

東日本大震災による被害報告と水環境保全に向けた課題

本部・東北支部共同企画

東日本大震災発生からちょうど六ヶ月後の9月11日「東日本大震災による被害報告と水環境保全に向けた課題」が開催された。震災後、津波の解析、現地調査、水関係インフラの応急復旧等で多忙を極める講師の皆様にご講演をお願いするのは心苦しかった。しかし、快くお引き受けいただいたことに心より感謝申しあげたい。

東北大学大学院工学研究科の越村俊一先生には、被災後の現地調査結果をはじめとして、津波の歴史やメカニズムを解説していただいた。貞観（869）、慶長（1611）、明治（1896）、昭和（1933）と幾度も大きな地震・津波が発生した東日本において、過去の経験が必ずしも活かされなかったのは全容がよく分からないからである。今回の大震災では被害実態など今後の津波対策を構築するために極めて重要な情報を収集・整理する必要がある。

復興に向けては過去の教訓に学ぶことが重要である。1896年の明治三陸地震後の三陸地方の復旧・復興は①衛生状態の維持、②海辺のがれきの撤去、③家の再建よりも漁業の復活を優先、④山間部からの移住者募る（村民の8割以上が死亡した地域もあったため）、⑤高所への移転、という順序で図られた。高所移転が現在まで継続している地域では今回も被害がほとんど発生していない。しかし、70年が経過し低地にも建物が建てられた地域では壊滅的な被害が出ている。高所移転には、漁業を生業とする人々の生活環境として海が遠いこと、高地での生活の不便さ（飲料水の確保、交通）、本家・分家の関係、土地に対する執着心、津波を知らない住民の移入など、様々な問題がある。

津波警報は、今回の第一報が3分後に6m、第2報が28分後に10m以上と出された。津波警報は震源と地震の規模を基に出されるが、今回の地震で気象庁が設置した地震計は振り切れ、国外の地震計を用いたため、正確な警報を迅速に出すことができなかった。M8後半の地震計測には今のところ限界がある。災害情報の強化とともに情報に依存しない津波対策が重要である。

以上のような話題が避難状況のビデオ、津波シミュレーション、高所移転地域の写真などを用いて説明された。津波研究の最先端の成果とともに、科学技術の限界が端々に語られたことが印象的であった。

仙台市南蒲生浄化センター石川敬治所長からは、センターの被害と復旧状況について報告がなされた。仙台市民100万人のうち70万人の汚水を処理するセンターに、津波は最大高10.5mで押し寄せた。応急復旧として放流渠能力の確保、消毒処理の実施、沈殿処理の確保、汚泥処理等が行われた。震災から半年で復旧は進みつつあるが、放流水質BOD60 mg・L⁻¹へのレベルアップが当

面の課題である。また発生する汚泥は処分場所が確保できないため場内にたまり、ひどい臭気を発生させ、苦情が寄せられている。脱水汚泥からは放射性物質も検出され場外に持ち出せない状況も続いている。

職員は震災翌日に自衛隊ヘリコプターで救助された。そして再び、余震が続く中、がれきが大量に散乱し、地盤沈下によりぬかるむ道を歩いてセンターに向かったという。応急復旧のため危険を顧みずに対応した技術者の使命感に感銘を受けながら聞かせていただいた。

宮城県農林水産部小山純課長からは、農業集落排水施設および漁業集落排水施設の被害状況が報告された。宮城県では農集排を84,379人、漁集排を2,091人が利用していたが、津波による建屋の損傷、海水の侵入による機器・処理槽の損傷のほか、地盤沈下による処理施設の敷地の変状がある地区も多かった。津波により集落が壊滅状態となり、無人となっている地区は農集排4地区、漁集排6地区の計10地区である。震災後に応急復旧工事としてバキューム車によるくみ取り、仮設ポンプ設置による通水、仮設トイレの設置などが行われた。

被災したすべての地区は3年以内の復旧工事实施を予定しているが、集落の集団移転を検討している地区では検討結果を待って復旧を再検討する予定であるという。集落排水処理施設の復旧は、高塩分等の問題を抱えた田んぼの復旧の問題もあり、とても難しい課題である。

仙台市水道局給水部の菊池修一主幹には、仙台市の水道の被災状況の話をいただいた。震災直後の最大断水率は50%（断水人口約50万人）に達したが、3月29日の時点で断水率0.6%まで復旧した。今回の大震災による水道の施設被害は比較的小さいが、これは主要な施設が高台にあり、自然流下の理念のもとに建設されてきた成果と言える。しかし浄水場では傾斜板の脱落、配水所の法面の崩壊、池本体のひび割れが生じた。また、停電が長期にわたる中で自家発電燃料の確保に困難を極めた。さらに福島原発の影響を受けて、仙台市水道局では放射性物質測定結果をHPで公開している。

震災直後、給水に並ぶお年寄りの姿が思い出された。今回の震災では耐震化の重要性が証明された。しかし命の水を確保するために一層災害に強いシステムを目指す必要がある。

講演後、様々な質問が寄せられた。翌日の南蒲生浄化センター、蒲生干潟見学会には約50名の参加を得た。本シンポジウムを企画・運営された東北工業大学の山田先生はじめ関係者の皆様に深謝する次第である。

（東北大学大学院 西村 修）

環境省 環境技術実証事業で実証した水質浄化技術

本部企画

環境省は環境技術実証事業を平成15年度から実施している（平成19年度まではモデル事業として）。水環境に関しては4つの技術分野（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、小規模事業場向け有機性排水処理技術分野、自然地域トイレし尿処理技術分野）で実証が行われており、企業が開発した優れた環境技術の普及を通して、良好な水環境の保全・創出への貢献を目指して取り組みがなされている。

この事業はすでに実用化され、環境保全効果等についての客観的な評価が行われていないために、普及が進んでいない先進的環境技術について、その環境保全効果等を第三者機関が客観的に実証し、ベンチャー企業等が開発した優れた環境技術の普及を促進し、環境保全と地域の環境産業の発展による経済活性化に貢献していくことが企図されている。

実証を希望する開発者や販売店等の申請を受け、信頼できる第三者機関が環境技術を実際の現場で実証し、その実証結果が広く公表される。また、環境保全の効果、維持・管理に係るコスト・労力等についても調査、公表がなされるとともに、専門家による実証方法・評価項目の選定や、技術的なアドバイス等のサポートが実施されている。

さらに、環境技術実証事業で実証を行った技術には、実証番号および環境技術実証事業ロゴマークが交付され、また実証試験結果報告書が事業のウェブサイトで公表されることで、公開技術の普及が図られている。

本セッションは、本環境技術実証事業で実証した水質浄化技術について、開発した企業が自ら発表し、広くそれを公表する場を設けるとともに企業間の情報・意見交換の場を提供することを目的に企画されたもの（本部企画）である。

本セッションでは、まず、放送大学の岡田光正先生から趣旨説明をいただいた後、環境省より「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り組みと今後の展開」と題して、本事業の経緯について発表があった。次に企業から上記4つの技術分野について、個別に発表が12件あった。紙面の関係で以下にタイトルと企業名のみ紹介させていただく。

「アオコ制御方法・アオコや汚濁藻類抑制のための底部施工による湖沼等水質浄化技術」(有)アクアラボ、「自然藻床利用による湖沼等水質浄化技術」(有)パイプ美人、「複合型植生浮島浄化法による湖沼等水質浄化技術」(株)フジタ、「生態系保全型底泥資源化システムによる湖沼等水質浄化技術」(初雁興業(株))、「石炭灰造粒物による海域環境の改善技術」(株)エネルギー、「製鋼スラグを用いた藻場造成・水質改善技術」(JFEスチール(株))、「沿岸環境改善技術の複合的効果による環境改善技術」(日本ミクニヤ(株))、「固形有機物分解システムによる有機性排水処理技術」(アクアテック(株))、「液中膜処理に有効な前処理的位置づけの油水分離技術」(株)大都技研、「酵素洗剤を用いたシステムによる厨房排水処理技術と適用事例」(株)ベストプラン、「小規模事業場、外食産業廃水の高度処理技術」(OPPC(株))、「循環式汚水処理技術」(株)オリエント・エコロジー

そして、最期に実証機関から「実証機関からみた水質浄化技術について」(社)埼玉県環境検査研究協会」と題して発表があった。

いずれの発表についても活発に質問・討議が行われた。特筆すべきは、自治体から企業に対してのみならず、企業間でも活発に質問がなされたことである。また、セッション終了後に企業間で名刺交換、意見交換が行われていた。

今後もこのような機会を作って、企業が開発した優れた環境技術の普及を促進し、環境保全と地域の環境産業の発展による経済活性化に貢献していきたい。

(山口大学 今井 剛)

嫌気性微生物を活用した環境浄化とバイオエネルギー生産

嫌気性微生物処理研究委員会

嫌気性微生物処理委員会では、11件の研究発表が行われた。発表内容の要約を以下に紹介する。

(1) 生ゴミの自家水素発酵に及ぼす温度およびpHの影響 (東北大 水野 修ら)

生ゴミの嫌気培養において、35℃の中温条件でpHが中性から3.5程度まで低下する過程において水素生成が行われることを示し、生ゴミ自体にその条件での水素生成に関与する細菌が内在していることを確認した。

(2) Effect of temperature on hydrogen fermentation of cellulose (東北大 Gadow S Iら)

37℃の中温条件、55℃の高温条件、80℃の超高温条件においてそれぞれセルロースを炭素源とする水素発酵の連続運転を行った。平均水素収率はそれぞれ高い順に超高温条件で21.9 mmol·g⁻¹cellulose、高温条件で16.9 mmol·g⁻¹、中温条件で0.61 mmol·g⁻¹であった。

(3) 循環式水素・メタン発酵プロセスにおいて消化液循環が及ぼす効果の解明 (国環研 小林拓朗ら)

消化液返送方法を様々に変化させた水素・メタン発酵の連続実験を行い、消化液返送の効果として、窒素源である消化液由来NH₄⁺の供給による水素発酵槽内C/NH₄⁺比改善と消化液由来水素消費菌流入による正味の水素生成量の減少リスクが存在することを示した。

(4) Co-digestion of polylactide and kitchen garbage in continuous hyperthermophilic and thermophilic anaerobic process (京都大 Feng Wangら)

80℃の超高温槽と55℃の高温槽を組み合わせたプロセスを用いて、厨芥とそれに混入するポリ乳酸の同時処理を行った。超高温槽と高温槽を組み合わせたプロセスにおいて、高温槽単独プロセスと比較してより多くのポリ乳酸が乳酸へと変換され、さらに基質のメタン変換率も高くなることを明らかにした。

(5) 超高温嫌気性消化反応器の微生物群集解析 (京都大 日高 平ら)

生ゴミに対して余剰汚泥の混合率を変化させ、超高温および高温条件に設定した酸発酵槽内の微生物群構造を解析した。余剰汚泥の混合率を増大させることで基質のタンパク質含有比率は増大するが、それにとまってタンパク質分解に関与する*Coprothermobacter*属の細菌の群集内占有率が増大することが確認され、基質等の条件の違いを反映した微生物群集が形成されていることを示した。

(6) Microbial Reductive Debromination of Tetrabromobisphenol A

(名古屋大 Chunfang Zhangら)

Tetrabromobisphenol A (TBBPA)を嫌気条件で脱臭素化する微生物群を集積培養し、代謝特性と微生物群集の評価を行った。TBBPAの脱臭素活性を最も促進する炭素源は検討した5種類のうちギ酸であった。また、集積された微生物群集内には絶対嫌気性である*Dehalobacter spp.*の存在が示唆された。

(7) The microbial spatial distribution in a long-term maintained biobarrier for pentachlorophenol anaerobic mineralization (名古屋大 Zhiling Liら)

Pentachlorophenol (PCP)を分解する嫌気性培養カラムにおいてPCPの分解が進行する流入口付近はもとも植種した微生物群構造に類似し、流出口付近においてはPCP分解過程で生成した中間代謝物の分解に寄与すると思われる微生物のポピュレーションが増大した。

(8) 実規模密閉型嫌気性消化槽によるパームオイル圧搾廃液処理 (東北大 渋谷幸子)

35℃の中温実規模消化槽によりパームオイル圧搾廃液(POME)を処理し、POME内脂質の85%が除去され高級脂肪酸の蓄積は見られなかった。高級脂肪酸分解に関与すると考えられる*Syntrophomonas*属細菌が微生物群集内の主要な構成員の一つであった。

(9) 浸漬膜分離型メタン発酵法を用いたアルコール廃液の処理特性 (東北大 周 培培ら)

嫌気性膜分離リアクターを用いたアルコール発酵廃液処理を行い、容積負荷12.4 kg-COD_{Cr}·m⁻³·d⁻¹の連続処理を達成し、そのときの膜ろ過液のCOD_{Cr}濃度は流入水の約60分の1にあたる1,000 mg·L⁻¹程度であった。

(10) 嫌気性DHSリアクターによる難分解性産業廃水処理技術の適応性拡大 (香川高専 多川 正ら)

従来は生物処理が困難であった水溶性切削油廃水に対して嫌気性DHSリアクターを利用した処理を試み、COD_{Cr}除去率40~50%を達成し、除去されたCOD成分はメタンへと変換されていることを確認した。

(11) 嫌気性DHS+UASBを組み合わせた新規の二相化処理システムによる小規模さぬきうどん製造排水の高速処理技術の確立 (香川高専 宮岡佑馬ら)

嫌気性DHSとUASBを組み合わせたプロセスによりさぬきうどん製造排水処理の連続実験を行い、HRT15日、平均OLR10~12 kg-COD_{Cr}·m⁻³·d⁻¹の高速高負荷条件のもとでTOC除去率90%程度、流出水TOC濃度160 mg·L⁻¹の処理を達成できた。

(独国立環境研究所 小林拓朗)

環境分析における MS 技術の基礎と応用

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普及を目的に活動している。最近では有機フッ素化合物 (PFCs) や医薬品・化粧品等のパーソナルケア製品 (PPCPs) による環境汚染が注目され、従来以上に様々な化学物質を極微量まで精度よく分析することが求められている。このため、本委員会では、従来の GC/MS に加えて、LC/MS、飛行時間型質量分析計 (TOFMS) 等の最新質量分析技術の活用と普及を図ると共に、前処理技術、精度管理、汚染機構の解明、データ解析手法等の分野も視野に入れた活動を行っている。また、活動で得られた成果の普及、関連情報の共有を目的に、専用 Web サーバーを開設し、シンポジウム発表内容の公開、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。MS 技術研究委員会 Web サーバーは <http://www.ee-net.ne.jp/ms/ms.html> であり、メーリングリストへの参加希望者は、ntakeshi@ee-net.ne.jp に連絡のこと。

2. 発表の概要

今回、口頭発表 6 題およびポスター発表 15 題で、ポスター発表はハイブリッド形式 (口頭 3 分、その後ポスター発表) で行った。

(1) 口頭発表

森田 (エヌエス環境) らは PPCPs の一つであるインドメタシンが塩素処理で生じる分解物を LC/MS/MS (ESI+) で探索した結果、インドール環側で化学変化が生じていることを見出した。小森 (土木研) らは雨天時の農村地域小河川における医薬品の流出実態を LC/MS/MS を用いて調査し、その濃度変化は種により流量と連動している傾向があることを報告した。清水 (千葉県) らは工業製品や医薬・農業の中間原料であるクロロアニリンの水環境試料での測定法を検討したところ、2 段階の固相抽出を用いて 3 異性体の同時微量測定が可能となった。佐々木 (岩手県) らは全国の河川水と水道水中の 14 種の PFCs を測定し、PFNA は以前から使用されていることが示唆され、PFHxA は近い将来、水道水汚染を引き起こすのではないかということが予想された、と結論付けている。上堀 (大阪府) らは、府内の河川、海域および地下水中の PFCs 濃度を調査したところ、従来高濃度であると報道された神崎水系の PFOA は一時急激に減少し、H19 年以降は減少または横ばい傾向にあることを報告した。中野 (大阪大院) らは環境試料中の

PCDD/DF, PCB, PCN などの異性体組成情報は、排出源の解明や環境負荷の低減に有効であり、異性体分析を行うにあたっての留意点や課題について報告した。

(2) ポスター発表

羽賀 (兵庫県) らはヒト尿試料を対象とした OH-PCBs の測定方法の検討を行い、尿中からは 5 塩素体と 6 塩素体が多く検出されることを確認した。吉岡 (岡山県) らは従来ほとんど実施されてこなかった水溶性化学物質を含む 23 物質の県内環境実態調査を実施したところ、GC/MS 分析法を確立し、公共用水域から検出率が高かったのは、*p*-トルイジン等であったことを報告した。八木 (神戸市) らは水質試料中ジメチルアミンおよびトリメチルアミンの分析法を検討し、インピンジャーを用いた前処理と LC/MS を組み合わせた方法を確立し、実試料に適用したことを報告した。井口 (ジューエルサイエンス) らは環境水中農薬分析において逆相系の固相を用いた抽出後のクリーンアップについての基礎的検討を報告した。滝埜 (アジレント) らは河川水中 PPCPs の分析においてトリガー MRM 法を用いた LC/MS/MS 分析を行うことにより、MSMS スペクトルによるライブラリー検索での確認が可能であったと報告している。ここからはすべて PFCs 関係の発表であり、いずれも LC/MS を用いている。佐藤 (日本ウォーターズ) らは UPLC/MS/MS を用いて PFOS 分岐異性体の分離分析の検討を、谷口 (大阪産大) らは UPLC-TOFMS を用いて、PFOS など PFCs の分解生成物の組成解析を行い、分解生成物の推定に有効であることを、橋口 (大阪産大) らは LC/MS/MS を用いて電気分解法における PFCs の分解過程を検討し、PFOS および PFOA の分解過程についてはそれぞれ短炭素鎖の物質が生成されることを報告した。また、居川 (滋賀県) らが琵琶湖水および流入河川における PFCs の実態把握を、西野 (東京都) らが東京都内の湧水における PFCs の汚染実態を、本田 (明治大) らが多摩川水系における PFCs の汚染の収支を、長澤 (明治大) らが東京都における PFCs の地下水汚染実態を報告した。さらに、喜田 (兵庫県立大) らは、アルカリ分解を用いた前処理での水生生物中の PFCs 分析を検討し、山本 (兵庫県) らは管理型廃棄物最終処分場における底質、保有水、浸出水および活性炭処理水中の PFCs の実態調査を、竹峰 (兵庫県) らは排水中の PFCs の除去に有効である活性炭処理後の挙動を明らかにするために、活性炭に吸着された PFCs の分析法の検討を報告した。

(神戸市環境保健研究所 八木正博)

環境保全再生を目途とした自然再生可能エネルギー等 活用システム技術

生物膜法研究委員会

本シンポジウムでは、現在、国際的に重要な課題となっている低炭素社会創りに関し、各種分野での対策の必然性を鑑み、生活排水対策の要である浄化槽を対象とした自然再生可能エネルギー導入を中核とする技術開発評価のあり方を討論した。すなわち、ここでは、生活排水対策としての下水道と同様に、恒久的システム技術として整備されてきている浄化槽を、集中下水道のエネルギー多消費型システムに対し、さらに優位性を確保する上で、分散型浄化槽分野において、低炭素社会型に向けて省エネルギー化のパラダイムシフト化を図ることを重要課題とした。なお、わが国には、数百万基以上の浄化槽が普及しており、学校、レストラン、集合住宅、個別住宅と幅広く、エネルギー消費量・炭酸ガス排出量のゼロエミッション化を図ることによる、地球温暖化ポテンシャルの著しい低減を目途として実施した。

1) 低炭素社会型水処理システム構築における自然再生エネルギー導入効果解析：(福島大学 稲森悠平等)では、自然再生可能エネルギーを活用した新たな生活排水対策の省エネルギー浄化槽開発で、太陽光発電等の有効性、好気時間の短縮の有効性、温室効果ガス発生抑制能の有効性、リン除去新システムの有効性、省エネルギープロワの有効性、発生汚泥の汚泥濃縮車の有効性等の成果より、新技術としての大きな効果の期待できることを明らかとした。

2) 省エネルギー方式曝気時間制御汚水処理システムの生物機能・浄化特性評価：(㈩国立環境研究所 徐開欽等)では、活性汚泥法における省電力手法として、6 hr以上の長時間にわたる電力停止が処理水質および活性汚泥中の生物相に及ぼす影響と同時に、処理水質の良好に維持可能な運転条件を明らかにすることを目的として実験を行い、12 hrの電力停止においても、運転操作条件の変更により、窒素・リン等良好な処理水質を確保できること、電力停止条件下においても、活性汚泥中の微生物相に悪影響は認められないことを明らかとした。

3) 省エネルギー方式浄化槽の温室効果ガス発生抑制技術の開発と評価：(埼玉県環境科学国際センター 木持謙等)では、生活排水対策の要である浄化槽の省エネルギー化技術開発にともなう、温室効果ガス(GHG)発生特性と発生抑制技術の開発を目的として実験的検討を行い、浄化槽を好気/嫌気運転とし、その特性を解析したところ、非ばっ気時間が長くても、水質浄化能を維持しつつ、消費電力の大幅な削減とCH₄、N₂Oの発生抑

制により、GHGsの大幅な削減が可能であることを明らかとした。

4) 省エネルギー方式浄化槽の脱リン技術と適用化機能評価：(福島県浄化槽協会 嶋原己八等)では、新たにペレット型リン除去剤を用い、対照の鉄電解脱リン法と比較解析評価することを目的とし、現場実証のための実験的検討を行い、鉄電解脱リン法は効果的にリンを除去可能なこと、ペレット型リン除去剤導入排水処理法に関する現状までの水質特性、汚泥特性、生物相特性等の成果より、小規模、中規模の浄化槽等の高度処理法としての転換技術として有効な技法となることを明らかとした。

5) 省エネルギー方式高度処理型浄化槽の開発と評価：(フジクリーン工業(株) 手塚圭治、田畑洋輔等)では、省エネ化を目途とし、ヘチマ様ろ材を接触材として用いた接触ろ床槽を導入した高度処理浄化槽を試作し、性能試験を実施し、20℃と13℃の両条件において、散気風量45 L・min⁻¹の低電力消費量でBOD、T-N ≤ 10 mg・L⁻¹を達成できる可能性を明らかとした。

6) 浄化槽の消費エネルギー解析と汚泥対策を踏まえた省エネシステム管理技術の開発：(㈩日本環境整備教育センター 濱中俊輔、岡城孝雄等)では、自然再生可能エネルギーを活用した新たな浄化槽システムを構築する上で、現状の浄化槽の生活排水処理および汚泥処理等に電力換算でどの程度消費されているかのポテンシャルを明らかにすると同時に、これから極めて重要となる各家庭の浄化槽から排出される汚泥の濃縮車を導入した場合のエネルギー削減効果を明らかとした。すなわち、生活排水対策として、近年、設置基数の増加している性能評価型等浄化槽処理方式では、消費電力の小さいプロワが使用される傾向にあり、浄化槽の運転にともなうエネルギー消費が低下する傾向にあること、窒素・リン除去型における鉄電解装置の消費電力は消費電力全体の9～14%に相当していること、濃縮車を活用した清掃によって、燃費の低下は認められるものの、走行距離の大幅な削減が可能となるため、清掃および汚泥の収集・運搬にともなうエネルギー消費を抑制できることを明らかとした。

上記の如く、環境省の推進する浄化槽分野において、太陽光・風力発電導入を中核とする新技法において、大幅な省エネ化の可能性を明らかとし、低炭素社会創りに大きく貢献するシステムの確立化を達成することができた。

(福島大学 稲森悠平、(㈩国立環境研究所 徐開欽)

小規模環境インフラ維持の課題と将来（その2）

身近な生活環境研究委員会

水道事業のような環境インフラの存続が危ぶまれ、とくに地方での小規模事業は都市部で考える以上に深刻である。解決・改善にあたっては技術的な問題ばかりでなく行政上の問題が大きい。より少ない資源と人と費用で環境インフラを構築して維持するための知恵と知識について、危機感を共有する参加者間で熱心な討議が行われた。

1. 小規模水道事業の現状と課題

余湖典昭（北海学園大・工）

わが国の水道事業は、熟練技術者の大量定年退職、施設・管路の更新・耐震化の遅れ、料金収入の減少、地方財政の悪化、国庫補助金の減少等の課題を抱えている。とくに、小規模水道事業体を取り巻く環境は厳しく、その存続も危うい状況にある。官民連携が進められているが、第三者委託は劇的なコストダウンにはつながらない。また小規模同士の統合や共同管理等による効率化も、スケールメリットが期待できるほどの規模にはなりにくい。小規模な事業体では、将来計画や施設更新の必要性を現場から発信することが極めて難しく、赤字の実態も認識されにくい。このため、料金値上げの必要があっても、選挙目当ての値下げや、値上げの安易な引き延ばしによって財政悪化が加速している例が多い。

この解決には徹底した情報公開と市民に対する積極的な説明が必要だが、実行している自治体はごく少ない。

2. 小規模水道事業の持続可能性

吉岡律司（岩手県大・院 総合政策研究科）

小規模水道事業を取り巻く環境は厳しさを増しており、次世代においても持続できるかは予断を許さない。経営資源が脆弱な小規模水道事業は、人員の確保もままならず、技術の蓄積と継承が困難となって直営を維持できず、委託の形で結果責任が自治体に留保されたままの委任が広がりつつある。広域化についても、脆弱な事業体の合併は存続事業体の経営基盤の弱体化を招くため、今後の実現とその後の維持の環境は一層厳しさをましている。持続可能な水道事業の構築には「地域で支える水道」という住民の意識、最終的に住民から喜んで水道料金を支払ってもらえる環境が必要である。

岩手県矢巾町では、経営情報を含む正確な情報を分かり易く伝えながら重層的住民参加の手法を活用し、これらの実現をはかっている。

3. 小規模水道の広域的な維持管理に向けて

中村孝一（月島テクノメンテサービス）

小規模水道では、水質事故も発生しており、衛生環境を確保しつつ地域の実情にみあう適切な管理対策は喫緊の課題である。小規模水道事業の計画的な維持管理と存続には共同管理や広域化・民間化が前提となるが、生活圈・歴史等を含めた地域特性に留意し、地域と連携しつつ最低事業規模を確保した広域化を検討・実施すべきで

ある。また民間委託時は、水道技術の維持・継承のため適正な積算と複数年契約が望ましい。委託人件費が公共団体職員の約5割強にすぎない現状では、いい人材の確保は困難である。民は技術の更なる向上を図り、官は交付金等を弾力的に運用する制度設計を展開する必要がある。小規模水道を次世代に継承するため、地公民一体となって知恵を出しあい今まさに行動すべき時である。

4. タイにおける津波被害を受けた排水処理システムの人工湿地による復旧

矢野篤男（東北工大・環境情報）

2004年のスマトラ沖地震・津波ではタイ沿岸部で多くの排水処理施設が破壊された。デンマーク政府は災害援助として人工湿地による排水処理システムの復旧を行った。人工湿地処理水はおおむね排水基準を満たし現在、順調に動いている。同時に人工湿地は地域の公園の役割も果たしている。人工湿地のような分散型の排水処理システムは従来の集中管理型の巨大な排水処理システムの弱点を解決するものであり、下水道の復旧・復興へ向けてタイの事例は大いに参考になるものと思われる。

5. 集中型集落への転換と環境インフラ

黒田久雄（茨城大・農）

都市のように人口集中的な場所ではインフラは効率的に配置されるが、分散型の集落では費用対効果が悪くなる。人口が少なくなる地方が都市と同じ住環境を整えるには、集落の在り方を見直す必要がある。分散型集落は主に稲作と水管理の集中的営農作業のために成立したと考えられるが、現在その必要性は小さい。

集中型集落への転換は、現在のインフラ整備や維持のエネルギーや経費を劇的に削減でき、災害にも強い住環境の整備になり、将来の子孫にとっても意義がある。

6. 総合討論

発表者・参加者による総合討論の一部を示す。

・水道は単なる施設・設備ではなく公衆衛生事業であるが、その認識が官に欠け、必要な費用をかけていない。

・職員の在職年数が長い自治体のほうがレベルが高い。在職年数が短いと知識がないのでマニュアル主義・前例主義になりがち。

・受益者でなくなったからと費用負担を拒否されて事業の継続が困難になる例が出てきている。

・集中型集落は、強制的に行わなくとも時間軸を持ったまちづくりの中で実現していくのではないかと。

・更新計画策定が補助の対象にならないため、小規模事業体では計画を立てることも難しい。

・現状の問題を認識していない人にどう伝えていくかが重要な課題である。

（社）日本水環境学会 窪田葉子

温室効果ガス削減に貢献する微生物

ポピュレーションダイナミクス研究委員会

本委員会は、これまでに水環境中の微生物の生態系・生物学的排水処理での微生物群集の挙動解析などの研究成果発表会を企画し、これらの解析の重要性を議論してきた。近年、このような微生物群集の挙動と排水処理プロセスの性能評価の関係解明に加え、温室効果ガス（メタン・亜酸化窒素（ N_2O ））の放出や地球環境への関連性についても焦点が向けられている。これらの温室効果ガスの放出に関与する微生物群集や活性を制御することで、温室効果ガスの発生量を抑制するといった技術はまだ成熟しておらず、現状は温室効果ガスのメカニズム解明と放出量を左右する操作因子の解明の段階である。そこで、本シンポジウムでは排水処理プロセス・自然環境の水質浄化において温室効果ガスであるメタン・ N_2O の削減に貢献している微生物やそれを利用したプロセス、さらには微生物の活性・反応経路解明のための評価ツールをレビューすべく、4件の招待講演と、4件の一般講演を行った。

石井 聡氏（北海道大学大学院）からは、 N_2O 還元能を有する細菌群の新規分離法の紹介と単離細菌の生理学的性質に関して講演いただいた。自身が開発された革新性の高い分離手法 Functional Single Cell 法と Stable Isotope Probing 法を併用することで、水田の N_2O 還元細菌の分離および解析を行っている。分離細菌の多くが N_2O 還元能を有し、*Herbaspirillum* 属および *Azospirillum* 属に分類されることを明らかにしている。また、興味深いことに一部の分離細菌では硝酸・亜硝酸還元能を有しておらず、他の脱窒細菌の共生・競合関係にある可能性を示している。実環境における分離菌の温室効果削減への寄与など、この分離菌を利用した研究の進展が期待される。

木庭啓介氏（東京農工大学大学院）からは、自然界に存在する同位体比を用いた物質循環解析手法のアイソトポマーの紹介と、GC/MS を用いた同位体分析による N_2O 放出特性評価についてご講演いただいた。 N_2O の ^{15}N の同位体比を追跡することにより N_2O の発生活源を示唆することが可能である。アイソトポマーの利用によるモンゴル・日本の河川における窒素循環の解明、下水処理施設からの N_2O の放出特性に関する報告があった。また、四重極型 GC/MS を用いた手法では、硝化バイオリクターからの N_2O 放出経路が共脱窒による可能性をご説明いただいた。比較的安価な GC/MS の利用により、安定同位体分析の手法が今後排水処理に代表される工学的システムへ適用できる可能性を大いに感じさせる発表であった。

前田高輝氏（独農研機構 北農研）からは、堆肥における窒素循環および N_2O 放出機構に関する講演があった。 N_2O のアイソトポマー分析と微生物生態学的手法を組み合わせることで、牛ふん尿堆肥化試験において、堆肥表層が脱窒反応の最も顕著に起こる場所である

ことを突き止めている。また、アイソトポマーの解析結果より、温度の違いにより生成される N_2O は異なる同位体痕跡を示し、細菌以外の N_2O 生成の可能性があり、非常に興味深い結果が得られていた。今後、脱窒細菌の同定やカビ由来の N_2O の放出の検討を行っていくことが発表され、新発見につながっていく可能性を大いに感じさせた。

堀 知行氏（産業技術総合研究所）からは、メタン生成菌と競合する新規鉄還元細菌に関する講演があった。独自に改良した Stable Isotope Probing 法を用い、Goethite および Ferrihydrite といった固体の酸化鉄から電子を獲得できる微生物群の検出および定量に成功しており、水田土壌における新規細菌群 (*Geobacter*, *Anaeromyxobacter*) の役割をご紹介いただいた。他の形態の固体酸化鉄を用いた酸化鉄還元能を評価中とのことで、固体酸化鉄から電子を獲得できる新たな微生物を獲得できる可能性を大いに感じさせる発表であった。新規細菌群はメタン生成菌との競合関係からメタン生成を抑制できる可能性が考えられ、新規細菌群に関する生態・応用に関する議論で盛り上がった。

岡部聡氏（北海道大学大学院）からは、2槽式独立栄養性窒素除去リアクターシステムからの N_2O 放出特性に関する講演があった。Anammox 反応自体は N_2 を介さない微生物反応であるものの、Anammox のバイオフィームから N_2O の発生が確認された。イオンおよびガスマイクロセンサーの適用および FISH 法による微生物群の空間分布解析により、無機性排水においても脱窒細菌が N_2O を生成するニッチが存在するという非常に興味深い結果が報告された。

寺田昭彦（東京農工大学大学院）からは、一槽型の独立栄養性窒素除去システムからの N_2O 放出特性に関する発表があった。バイオフィーム内の酸化還元部位をガス透過膜からの酸素供給により制御することで、一槽式で部分アンモニア酸化-Anammox を達成できることに加え、 N_2O の放出量が大幅に削減されることが示された。また、安定同位体による回分試験結果より好気性アンモニア酸化細菌による脱窒の可能性が示唆され、 N_2O 放出の生成経路の多様さが示された。

松浦哲久氏（広島大学大学院）からは、メタンを電子供与体、 N_2O を電子受容体とするメタン酸化反応の可能性に関する講演があった。メタンと N_2O の化学反応は、ギブスエネルギーを鑑みると起こり得る。メタン・ N_2O 同時除去試験ではバイオリクターの水理学的滞留時間を短縮することで、メタン・ N_2O の反応に基づく化学量論比に近づく傾向が示された。また、*Rhodocyclales* 属がメタン・ N_2O の同時除去を行える候補として挙げられ、今後の研究の展開が大いに期待される講演であった。

木村晶典氏（長岡技術科学大学）からは、メタン脱窒

リアクターに関する講演があった。メタン脱窒はメタンを電子供与体とする新規脱窒反応として排水処理への適用も期待されている。電子受容体として亜硝酸または硝酸を添加したリアクターによる性能評価の結果、メタン酸化細菌が直接利用できる亜硝酸を供給することで、硝酸の系よりも高い窒素除去速度が得られた。また、脱窒性メタン酸化細菌である NC10 門細菌のサイズや共生微生物群も電子受容体により異なること示された。本研究の成果がメタン脱窒プロセスの安定化に向けた運転条件の提示へとつながることが期待される。

本シンポジウムで取り上げた 8 件の発表は、Anammox および脱窒性メタン酸化を利用した排水処理プロセスのさらなる発展や、メタン・ N_2O といった温室効果ガスの発生抑制手法の成熟化を大いに期待させる

ものであった。また、これらのプロセス性能には棲息する微生物群と空間分布の関連が大きいことも示された。実排水やスケールアップによるプロセスの省エネ化・温室効果ガスの削減効果の検証が今後の課題となるであろうが、反応を担う微生物群の制御がプロセスの安定化や処理悪化時からの回復方法の確立に貢献できることに期待したい。その際に活性および反応経路が“見える”同位体分析と、微生物活性と系統をリンクさせる SIP 法などの微生物生態解析の利用は、複雑に絡み合う反応を紐解くキーとなる。これらの手法を有効に利用し、温室効果ガス低排出・低コスト・省エネ型排水処理技術を進展させることに加え、今後メカニズム解明などの学術的な研究成果の進展にも期待したい。

(北海道大学 岡部 聡, 東京農工大学 寺田昭彦)

生活関連化学物質による環境汚染： その有害性評価手法の課題と展望

バイオアッセイによる安全性評価研究委員会

本年度は、水環境と洗剤研究委員会と合同で、われわれの日常生活の中で製造・使用・廃棄された医薬品や化粧品、日用品等の生活関連化学物質による水環境汚染に関するセッションを開催した。水環境と洗剤研究委員会のセッションで紹介されたように、生活関連化学物質の水環境中での存在実態は、化学分析技術の発達によって次第に明らかになっている。しかし、医薬品等の多くが特異的な生理活性を持つようにデザインされている一方で、水生生物等に対する有害影響は不明な点が多い。

そういった観点から、午後のバイオアッセイによる安全性評価研究委員会では、従来型の有害性評価手法の課題と展望について、入口規制の問題から数千種にも上る物質の優先順位付け、適切なエンドポイント設定、複合影響、Omics技術の適用可能性など様々な角度からの5件の依頼講演を行い、最後に総合討論を実施した。セッション参加者は延べ約50名であった。

バイオアッセイによる医薬品の慢性影響に関する研究：鏞典久（国立環境研究所）ほかでは、多摩川で検出報告のある医薬品類6種および抗がん剤フマギリンについて、欧州医薬品審査庁（EMA）の環境リスク評価ガイドラインに基づき、水生生物3種を用いた慢性試験、底生生物ユスリカや陸生植物を用いた試験を実施した結果が紹介された。フマギリンのミジンコの最大無影響濃度（NOEC）が $0.03 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ と特異的に低かったが、フェノフィブラートが水生生物3種、ユスリカともに最高濃度でも影響が検出されないなど、NOECはほぼ $1 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ を上回り、多摩川からの検出濃度に比べて3～4オーダー以上高かった。EMAのガイドラインの適用可能性のほか、医薬品によってより高感度で影響を及ぼす生物種は異なることや、げっ歯類の毒性値との相関が低いことが示された。そのことから、ヒトへの生理活性だけで医薬品類を分類して評価せず、野生生物への生理活性に着眼したデータ蓄積の重要性が示唆された。

水生生物に対する生態毒性評価による医薬品及び日用品由来化学物質の優先順位付け：山下尚之（京都大学）ほかでは、94種の医薬品・日用品由来化学物質について、生態リスク初期評価を実施した結果が紹介された。当該研究グループでは、河川水や下水放流水の94物質の濃度測定を実施して予測環境中濃度（PEC）を算出するとともに、緑藻類の生長阻害やミジンコ遊泳阻害、海洋発光細菌の発光阻害を測定するMicrotox試験などを実施して予測無影響濃度（PNEC）を算出している。その結果、ClarithromycinやTriclosanなどでPEC/PNECが1を上回った。急性試験がベースでアセスメント係数が大きく過大評価の恐れはあるものの、その網羅的なデータは先進的といえる。また、合わせて下水処理放流水が流れ込む河川水や底泥における、耐性遺伝子を有する微生物の動態も調べた最新の成果に関する報告も紹介された。

生活関連化学物質の従来型生態リスク評価における課題と展望：山本裕史（徳島大）ほかでは、これまでの当該研究グループの医薬品や化粧品等に関する慢性毒性試験をもとにした生態リスク評価結果のほか、複合影響評価や河川水中の総毒性との関係に関する成果が紹介された。個別の医薬品等の従来型リスク評価ではリスクは大きくないと考えられる一方で、女性ホルモン作用のある一部の物質では、従来型の水生生物3種の急性・慢性試験結果よりも低濃度でメダカの卵黄前駆タンパクVitellogeninが誘導されたり、その関連遺伝子の発現上昇が検出されたりすることも報告された。また、類似した物質群でのリスクの足し合わせの可能性や、毒性発現の閾値未満の界面活性剤による医薬品の毒性の変化に関する報告も行われた。さらに、都市河川での医薬品や化粧品等の測定濃度と短期慢性毒性試験とを総合した結果も紹介された。

医薬品の生態毒性評価～作用機序に基づく新たな視点の必要性：新野竜大（三菱化学メディエンス）ほかでは、藻類や魚類胚を用いたトキシコメタボロミクスを利用して、代謝物の変化によってその作用機序に基づく化学物質のクラス分けを試みる先進的な方法が紹介された。医薬品の生態毒性評価において、EMAや米国FDAの環境リスク評価ガイドラインに含まれる従来型の急性・慢性試験等では作用機序が十分に加味されていないという問題点がある。本報告では、対象が農薬の一部に限られたが、多変量解析によって経時変化に特徴的なパターンが検出されるなど、種々雑多な医薬品等の作用機序に応じたクラス分けへの適用可能性が示唆された。

メダカDNAマイクロアレイによる助剤（界面活性剤）と製剤の影響評価：内田雅也（熊本県立大学・エコジェノミクス）ほかでは、除草剤グリホサート製剤中の助剤である界面活性剤と、グリホサート自体との複合的生態毒性評価について、メダカに対する従来型の毒性試験と、DNAマイクロアレイを用いた遺伝子発現解析との結果が報告された。一部の遺伝子については、複合暴露系においてのみ発現上昇が検出されるなど、医薬品や界面活性剤など複合影響が想定される水環境中での詳細な生態毒性評価のツールとしてのDNAマイクロアレイの適用可能性が示唆された。また、トリクロサンやトリクロカルバンのアミを用いた毒性評価結果についても一部紹介された。

最後に、水環境と洗剤研究委員会と合同で、多剤耐性菌、界面活性剤との複合影響、バイオアッセイに適用する生物種の問題など、環境分析化学や環境毒性学など異分野の研究者間で活発かつ有意義な総合討論が行われた。最後に、全体総括として当研究委員会委員長である有菌幸司先生から全体総括が行われ、セッションを閉会した。

（徳島大学大学院 山本裕史）

生活関連化学物質による環境汚染： 環境レベルと毒性・安全性評価

水環境と洗剤研究委員会

水環境と洗剤研究委員会では、我々の身の回りに存在し日常生活で触れる機会のある多種多様な化学物質を「生活関連化学物質」と定義し、研究テーマとして取り上げている。ここ数年のシンポジウムでは、この「生活関連化学物質」に関する最新の研究知見について、委員会の内外を問わず国内で活躍している研究者、なかでも若手研究者からの話題提供を軸に、講演とディスカッションを重ねてきた。今年度は、サブタイトルに「環境レベルと毒性・安全性評価」と題し、測定技術やモニタリングに終始せず、毒性・リスク評価も含めて議論し、生活関連化学物質による環境汚染研究の現状と将来展望について意見交換することを目的とした。本セッションは、この分野の第一線で活躍する若手研究者を中心として1題の招待講演と8題の一般講演で構成し、最新の研究結果について話題提供していただいた。また、今回のシンポジウムは、バイオアッセイによる安全性評価研究委員会とのジョイントセッションとして開催し、午前中に本委員会、午後は「その有害性評価手法の課題と展望」というサブタイトルで、主に毒性評価法の観点から、同一のテーマについてディスカッションした。

まず、セッションのキックオフとして招待講演者の鈴木剛氏から、これまでの成果や今後の展開について紹介していただいた。鈴木氏は、毒性同定評価に関して国内では先駆的な研究成果をあげており、オランダのBDS社と共同研究を展開するなど、非常にアクティブな若手研究者である。今回は、ハウスダストを対象メディアとして、バイオアッセイと化学分析を組み合わせた毒性同定評価について紹介していただいた。その結果、国内のハウスダストから、毒性影響が懸念されるレベルのダイオキシン活性や甲状腺ホルモン活性が検出され、その約6割が未知の活性物質による毒性寄与ということがわかった。これは、化学分析だけでは検出し得なかった潜在的毒性リスクの存在を指摘しており、今後これらの未知の毒性寄与物質の検出・同定が求められる。頭士氏からは、PFOSのリスク評価について紹介していただいた。この研究では、PFOS濃度の観測値に基づいて汚染源および汚染分布を解析し、NEC/PNEC比から鳥類に対するリスクが都心部で高いことを明らかにした。続いて、磯部からは、瀬戸内海の魚類生態系における臭素系難燃剤の生物濃縮のパターンとハザード比に関する研究を紹介した。Kim氏からは、一部の物質が一特に指定されるなど近年注目されているベンゾトリアゾール系の紫外

線吸収剤について、ハウスダスト経由のヒト暴露量とミジンコを用いた急性毒性について発表していただいた。前半の最後の演題として、村上氏からマイクロゾムを用いた金属の毒性評価法について講演していただいた。後半には新しいモニタリング手法や新規物質・新規アプローチに関する4演題を配した。まず亀田氏からは、パッシブサンプラーを水試料に適用し、紫外線吸収剤・人工香料・保存料のモニタリングを実施した結果について紹介していただいた。パッシブサンプラーは、水中の汚染物質濃度の時間・日間変動を平均化し、地点の代表値を把握する上で非常に有用な手法であり、膨大な採水の手間を簡略化することが可能である。折式田氏からは、地下水からの人工甘味料の検出と分子指標としての有用性評価について発表していただいた。成宮氏からは、国内外の下水汚泥中から検出される医薬品類に関して、これまでの報告や自身の研究をまとめていただいた。最後に田上氏から、医薬品類の植物への取り込みに関する研究を紹介していただいた。

ここ数年のシンポジウムでは、将来有望な学生にも数名ずつ参加・発表していただいております、この点も本委員会の特徴と言える。もちろん、学生セッションや学生賞を設けて意識高揚を図るのは非常に有意義であるが、学生時代から同一分野の先端研究者に混ざって講演・ディスカッションし、刺激を受けることこそ、次代を担う研究者を育成する上で重要と考えられる。また、会場からの意見として、メーカーとの情報交換、あるいは低リスク物質の提案といったテーマも取り扱ってはどうか、というものもあり、次年度以降の方向性を考える上で非常に参考になった。今年度は、バイオアッセイによる安全性評価研究委員会とのジョイントセッションとして同一テーマについて異なる研究アプローチ・視点から意見交換をおこなった。これは本研究委員会としては初めての試みであり、ジョイントの位置づけや進行上のアレンジなど、課題は残したものの、参加者からは概ねポジティブな評価をいただいております、複数の視点から意見を出し合ってディスカッションすることの重要性・面白さを再認識した。本委員会では、近年ますます多様化する生活関連化学物質について、環境挙動やリスク評価などの観点から活発な議論や意見交換の場を提供することを目指しており、今後もこのような分野横断的（委員会横断的）なシンポジウムを開催していきたい。

(愛媛大学 磯部友彦)

震災後の対応における水中病原微生物対策

水中の健康関連微生物研究委員会

本セッションは、今年3月11日に発生した東日本大震災による水処理施設の被災状況と水環境での衛生微生物問題についての研究発表、討議ならびに今後の復旧・復興における委員会の対応に関して他の関連機関とともに調査を検討することを目的として行われた。初めに、本研究委員会の委員長である田中宏明氏（京都大学大学院）より趣旨説明が行われ、その後4件の講演と今後の震災に対応すべき本委員会の取り組み等における総合討論が行われた。聴講者は約50名を超え本テーマへの注目の高さが伺えた。各講演の概要を以下に示す。

インド洋大津波後の環境水中の耐性菌について：スマトラ島バンダアチェの事例

（長崎大学熱帯医学研究所 奥村順子氏）

本講演は、2004年12月26日に発生したインドネシアのスマトラ島沖のM9の巨大地震（規模としては東日本大震災に匹敵する）後に生じた津波の影響による環境水中の薬剤耐性菌に関して現地調査を行い、その影響を検討した。

津波後の臨床問題を抱えていた患者数は約1,891名、外傷367名のうち、抗生剤を必要とした215名に対して大多数の患者に抗生剤の効果がなく、薬剤耐性菌の影響が大きい可能性があった。これは、津波により薬剤耐性菌に汚染された川の水に曝露されたことが原因であると考えられた。水49検体から73株のグラム陰性桿菌を分離した結果、分離株のほとんどがアンピシリン（ABPC）およびアモキシシリン（AMPC）に耐性を獲得していた。また、被災住宅では1年半以上にわたり、ほとんどの井戸が塩害や褐色化のため使用できない状況であった。

震災による水処理施設の被害状況

（東北大学大学院 大村達夫氏）

本講演では、仙台市の約70%、処理量として30万 $\text{m}^3 \cdot \text{日}^{-1}$ の下水を受け入れている宮城県仙台市南蒲生浄化センターならびに仙塩浄化センターの津波による被災状況について動画を用いて、その凄まじさを説明した。今までに着実に整備されてきた下水道施設が津波により一瞬にして壊滅状態まで陥り、改めて今回の震災による津波の影響が非常に大きいものであったかを痛感させられた。阪神・淡路大震災とは状況が大きく異なり、都市域から農水産地域と被災の範囲が広く、今後の復旧・復興には幅広い視点に立った対応が要求される。

東日本大震災における下水道災害と公衆衛生面の影響

（土木研究所 岡本誠一郎氏）

本講演は、被災地の公衆衛生面の影響調査ならびに下水放流水の衛生学的安全性調査を震災直後から行い、その結果を取りまとめ報告した。現地調査の結果より、被災により処理場、ポンプ場の機能停止による溢水の発生、被災処理場の下流に浄水場などの利水施設の存在、ポンプ場等からの河川等への簡易処理放流などが確認された。また下水道施設の被災・機能停止による汚水の滞留・溢水などの感染症などが懸念された。

津波により被災した仙塩浄化センターを対象に2011年6月に施設内の水質調査を行った結果、震災以来、沈殿処理は行われているものの、汚泥の引き抜きが行われておらず、塩素混和地における残留塩素が確認できず、大腸菌の不活化効果は確認されなかった。震災前の水質に戻すためにも堆積している汚泥の引き抜き処理を早急に実施する必要があると判断した。

東日本震災後の下水処理施設でのノロウイルス調査について

（宮城県保健環境センター 植木 洋氏）

震災直後の下水処理施設の流入下水を対象にノロウイルスの検出調査を実施し、2009年の同施設の調査結果と比較し、震災によるノロウイルスの影響の把握を行った。対象施設は $5,000 \text{m}^3 \cdot \text{日}^{-1}$ 、処理方式がA2O法、処理区域の対象人数は10,224人である。施設の復旧状況は、震災直後は簡易処理、活性汚泥細菌を他施設より譲渡し対応した。現在（2011年9月現在）は通常処理を行っている。調査は2009～2011年の4月第2週から5月第4週にかけての7回実施した。その結果、遺伝群別陽性率は2009年でNoVG1群が29%、G2群が57%、震災直後の2011年はG1群が14%、G2群が100%でG2群の陽性率が高かった。震災直後に検出された流入下水のNoV遺伝子の主流株は2010年に県内で検出された株とは異なっていた。感染症の流行をいち早く把握することは震災による二次災害リスクを低減する上で非常に重要であり、災害に堅強な早期感染症察知システムの確立が必要であると考えられた。

総合討論

（座長：京都大学大学院 田中宏明氏）

はじめに真砂佳史氏（東北大学大学院）より、東日本大震災への今後の学会委員会としての対応について説明をいただき、その後、各講演内容についての質疑や今後の震災後の対応に関して内容の濃い議論がなされた。

（独土木研究所 安井宣仁）

湿地・沿岸域の環境動態と保全・管理・再生に関する最前線

湿地・沿岸域研究委員会

湿地・沿岸域研究委員会では、湿地・沿岸域の環境動態をより深く研究するとともに、保全・管理・再生に関する最新の研究内容の報告を行い議論を展開した。以下に各報告と議論の概要を示す。

水環境健全性指標による東京湾沿岸域の干潟環境の評価
(千葉工業大学 村上和仁氏ら)

村上らは水環境健全性指標(WESI)を評価するために、東京湾沿岸の前浜干潟、河口干潟、潟湖化干潟を対象として、2009年11月～2010年1月に調査を実施した。干潟の水環境健全性を評価する場合は、現在の水環境健全性指標を少しアレンジする必要があると報告された。大阪湾および周辺海域における干潟の環境動態—窒素収支の特性ほか—
(大阪市立大学 矢持進氏)

矢持は大阪湾およびその周辺海域に存在または造成された自然的干潟と人工干潟を対象に、人工干潟造成における課題と目指すべき方向性を考察した。その結果、導水管の敷設などの順応的な管理が行われれば、人工的な干潟や塩性湿地であっても生態系サービス機能が造成後に保持されることを示した。

感潮域・沿岸域における懸濁物質の沈降フラックス測定方法の開発
(山口大学 山本浩一氏ら)

山本らは感潮域・沿岸域における懸濁物質の沈降フラックスを測定するために2種類の方法を提案し、検討した結果を報告した。ひとつは簡便な機器を用いてSSとクロロフィルの沈降フラックスを測定する方法、もうひとつは、ビデオカメラを用いてフロックの粒径と沈降フラックスを測定する方法である。ビデオカメラを用いた方法のデータ取得の様子を映像を駆使して分かりやすく紹介され、大変興味深い発表であった。

酸素曝気に伴う堆積物からのリン溶出の応答
(港湾空港技術研究所 井上徹教氏)

井上は鳥取県と島根県の県境に位置する汽水湖沼である中海の浚渫窪地で採取された未攪乱堆積物コアを用いて室内実験を行い、酸素供給時および酸素供給停止後のリン溶出の短期変動について検討を行った。その結果、酸素供給停止後2日以内の間に多量のリン酸の水中への回帰が確認されたと報告した。

アサリ漁場の造成材料としての製鋼スラグの評価
(広島大学大学院 中村将志氏ら)

中村らは製鋼スラグをアサリ漁場の造成材料として適用する際の可能性を評価するために、スラグへの着定性に影響する因子を検討するとともに、スラグでの成長・生残性を評価した。その結果、大型稚貝を用いた試験では、成長・生残性も現場の干潟土壌と遜色ない結果を得たと報告した。

底質改善材としての石炭灰造粒物に吸着した硫化物イオンの化学形態
(広島大学大学院 浅岡聡氏ら)

浅岡らは底質改善材としての石炭灰造粒物への硫化物

イオンの吸着について液相、固相において硫黄の化学形態分析を行い、その吸着メカニズムについて検討した。人工湿地における水質浄化メカニズム

(東北大学大学院 中野和典氏ら)

中野らは人工湿地の水質浄化メカニズムにおける植物の貢献性について検討を行った結果、年間を通した植物の存在効果は無視できるほど小さいと報告した。フロアからは、流入負荷が小さい結果、植栽の有無による差が表れなかったのではないかと指摘がなされ、今後の実験の進捗結果を見守ることとなった。

ホザキノフサモのMicrocystis aeruginosaに対するアレロパシー効果への影響因子

(広島大学大学院 瀬戸範彦氏ら)

水生植物の有望な機能の一つとしてアレロパシーによる藻類の増殖抑制がある。瀬戸らはホザキノフサモから放出される8種類のアレロケミカルに着目し、その増殖抑制効果を検討した。その結果、ポリフェノールが主要因になっていると報告された。

伊豆沼底泥からの有機物および栄養塩溶出に関する考察
(東北工業大学 小浜暁子氏ら)

小浜らは伊豆沼の底泥を対象に有機物および栄養塩の溶出試験を実施した結果、水温が大きな要因となっていることを示し、夏季冬季別の各栄養塩の溶出速度を報告した。

琵琶湖沿岸において多様な植生が存在する抽水植物群落の指標植物と地盤高条件の検討

(京都大学大学院 水谷沙織氏ら)

水谷らは琵琶湖沿岸域の抽水植物群落118haの植生調査、地盤高調査を実施し、383種の植物種別の植生図を作成した。また植物の生育状況を考慮した多様性指数を提案し、ヨシ・カササゲ群落の多様性が高く、外来植物が少ないことが示された。

東日本大震災後の沿岸海域調査報告
(東北大学 丸尾知佳子氏ら)

丸尾らは東日本震災後に松島湾内5地点、志津川湾内4地点、気仙沼湾内4地点の水質調査、底生生物調査を行った結果、津波により無生物状態であった地点が多数あったこと等が報告された。今後、回復具合を継続的にモニタリングしていく必要が示された。

総合討論「東日本大震災前後の現地調査による藻場の再生」
(石巻専修大学 玉置仁氏)

玉置は震災前後の藻場の調査結果(未発表)を中心に最新情報を提供した。石巻沿岸海域の藻場の再生が一部で始まっている様子が示され、あらためて地道な現場データの蓄積の重要性が再確認された。また、水中の健康関連微生物研究委員会と連携した沿岸海域のモニタリングを継続していくことが確認された。

(京都大学 田中周平)

流域管理に向けた原単位のあり方とその方向性

ノンポイント汚染研究委員会

環境研究総合推進費に関連した特別セッションおよび関連した講演を含む5題の一般公募セッションを開催した。参加者は34名であった。

特別セッション：平成23年度環境研究総合推進費革新型研究開発領域「非特定汚染源からの流出負荷量の推計手法に関する研究」

日本水環境学会が受託した環境研究総合推進費「非特定汚染源からの流出負荷量の推計手法に関する研究（課題代表：古米弘明）」は、内湾や湖沼への全流入負荷量に対する非特定汚染源の位置づけを明確にして適正に把握・評価し、実態を反映した負荷量推定手法に改めることを目標としている。非特定汚染源の原単位を現在の知見から再評価して課題を抽出すること、これまで実施されてきた各種研究にともなう調査データから非特定汚染源の原単位データベースを構築することが今年度の具体的な目標であり、汚染源を市街地、農地、森林に分け、それぞれの検討部会を立ち上げてデータベースの構築を進めるとともに、原単位のあり方を検討する部会を立ち上げ、これら4つの部会を軸とし研究者のネットワークを活用しながら研究を推進する。この特別セッションでは、本研究の経緯や目的、実施体制等の概要が説明されたあと、各研究部会から現在までの取り組み等に関する報告がなされた。その後、会場から、原単位法の中で地下水流出の取扱いに注意が必要であること、検討した原単位を施策などに活用できる道筋を検討することが求められること、流達率の議論が必要であること等の意見が出された。

一般公募セッション（5題）：

1. 「滋賀県における森林、水田、市街地の原単位検討調査結果」

大久保卓也（滋賀県・琵琶湖環科研セ）

琵琶湖に流入する汚濁負荷量把握のため、流域内の森林、水田、市街地での負荷量調査が実施され、とくに全リンの実測負荷量は原単位法による算定負荷量よりも大きいこと、それは降雨時の懸濁態リンの流出量が多いためであること、湖沼への直接的影響として懸濁態リンの生物利用可能性を考慮する必要があること等が指摘された。河川での実測による負荷量は原単位法での算定負荷量に概ね近い値となり、流下過程による沈殿等の効果が琵琶湖流入負荷量算定で考慮される必要があることが示された。

2. 「滋賀県で用いられている面源負荷原単位の算定根拠」

佐藤祐一（滋賀県・琵琶湖環科研セ）

琵琶湖流域において現在負荷量算定に用いられている原単位設定の背景が調査され、森林、市街地、水田、畑のそれぞれ排出源別に原単位が内包する課題点が示された。また原単位の設定において、降雨や流達率に対する考慮の有無が排出源により異なっていることが指摘され

た。原単位法の課題として、その精度の向上が挙げられるが、流域内での負荷削減対策進捗の簡易把握には原単位を用い、流入負荷予測にはシミュレーションモデルを使用するといった目的に応じた使い分けを検討する必要があることが指摘された。

3. 「濁度とECの連続観測データを活用した窒素流出負荷量の推定手法による原単位の評価」

上原 浩（パシフィックコンサル）

連続測定が可能な濁度と電気伝導度データを用いた全窒素濃度の推定手法を提案し、流域水物質循環モデルの構築に必要なキャリブレーションデータとして推定全窒素濃度を活用することで、モデルの精度向上が期待できること等が示された。また、年間を通じた市街地と森林からの全窒素負荷量のモデル計算結果は原単位と同程度で、モデルにより降雨流出を考慮した負荷量の変化を推定できることが示された。

4. 「出水時水質データベースに基づくL-Q式推定法の検討」

二瓶泰雄（東京理科大）

調査結果や文献値等をもとに全国74河川の237出水イベントを対象とした出水時の水質データベースを構築し、その情報から比汚濁負荷量と比流量の関係（L-Q式）の特徴を整理し、その特徴は土地利用と関連していること等が指摘された。土地利用特性と平常時水質から推定したL-Q式は観測値から求めたL-Q式と概ね一致したこと、出水時データのない河川におけるL-Q式作成に有用な手法であること等が示された。

5. 「水質成分流出負荷量からの汚濁機構解析と原単位評価」

橘 治国（北海道水文気候研・環境クリエイト）

これまでの原単位の考え方や経緯につき紹介があり、自然環境の保全が求められる現在、対象地域の汚濁機構や特性を把握した上でその地域の自然環境として望ましい原単位は何かを検討する必要があること等が示された。討議の中で、科学的な知見に基づき得られた原単位を行政や施策にどのように反映されるかを今後検討する必要があること等が指摘された。

特別報告：「宮城県における農地の津波による土砂堆積について」

小山 純（宮城県・農林水産部）

一般公募セッションの最後に、3月11日の東北地方太平洋沖地震にともなう津波による農地への土砂堆積被害に関して、宮城県内における農地への堆積土砂厚さや重金属含有量等の調査結果が示され、現状は深刻な重金属汚染は確認されていないが今後の経過観察が必要であること等が報告された。

（岐阜大学 山田俊郎）

健全な水環境と水循環の創造のための膜技術の展開

膜を利用した水処理技術研究委員会

「膜を利用した水処理技術研究委員会」のシンポジウム参加は今年で9回目となる。今回も例年同様、シンポジウム前半を口頭発表5件による通常セッション、後半を「震災復興において膜技術が果たしうる役割」と題したパネルディスカッションとする2部構成で行った。

1. 通常セッション

①「Unisense社製溶存マイクロセンサーとLumaSense Technologies社製INNOVA光音響マルチガスモニタの排水分野への応用」宮本咲紀子(PTT)：排水処理の脱窒過程で生じる N_2O ガスが温暖化に寄与することから、測定の意味を唱え、その計測事例を紹介された。

②「中空糸RO膜を用いたMBR-RO膜処理システムによる下水の再利用に関する検討」森田優香子(クボタ)：中空糸RO膜を用いた下水処理におけるMBR+ROシステムでの処理水質、性能の安定性等が報告された。

③「海淡・下水再利用統合システム(ウォータープラザ)における生産水の給水開始」関根康記(海外水循環ソリューション技術研究組合:GWSTA)：下水と海水とを混合して効率よく生産水を得るシステムが、H23.2月試運転開始、4月送水開始。処理水水質は、ボイラー用水として使用可能なレベルであると報告された。

④「ISO/PC253における下水処理水の灌漑利用に関する国際規格化について」山下洋正(国土交通省 水管理・国土保全局)：ISO/PC253は再生水の灌漑利用にあたって、処理方法と処理水質、農地土壌の性質、作物の種類等を総合的に判断し、再生水を安全に灌漑利用することを目的とする規格であると紹介された。

⑤「既設沈澱池躯体利用型浸漬式膜ろ過装置の適用例」岡賀祥平(水ing)：豊岡市佐野浄水場では、膜の採用により、処理水量あたりの設置面積を3分の1に低減することに成功。水位差による無動力ろ過により大幅なコスト削減が達成できたと報告された。

2. パネルディスカッション

「震災復興において膜技術が果たしうる役割」

座長：木村克輝(北海道大)

今回の震災復興を新たな街作りのモデル提示を行う好機として捉えたい。被災地におけるインフラ整備の方向性が議論されている今、新たな街作りへのチャレンジを積極的に行うべきである。各界で活躍されているパネリストの方々より以下の話題提供をいただいた後、膜技術が果たしうる役割を議論することで、膜技術の利点・問

題点を改めて抽出することを試みた。

①「街づくり」高畑恒志(NPO都市計画家協会) 都市整備の進んでいないデルタ地帯では、平地が続くことから水道鉄管整備が難しく、分散型水処理が必要である。給水設備、排水処理設備はGovernmentからGovernanceの時代になってきている。【都市縮退】の時代が到来しており、従来と異なる都市計画が必要である。

②「分散型処理」平山修久(京都大学) 復旧計画では、上下水道の完全な復旧には約1年必要であり、一時的施設による短期復旧が必要である。一時施設とは、簡易生物処理施設、膜処理施設をいう。現在の復旧対応における課題は、応急復旧プロセス(技術、制度、資金)の確立、危機時の水質リスク管理手法、スケラビリティのあるシステムであること、必要なエネルギーの確保等である。

③「MBR」橋本敏一(日本下水道事業団) 下水道の応急対策事例(簡易沈殿設備、ユニット型膜処理システム、セラミック膜処理システム)を紹介。ユニット型膜処理システムは設置から立上げまで16日しかかからなかった。下水道施設の復旧に際し、管路施設・処理施設に対して、それぞれ緊急措置・応急復旧・本復旧に分けて技術的緊急提言を行っていただいた。

④「仮設膜浄水」川崎 訓(水ing) 2000/3/31の有珠山噴火による浄水場の壊滅的被害の復興事例を紹介していただいた。被災後、5月に仮設の浄水器稼動($5\text{ m}^3\cdot\text{d}^{-1}\times 5$ 台)、7月に仮設の浄水装置稼動($50\text{ m}^3\cdot\text{d}^{-1}\times 2$ 台)。その後、 $500\text{ m}^3\cdot\text{d}^{-1}\times 9$ 台の月浦浄水場が完成(既設は急速ろ過)した。仮設で膜ろ過設備が用いられていたことが、本設備での膜採用に活かされた。

その後の討議においては、

- ・応急的な処理設備を設ける時に課題となる資金の拠出先等に対応するため緊急時対応の組織が必要である

- ・復興における課題は災害対策基本法のスタンスが‘もとに戻す’ことにあり、従来とは異なる仕様の場合、補助がでないが、コスト・処理性能が従来技術よりもよければ、官も提案を採用する場合があります、技術の信頼性を高める必要がある

- ・可搬式の膜ユニットの有効性が今回証明されたということであれば、メーカー在庫、自治体保有等を検討すべきではないか。そのためのオーダーを出す仕掛けが必要ではないか、といった議論がなされた。

(株)クボタ 岸野 宏

高効率・省エネルギー・新市場

産業排水の処理・回収技術研究委員会

今回は「高効率・省エネ・新市場」をキーワードに、エンジニアリング企業・ユーザー・研究機関等からマネジメントの観点のみならず、有機物・無機物の効率的除去・回収技術について幅広く話題提供をいただいた。

1. 招待講演

(1) 「液晶工場における工場排水 100% 回収再利用の取り組みと課題」 深谷百合子 (シャープ)

代表的な液晶パネル製造メーカーであるシャープの工場では一日に 48,000 m³ もの純水を使用し、完全に回収・再利用している。排水回収システムは RO 膜による脱塩処理が基本なので、フラックスの低下を防ぐために、システムの運転管理のみならず生産工程側からの排出を削減することも注力している。最近の改善事例は、従来は鉄塩で凝集・廃棄していたリン酸をイオン交換樹脂と RO 膜を使って有価物として回収するものである。これによって回収システムにおける塩類負荷の低減と産業廃棄物の削減が両立される。

(2) 「ビール工場における排水処理の取り組みと今後の課題」

岡本裕行 (アサヒグループホールディングス)

代表的なビールメーカーであるアサヒビール(株)は 1980 年代にメタン発酵プロセスを主軸とした UASB プラントを日本で初めて稼働させた先進的な企業である。20 年以上に亘る豊富な運転経験をもとに、更なる工場の汚濁物質負荷の削減と省エネルギー化・省力化をはかるために、UASB グラニューールの活性測定手法やタンパク質由来の窒素を除去するプロセス (anammox) についても積極的に研究開発・評価を進めている。

2. 一般講演 1

(1) 「無電解めっき廃液の鉄・銅フェントン酸化による処理」 市川廣保 (産総研)

フェントン酸化反応を用いた無電解めっき廃液中の有機酸分解において、反応最適化と分解機構について報告があった。共存イオンの種類によって分解機構は異なるため、分解生成物に違いがみられることがわかった。

(2) 「産業排水処理に向けたアナモックス反応の適用」 井坂和一 (日立プラント)

産業排水処理に適した低温型アナモックス菌の集積培養を行った結果、中温型よりも低い至適温度を持つ集積体を得た。また、中温型の低温での適用も検討した結果、水温 20℃ で 3 kg-N・m⁻³・d⁻¹ の窒素除去能を確認した。

(3) 「生ごみ系メタン発酵処理性能」

片岡直明 (水 ing)

生ごみを原料としたメタン発酵処理システムの開発

について報告があった。CODcr 容積負荷 7.4 ~ 9 kg で中温メタン発酵を行った結果、バイオガス発生率 0.6 ~ 0.8 m³・kg⁻¹-VTS、メタンガス転換率 64 ~ 74% で安定に運転できることが明らかになった。

(4) 「焼却灰からのりん回収及び灰の資源化」

佐々木康成 (メタウォーター)

アルカリ抽出法による焼却灰中から回収されたリン酸塩は肥料規格を満足することを確認した。また脱リン灰も硫酸洗浄により重金属の土壤含有量基準値を満足し、資源化の目的を得ることができた。

3. 一般講演 2

(1) 「DMSO 含有排水の膜分離活性汚泥処理」

長 直樹 (住友重機械エンバイロメント)

液晶製造工程などで多用される DMSO 含有排水の膜分離活性汚泥法による試験結果について発表された。模擬排水を用いたラボ試験の結果、限界汚泥負荷は 0.2 kg DMSO・kg⁻¹-MLSS・d⁻¹ 程度であった。実排水を用いた試験でも、この負荷以下の運転で良好な処理が行えた。

(2) 「電子産業排水への嫌気処理技術の適用」

草野真一 (オルガノ)

電子産業排水に含有される TMAH の嫌気処理について発表された。嫌気分解性試験および UASB カラムによる連続通水試験を行い、従来の好気性処理よりも高負荷条件で、良好な処理水が得られることが確認された。

(3) 「電子産業における排水回収への嫌気 MBR の適用」

小松和也 (栗田工業)

電子産業工場排水への嫌気 MBR の適用検討が報告された。模擬排水を用いた連続試験の結果、好気性処理に比べ、高負荷処理が可能で、汚泥発生量が少なく、RO 膜の汚染度合いが低いことが確認された。しかし、運転経過と共に、汚泥が細分化してフラックスが低下する傾向にあった。

4. 総括・討論

総括・討論において、排水の処理・回収技術をさらに発展・強化させるためには、海外における技術・市場動向の把握が必要になることと、規模が大きい畜産廃棄物処理分野などに本分野で培ってきたノウハウをフィードバックすることが本委員会の大切なミッションになりうるとの意見があった。このことは発足後 3 年を経た本委員会では一定の基盤が整い、周囲から更なる展開が期待されている証と受け止める。今後の活動ではこれらを前向きに検討・反映していくことにしたい。

(北九州市立大学 安井英斉)

多様な視点からの水環境診断（その2）

水環境の総合指標委員会

本委員会は、環境省請負事業「水環境健全性指標検討調査」に端を発し、すでに公表されている「水辺のすこやかさ指標（みずしるべ）」を基として、さらなる展開を検討している。今回は5つの視点「自然なすがた」「ゆたかな生きもの」「水のきれいさ」「快適な水辺」「地域とのつながり」各々の科学的背景や課題などについて各グループからの研究成果が報告された。また、やや馴染みの少ない河川流量の把握手法の報告（金 鎮英（東大））や多様な場への適用に関する報告（村上和仁（千葉工大））がなされた。

はじめに、環境省水環境課の西村氏から、水環境健全性指標と活用展開について、これまでの経過、「みずしるべ」の公表、指導者テキストや活用ガイドラインの配布、HPの紹介などが説明された。今後の方向性については、試行調査の継続、表彰制度などインセンティブを与える手法の検討、指導者研修会の開催検討などが示され、今後も水環境に興味を持ってもらうきっかけづくりや、水環境の改善状況及び良好な水環境を実感できる調査手法の整備に努めていくとされた。

1. 第1軸 自然なすがた

（報告：余湖典昭（北海学園大））

人為的な影響の多少をみる軸である。ここでは、みずしるべに取り上げた3項目の他、自然流量の割合や水の循環についても科学的背景の説明があった。しかしこれらを事前に学ぶのが好ましいものの、経験からその限度があった。ねらいを達成するため、継続的に利用されるには、知識の羅列でなく、科学的な知識を分かり易くかつタイミングよく提供することが重要となってくる。そこで、事前学習にまずレベル1（入門）の知識、第1回目調査終了後にレベル2（初級）の知識、次いでレベル3（中級）の知識というように段階的なレベルアップを図ることが適切ではないかとの提案があり、その事例が示された。会場の参加者も多く頷いていた。

2. 第2軸 ゆたかな生きもの

（報告：風間ふたば（山梨大））

生き物に着目しその多様性を評価しようとする軸である。生き物の種数や確認された数そのものを評価するというより、多様な生き物が生息できる多様な空間（すみ場・ハビタット）の存在状況を評価しようとするものである。判りにくいとの声があるが、経験と専門的な知識の蓄積が求められ、生き物の専門家の指導を受けながら進めることが望ましい。とはいうものの、すみ場の視点から水環境を見るためのポイントとしての図表が各々について示された。それと共に、現場を観察しながらスケッチすることが生き物の視点からも望ましいと報告された。今後、これら見方のポイントを明示していく必要性が感じられた。

3. 第3軸 水のきれいさ

（報告：古武家善成（神戸学院大））

水の利用可能性を水質の観点から評価する軸である。みずしるべの透視度、におい他について、主に簡易な手法を整理して報告された。なおについては感覚評価項目ではあるが一般的な水質調査で測定されており、個人差が出やすく習熟が必要とされた。これら、客観性の高い測定値を基に評価判定する第3軸は、総合評価において、重要度の重みづけを行ってはどうかとの提案がされた。

4. 第4軸 快適な水辺

（報告：中島 淳（立命館大））

水環境のきれいさや静けさを五感で調べる軸である。快適な水辺空間は安心・安全を直接に指標するものではないが、安心という心理には感覚が大きく寄与する。「自然なすがた」など他の評価軸に関連した要素が五感に及ぼす効果を示しており、「快適な水辺」は「地域とのつながり」を強める関係にある。5つの個別指標についての科学的背景が示されたが、第4軸についてはさらに客観性の向上が課題とされた。

5. 第5軸 地域とのつながり

（報告：石井誠治（共立理化学））

調査対象となる河川がその地域でどれだけ親しまれてきたかをみる指標である。川の形状や規模などにより大きく異なり、事前調査や事後調査の資料収集を最も必要とする項目でもある。そのため情報収集の手法などについての報告があった他、議論から明らかとなった指標の難しさと特徴についても触れ、5軸合計点で川の優劣を評価するものではなく、各軸の評価の中身をその川の特徴が分かるとする、という共通認識を深めるべきとした。調査により、その川とのつながりがより深く実感することができれば、その後の保全意識の向上につながるという点でグループリーダーの力量も重要な視点とも指摘した。

6. 総合討論

会場参加者の声から、流量の豊かさは主観に引っ張られるのではないかと、公的分析とのかかわり、などのほか、環境基準との比較についての質問もあり、今後の検討課題とされた。感覚評価は斬新、いろいろな可能性のあるツールだ、多角的視点を育てる、過去・現在・将来の在り方を考えさせる、流域住民の声をきく方法としてはよいなどの声が聞かれ好評であった。教育サイトの研修として教材や、専門的な情報があった方がいいとの要望があった。また、行政が使うのは難しかった、との報告があった。最後に座長から、自然をみるのは当たり前、との人が育つといい、とのコメントで締めくくった。

（東京都環境局 風間真理）