初めの受賞者は地方独立行政法人大阪府立環境農林水産総合研究所の矢吹芳教氏らおよび茨城県霞ヶ浦環境科学センターの北村立実氏らとなった。詳細は本研究委員会HPに掲載しているので参照されたい。表彰された皆様、地域水環境行政研究委員会優秀発表賞の受賞おめでとうございます。

次年度以降も、本研究委員会として、産官学を交え、地域の水環境の諸問題に対応する有益な情報交換の場を継続する予定である。また、優秀発表賞の表彰も継続予定である。会員の皆様には、ぜひ、入会の検討およびセッションでの発表をお願いしたい。

(埼玉県環境科学国際センター 見島伊織)

マイクロプラスチック研究，分析手法の最前線

マイクロプラスチック研究委員会／身近な生活環境研究委員会／共催：日本環境化学会

「身近な生活環境研究委員会」ならびに「日本環境化学会」との共催で，最新のマイクロプラスチック（以下MP）の研究ならびに分析手法の話題を10席提供した。常時80名前後の参加があり，会員各位のMPへの高い関心がかがわれた。以下に各席の概要を紹介する（敬称略）。

1. 陸域～河川～海域におけるプラスチックごみの動態 （二瓶泰雄／東京理科大）

日本全国の70河川・90地点でサンプリングを行い，河川水中のMPの個数密度および質量密度を計測した結果ならびにこのデータと水循環解析に基づき，全国1kmメッシュプラスチックごみ排出マップ，海域流出プラスチックごみ量の推定値が示された。

2. 引地川流域における用途地域間のマイクロプラスチック堆積状況の比較 （三島聡子／神奈川県）

神奈川県引地川流域を対象として，路面散乱物中のMPを含むプラスチック片の材質・形態の調査結果をもとに，土地用途別のプラスチックの存在状況の違いが報告された。商業地域では5mm以上のプラスチックの割合が高く，PP，PEが多い傾向があることが紹介された。

3. 川の国埼玉県海洋プラスチックゴミ削減に向けた取り組みー地環研の立場からの貢献ー（田中仁志／埼玉県）

埼玉県の荒川水系および中川，その支流である元荒川の5河川・10地点において，MPの数密度の調査を行った結果が報告された。数密度は2.2～20.2個 m^{-3} の範囲であったこと，組成としてはPP，PEが多く，破片状のものが多いことが紹介された。

4. 生活者のプラスチック行動を考える （風間真理／東京湾の環境をよくするために行動する会）

プラスチック行動に関するアンケート結果をもとに，すべてのプラスチックはMPの元であることを常識にし，無意識にMP汚染を拡げている事実を生活者に明確に訴えるなどの行動提案が示された。

5. 国内河川におけるマイクロプラスチックの現地調査に基づく輸送特性の評価 （片岡智哉／東京理科大）

河川のMP濃度の横断面分布に着目し，その現地調査手法と横断面分布を考慮した輸送特性評価が報告された。江戸川，鶴見川でのMP鉛直分布の解析の結果，流れの乱れの大きい河川にあっても多くのMPが底層付近に沈降・堆積していることが示された。

6. 簡便な前処理と顕微赤外分光法の組合せによる水道水中のマイクロプラスチック分析 （向高 新／東京理科大）

水道水のMP分析にあたり，有効ろ過面積の縮小，フ

ィルタ開口径の調整， H_2O_2 処理を組み合わせることで，顕微赤外分光法でもより効率的にろ過面積全体を分析できる手法の報告がされた。

7. マイクロプラスチック分析調査技術の進展に伴う研究分野の拡大～mmから1 μm まで。ローカルからグローバルまで。小学生から高齢者まで～ （亀田 豊／千葉工大）

顕微FTIRにおけるイメージング機能の利用で20 μm レベル，ラマン分光光度計でのイメージング機能の利用で1 μm レベルの粒径のMP解析が可能になりつつあることが紹介された。また，分析方法等の基礎的情報を共有／交換できるウェブサイト構築の取り組みが紹介された。

8. 河川表層水中の微小マイクロプラスチック分析へのLDIRケミカルイメージングシステムの適用 （田中周平／京都大院）

10～100 μm レベルのMPの迅速な分析方法および本手法を用いた雨天時の河川表層水中のMPの分析結果が報告された。LDIRにて単一波数の光でのイメージングを行い，粒子と判定した物質にのみIRによる分析を行うことで測定時間の短縮が可能になることが紹介された。

9. 大気中マイクロプラスチック研究（Airborne microplastics: AMPs）の現状：標準分析法の確立と様々な大気環境への適用 （大河内博／早稲田大）

大気中のMP（AMPs）の採取法，前処理法，同定・計数法ならびに，新宿，シユムリアップ（カンボジア），富士山頂の大気中のAMPsの個数濃度と空気動力学径分布が報告された。同定・計数には，ATRイメージング測定， CH_2 伸縮振動の赤外吸収ピーク帯の吸光度の色分けをもとに10 μm 以下のAMPsを計測する方法が紹介された。

10. 都市内湾における微細プラスチックの動態：雨天時の輸送，堆積，生物への取込 （高田秀重／東京農工大）

東京湾とその流域における陸域から河口海域，海洋堆積物，海洋生物に至る系内のMPの分布ならびに，その発生源と動態について報告があった。陸域でプラスチックの微細化が進んでいること，海洋生物のMP取り込みは種や個体によって変動が大きいことを示された。

11. おわりに

発表・質疑の中で，MPのサンプリングや分析手法の標準化されていない一方で，研究が高度化しており，MP研究自体のボトムアップが難しくなっているという指摘があった。当研究委員会として，この課題について，内外の研究者と連携して働きかけを行っていきたい。

（東洋大学 大塚佳臣）