

〈第26回環境システム計測制御学会（EICA）研究発表会〉

セッション報告

セッション A-1 下水処理制御

【座長】齊野 秀幸（滋賀県琵琶湖環境部）

【副座長】新井 喜明（㈱明電舎）



発表論文

- ① バイオフィルム形成に対する Quorum Sensing の RO 膜抵抗への影響評価及びそのシグナル物質と細菌の同定
- ② 運転条件の異なる微生物担体処理における医薬品の除去特性
- ③ セラミック平膜を用いた膜分離活性汚泥法の運転条件最適化
- ④ 高速移床式脱窒ろ過器における有機物注入制御とその効果（その2）
- ⑤ 担体添加活性汚泥法における、オゾンによる汚泥減量化試験

本セッションでは5件の研究発表があった。

①はRO膜におけるQuorum Sensingとバイオフィリングの関係性評価、②は下水処理水に残存する医薬品の除去特性、③はMBRにおける運転条件の最適化、④は高速移床式脱窒ろ過器の開発、⑤はオゾンによる汚泥減量化と多岐に亘る発表であった。

それぞれ有用な研究発表で、今後の研究の発展が期待される。

【論文1】 バイオフィルム形成に対する Quorum Sensing の RO 膜抵抗への影響評価及びそのシグナル物質と細菌の同定

㈱東芝 石塚美和

宇都宮大学 諸星知広、池田 幸

膜ろ過法は処理水質が安定で、運転管理が容易であることから、上下水道施設への導入が進んでいる。その一方で、ファウリング（膜の目詰まり）による透過

水量低下が課題となっている。逆浸透膜におけるバイオフィリングの主な原因であるバイオフィルムに対し、その形成メカニズムから Quorum Sensing という細菌の情報伝達機構に着目し、Quorum Sensing と膜ファウリングの関係性を評価した。工場総合排水の生物処理水中で Quorum Sensing を行い、バイオフィルムを形成する細菌の特定し、Quorum Sensing が膜抵抗上昇に寄与している可能性を示唆できた研究である。

Q：シグナル物質（アシル化ホモセリンラクトン：AHL）によりバイオフィルムが促進された。ファウリングの抑制の一助になる可能性がある。このシグナル物質を抑制する方策、アイデアはあるか？

A：現在、シグナル物質を阻害し、膜抵抗上昇を抑制可能な方法の研究を継続している。

Q：同定されたシグナル物質について、地域性や排水の種類が異なると違ってくるのではないか？

A：様々な排水の処理水に対し、同様な現象が確認できるか評価する必要がある。本報告で対象とした Aeromonas 属細菌は一般的な活性汚泥中に多く存在するので、幅広い応用が期待できると考えている。

【論文2】 運転条件の異なる微生物担体処理における医薬品の除去特性

土木研究所 小森行也、岡本誠一郎

下水処理場に流入する医薬品類の一部は下水処理により除去されるが、医薬品類には、藻類成長阻害、ミジンコ繁殖阻害を起こす物質があることが報告されている。下水処理水に残存する医薬品類7物質を対象に微生物担体を用いた高度処理実験を行い、医薬品類5物質の除去を確認した研究である。

Q：生物処理において除去率の低い物質は、医薬品類の構造が原因なのか？

A：生物処理の除去率が低いのは、医薬品の構造が原因なのか検討していない。しかし、酸化処理など物理化学的処理を行えば、分解することはわかっている。医薬品類を使用しないでくださいとは言えないので、下水処理技術で対応しないとイケないと考えており、今回の高度処理もそのひとつと考えている。

Q：医薬品製造工場や病院の排水処理水からも、残存医薬品類が存在するのか？

A：土木研究所では、下水道と河川などが範疇であり、病院排水等の情報は無い。環境省などが

データをもっているかもしれない。

【論文3】セラミック平膜を用いた膜分離活性汚泥法の運転条件最適化

(株)明電舎 打林真梨絵, 豊岡和宏, 新井喜明

飯能市 宮崎好弘, 町田鉄男

日本下水道事業団 山下喬子, 橋本敏一

膜分離活性汚泥法 (MBR) の導入促進には, 中・大規模処理場に多い合流式下水道への適用と消費エネルギーの削減が課題となっている。雨天時合流下水の流量変動を想定したろ過流量増大による膜差圧の挙動評価と膜洗浄風量削減などによる省エネ化の検討を行った。消費エネルギー削減に最も寄与の大きい膜洗浄風量を基本条件の60%に削減しても安定したろ過運転ができることが確認でき, ろ過流量を基本条件の1.5倍で4時間連続運転しても, 安定した運転ができることが確認できた研究である。

Q: ろ過流量を増大させ, 同時に膜洗浄風量を下げ
る検討は行ったのか?

A: 同時には行っていない。ろ過流量増大は雨天時
を想定しており, 雨天時には膜洗浄風量を下げ
ずに, ろ過流量を更上げることを検討したい。

Q: 管理目安としている膜差圧 30 kPa の根拠は?

A: 膜差圧 30 kPa を超えなければ, 薬液洗浄で初
期差圧まで回復し, その後安定運転が行えるこ
とがこれまでの試験結果から確認されている。

Q: 限界フラックスはどの程度か?

A: 限界フラックスは排水の種類や汚泥性状によ
って異なるものです。本研究では基本条件の3倍
のろ過流量で4時間は問題なく運転できている
ことは確認している。

**【論文4】高速移床式脱窒ろ過器における有機物注
入制御とその効果 (その2)**

(株)タクマ 福沢正伸, 土井知之

京都大学 日下部武敏, 清水芳久

省スペースでSS・窒素を高度に同時除去が可能な「高速移床式脱窒ろ過」の実証試験において, ろ過速度 660 m/日の長期連続運転でも安定した硝酸性窒素除去を確認し, 有機物注入制御により目標水質を達成した。さらに SS100 mg/L 程度の原水に対しても高い SS 除去率が得られたことを確認した研究である。

Q: 高速移床式脱窒ろ過器への流入原水の水質と目
標値はどの程度か?

A: 流入硝酸性窒素濃度は, 15 mg/L 程度を想定し,
ろ過水は, ろ過速度により 6~11 mg/L を目標
水質とした。

Q: 脱窒ろ過施設のターゲットは?

A: 高度処理の導入は多額に建設コストや消費電力

の増加などの課題があり, 運転条件の見直しや部分的な改造など比較的容易なものから着手し, 窒素・リンの除去率を向上させていく段階的高度処理が推進されている。既設処理場の高度処理導入に際して, 砂ろ過+高度処理とし, コンパクトなことで導入促進を目指したい。

Q: 損失水頭及びろ材の均等係数はどの程度か?

A: 損失水頭は, 1 m 程度。珪砂の均等係数は 1.4~
1.5 程度。

**【論文5】担体添加活性汚泥法における, オゾンに
よる汚泥減量化試験**

(株)安川電機 芳住啓輔, 藤原 翔, 平林和也, 佐藤明雄

下水処理場や工場排水処理場で発生する汚泥は, 処分場やゼロミッションの観点から, 発生量の削減が求められている。削減方法には汚泥の脱水や汚泥可溶化技術を用いた減量化などがあるが, 担体添加活性汚泥法において, 汚泥可溶化技術としてオゾンの酸化力により可溶化した汚泥が, 担体に固定化された微生物によって十分に分解されるかを確認した。汚泥の沈降性改善, 溶解性 BOD の減少傾向, 低負荷傾向で発現するアルセラの観察から可溶化汚泥が返送されることにより, 放流水質の改善する可能性を確認できた研究である。

Q: 放流水質への影響として, 溶解性 BOD で評価
した理由は?

A: オゾンによってフロックが微細化することによ
り汚泥中の溶解性 BOD も増加すると考えられ
る。担体に固定化された微生物で十分に溶解性
BOD が除去されるかを評価した。

Q: 排オゾン処理は必要ではないか? 汚泥中にオ
ゾンは残留しているのではないか?

A: 排オゾン処理は必要ないと考えている。汚泥へ
の注入で, 排オゾンはほとんど出ない。残留オ
ゾンは分析していない。若干残留している可能
性はある。

Q: オゾンによる減量化と他の方法との比較は, 経
済性などの評価とその見通しは?

A: 他の方法との比較はしており, 経済的にも見通
しがたつとして開発している。オゾン発生装置
の費用が大半を占め, 初期費用削減で努力して
いる。

セッション A-2 シミュレーション・運転計画

【座長】高岡 昌輝 (京都大学)

【副座長】片山 学 (月島機械(株))



発表論文

- ① 上下水道施設の維持管理における ICT サービスの導入
- ② 窒素・リン除去を目的とした区画別送風比率制御のシミュレーション評価
- ③ 活性汚泥モデルを用いた嫌気-硝化内生脱窒法と嫌気-無酸素-好気法における運転条件の比較
- ④ WEMS (Water-treatment Energy Management System) の開発
- ⑤ 神戸市東灘処理場再生可能エネルギー生産・革新的技術実証研究 (B-DASH プロジェクト)

本セッションでの研究発表は、下水処理の活性汚泥モデルに基づく反応槽の運転・制御に関するシミュレーションから2件、ICTを活用した維持管理、エネルギーマネジメントで2件、地域バイオマスからの再生エネルギー生産 (B-DASH) から1件の計5件であった。

いずれの研究発表も、下水処理の最近の課題であるICT導入による効率化および再生エネルギーにかかる有用なテーマであり、今後の研究の発展が期待される。

【論文1】上下水道施設の維持管理における ICT サービスの導入

水 ing(株) 寒川康浩, 吉野浩司, 永渕泰隆, 三島浩二

近年、ICTを用いて上下水道施設の維持管理業務を効率化する試みが活発化している。本報では、維持管理を受託する民間企業の立場から、現場従業員へのアンケート調査によるICTに期待される効果、導入における留意点について考察し、その結果について報告するものである。

Q: 国交省の下水道ナショナルデータベース、日本下水道事業団のアセットマネジメントデータベースなどの活用、他維持管理会社との連携などは、検討されているのか?

A: 現状では、既存システムを活用したアセットマネジメントシステムなどで構築しており、各データベースや他社との連携などは検討していない。

【論文2】窒素・リン除去を目的とした区画別送風比率制御のシミュレーション評価

(株)東芝 時本寛幸, 小原卓巳, 山中 理, 平岡由紀夫

公共投資の縮減により、多大なコストがかかる高度処理プロセスの普及率は低い状況にある。そこで既設躯体を利用した低コストで窒素・リンを除去する準高度処理の取り組みが行われている。本報は、生物反応槽の流れ方向の区画別の送風比率を変更することにより、生物反応槽に嫌気、微好気領域を作り出す準高度処理対応の制御システムについて考案し、同制御方式の有効性を検証するための第一ステップとして送風比率の変更が放流水質の窒素・リン、放流水質指標および運転コスト指標に与える影響について、活性汚泥モデルによるシミュレーション評価した、結果についての報告である。

Q: 本送風比率制御による自動制御システムの実用化は、どの程度の実設備での有効性検証が必要と考えるか?

A: 実用化に向けてどの程度の処理施設での検証が必要かについて回答する段階でなく、実処理施設の状況に応じた有効性を検証する段階である。

【論文3】活性汚泥モデルを用いた嫌気-硝化内生脱窒法と嫌気-無酸素-好気法における運転条件の比較

水 ing(株) 蒲池一将, 本間康弘, 鈴木 悟

下水の高度処理施設の窒素除去方法として微生物による硝化・脱窒法が採用されており、本報は、実際の処理場で実稼働している循環式硝化脱窒法 (A2O) と運転事例の少ない硝化内生脱窒法 (AOAO) の実測調査を行い、さらに得られたデータを元に活性汚泥モデルを用いたシミュレーションによる運転条件が及ぼす窒素除去への影響を比較し、それぞれの特性について明らかにした研究の報告である。

Q: 安定運転として DO 制御の管理値はどのあたりが適当か?

A: 管理値として DO0.5 mg/L 程度での制御が重要である。

C: A2O から AOAO へ脱窒処理方法を変更した経験があるが、リンの除去について不安定になる場合があり A2O 法に戻した経験がある。従って、AOAO 法についてはリン除去については十分に留意する必要がある。

A: 硝化内生脱窒法は、循環ポンプの動力が不要で

あり、曝気風量も A2O 法と比較して 71%~79% に削減が可能であり、更に循環ポンプのメンテナンスも必要ないことからメリットは大きい。今後とも取組んでいきたい。

【論文4】 WEMS (Water-treatment Energy Management System) の開発

メタウォーター(株) 南部 耕, 高橋宏幸, 島本慎也

省エネ法に基づく特定事業所にも指定される上下水処理プラントは、5年平均で年間1%以上の原単位縮減に向けた省エネ・創エネ・蓄エネの取り組みをそれぞれ独立した機能により実施されているが、その効果は限界に来ている。本報では、それらの取り組みを有機的に連動させた制御方法、その処理ロジックについての概要報告である。

Q: WEMSに必要なデータとしては、オンラインのリアルタイムデータが必要か、またはバッチ処理のオフライン媒体でも良いか?

A: 提供するサービスによりオフライン媒体でも可能。

Q: 中浜下水処理場における B-DASH プロジェクトの実証実験は、プラント全体のエネルギーマネジメントまで含まれていたのか?

A: 中浜ではデマンド制御のみを確認した。

【論文5】 神戸市東灘処理場再生可能エネルギー生産・革新的技術実証研究 (B-DASH プロジェクト)

(株)神鋼環境ソリューション 川崎 淳, 宮本博司
徳田直子

B-DASH プロジェクトとしての神戸市との共同研究で、H23, 24年度の委託研究およびH25年度の自主研究として設置した実証設備により、バイオガス回収技術およびバイオガス精製に関する革新的技術の実証を行い、地域バイオマス受入によるバイオガス回収増量効果等の結果について報告するものである。

Q: 外部バイオマスとして最大何トンまで投入が可能か?

A: 投入下水汚泥量あたりの混合比として50%未達までの投入が可能。

Q: バイオマス受入システム側で実施している工夫について何かあるか?

A: 野菜くずなどで混入した異物除去に苦労したため異物除去機能を強化した。また、木質系バイオマスの前処理としては、木質バイオマスの堆肥化設備で利用されている破碎機を導入し、広葉樹の間伐材などは綿状になり、消化槽に投入されている。

セッション A-3 新・未来 PJIV

【座長】 味埜 俊 (東京大学大学院)

【副座長】 漆原 隆浩 (東京都下水道局)

発表論文

- ① 世界に誇る「和エコ」の創出
- ② 道のりすっきり快適プラン
- ③ ITADAKIMASU プロジェクト——和食文化を世界へ発信——
- ④ Re: JAPAN おもてなし観光立国

本セッションは当学会の人材育成プログラムである、新・未来プロジェクトの4期(通期では9期)の研究発表としてビジネスプランの発表が行われた。

セッションの初めに、プログラムディレクターの東京都下水道局 漆原隆浩様より新・未来プロジェクトの狙いについて説明があり、組織、業界を変えるリーダーシップ人材の育成を目的として、プログラムが行われてきたことが説明された。今期のテーマは「東京オリンピックで世界に発信するイノベーションビジネスの発信提案」と題して、産官学から参加した17名の参加者は4グループに分かれて、2020年東京オリンピックに向けた新しい時代のビジネスプランを提案したものである。

【論文1】 世界に誇る「和エコ」の創出

(株)タクマ 渥美幸也

(株)日立製作所 大田修平

横浜市資源循環局 戸田 剛

東京都下水道局 村上 仁

大量消費による発展の結果、地球環境の悪化や資源(水、鉱物等)の枯渇等の問題が叫ばれて久しいが、環境に配慮したライフスタイルへの転換は容易ではない。当グループでは人々のエコの価値観について研究を行い、持続可能な社会の実現のために必要な価値観とは何かを追及した結果、行灯の陰影や光のゆらぎといった江戸時代の文化に辿り着いた。ライフスタイルの転換のために、エコに「日本らしさ」という価値観を加えることで「和エコ」という新たな価値観を創出し、現代技術と組み合わせることで世界に誇る商品開発と販売を行い、持続可能な社会に向けたパラダイムシフトを目指すというビジネス提案であった。

【論文2】 道のりすっきり快適プラン

メトロ設計(株) 江戸 翔

明電システム製造(株) 田林直人

(株)東芝 橋本悠美

川崎市上下水道局 丸山智之

2020年東京オリンピック時は、非常な混雑が予想される。そのため小さい子供のいるベビーカーを使用

する女性や妊婦が公共の場で移動する際に嫌な顔をされるケースが増えるものと予想される。また、妊婦や小さな子供連れの人は現行バリアフリー法では健常者としての扱いとなり、現状の設備では解決できない問題が存在する。当グループでは、設備投資に頼らない心のバリアフリー活動を広めて、皆が快適に移動出来る社会を形成することを目的に、助け合いの促進を実現するために「すっきリングシステム」によるビジネスプランを提案した。「すっきリング」はデザイン性を持たせることで、各界の著名人によるデザインや一般公募によるコンテストの実施や自治体・東京オリンピックとのコラボレーションなど、普及の仕掛けが考えられており、東京オリンピックを皮切りに「すっきリング」を用いた助け合いを実施し、拡大・普及とともに心のバリアフリーを広め、助け合いから生まれた声を設備に反映していくビジネス提案であった。

【論文3】ITADAKIMASU プロジェクト——和食文化を世界へ発信——

(株)ウォーターエージェンシー 池田洋平
 (株)明電舎 打林真梨絵
 (株)神鋼環境ソリューション 榎本周一
 (株)土木研究所 高部祐剛
 水ing(株) 森田智之

メディアや世間話等で語られる現在の日本は、経済の低迷や格差拡大など閉塞感が蔓延している状況である。一方、ASEAN 諸国のアンケートによると日本は信頼できる国で重要なパートナーとしての印象を持たれており、日本人の目線と世界から見た日本とのギャップが大きい。当グループでは、世界に誇れるものとして和食に着目し、和食文化を世界に発信するために、和食店と連携して漆塗りのお箸を通じて外国人観光客とお店を結び付けるというビジネスプランを提案した。事業内容は、外国人観光客に漢字の名前入り等のユニークなお箸を販売するとともに和食店の情報提供を行い、ソーシャルネットを介した外国人の感動

を日本国民に発信するものである。副次的効果として日本人としての自らの文化の再発見と誇りや感動の共有が期待できるというものであった。

【論文4】Re：JAPAN おもてなし観光立国

(株)日立製作所 岩井優作
 (株)東芝 佐々木祐人
 東京都都市整備局 杉田壮史
 メタウォーター(株) 中村高士

少子高齢化と非生産年齢層の増加が進む日本においては、豊富な経験と知識を持つ高齢者の活躍が今後益々必要となる。本プランでは、高齢者を豊富な経験と知識、時間、意欲という三種の神器を所有するプラチナ人材を位置づけ、観光ガイドとして外国人観光客の細かなニーズに対応可能な観光案内マッチングを行うものである。従前の観光ガイドは、民間パッケージツアーや行政観光ボランティアなど主要観光箇所などの主要ニーズに対して行われていたが、深く日本を知りたい個人旅行者などの細かなニーズには対応できていなかった。本プランでは、外国人個人旅行者と観光ガイドをマッチングシステムでつなぎ、細やかなおもてなしに対して、感謝・対価をもらう仕組みを提案するというビジネスプランであった。

全体総括

4チームの発表は、普段は考える機会の少ないイノベーションビジネスプランを産官学混合のグループで創造し、更にフィールドワークを通じて得られた実体験を交えてプランが纏められており、通常業務では吸収できない知識やメンバーの様々な意見を一つにまとめ上げる力、更には自らが考え行動するというリーダーシップが着実に養われたことが伝わる発表であった。新・未来プロジェクト修了後も、将来に渡って産官学の枠を超えたネットワークを広げて、所属する組織でリーダーシップを発揮してイノベーションを起こすことに期待したい。

セッションB-1 汚泥処理・廃棄物

【座長】小浜 一好 (横浜市環境創造局)

【副座長】内藤 聡 (㈱タクマ)



発表論文

- ① 温室効果ガスインベントリにおける廃棄物燃焼期限排出量の報告オプション——一般廃棄物を対象として——
- ② 溶融飛灰中重金属の酸抽出時の化学形態変化に関する基礎的検討
- ③ 消化槽温度1℃アップの効果
- ④ 高温消化における蒸発残留物濃度及びアンモニア性窒素濃度の予測
- ⑤ 脱アンモニア処理による下水消化汚泥脱水分離液の高濃度窒素処理の検討

本セッションでは5件の発表があった。

論文①は一般廃棄物発電による温室効果ガス排出量の部門別の報告のあり方の研究, ②は一般廃棄物の溶融飛灰から重金属を回収する際の化学形態の変化に関する研究, ③, ④は汚泥消化プロセスの効率化やモデル化に関する研究, ⑤は英語で報告された汚泥脱水分離液の脱アンモニア処理による窒素除去についての研究, であった。

それぞれ新たな視点, 切り口での有用な研究発表であり, 今後, さらに研究を進展させ, より詳細な報告を期待するものである。

【論文1】温室効果ガスインベントリにおける廃棄物燃焼期限排出量の報告オプション——一般廃棄物を対象として——

立命館大学理工学部 橋本征二, 川西博貴

温室効果ガス (GHG) インベントリ報告書においては, いくつかの部門に分けて GHG 排出量が報告されているが, エネルギー回収を伴う廃棄物の燃焼は「エネルギー部門」及び「廃棄物部門」にまたがる排出源となる。本稿では, 一般廃棄物発電に関わる GHG 排出量について5つの報告オプションを設定し, 一般廃棄物発電の促進や発電効率の向上へのインセンティブ

を比較検討するとともに, 両部門で報告される GHG 排出量を試算し, 有効な報告方法を提案している。

Q: 提案された報告オプションを IPCC に提案していくことになるのか?

A: 配分方法の提案なので IPCC ガイドラインとは別立てで政策的に考えるものである。

Q: 火力発電の排出係数を下回る廃棄物発電の発電効率ほどのくらいか?

A: 20% 程度である。

【論文2】溶融飛灰中重金属の酸抽出時の化学形態変化に関する基礎的検討

京都大学大学院工学研究科 Ji-Hoon Jeong, 塩田憲司
京都大学大学院地球環境学堂 高岡昌輝, 藤森 崇
大下和徹

一般廃棄物処理施設から発生する溶融飛灰は規制有害廃棄物であると同時に貴重な資源であり, 近年溶融飛灰からの重金属の回収が注目されている。溶融飛灰からの重金属抽出を水抽出, 強酸抽出により行い, 重金属の化学形態変化における酸濃度, 温度, 時間や液固比の影響を調べた結果を報告している。

Q: 抽出・回収技術の今後の展開についてどうお考えか?

A: このような研究で, 抽出対象となる重金属の形態を薬剤で揃えるといったことで, 次のプロセスを決めていくことができれば, 効率的な技術となりうると考えられる。

【論文3】消化槽温度1℃アップの効果

東京都下水道サービス(株) 木村茂雄, 上原健志, 根本 武

汚泥処理施設の消化槽の管理温度を高温消化の最低温度である 50℃から試験的に 51℃に上げた運転を行い, それによる消化槽再立上げ日数の短縮, 消化ガス発電設備が必要とする消化ガス量の安定確保等, その効果を整理・分析したものである。

Q: 51℃からさらに設定温度を上げた運転は予定されているか?

A: 今後, 客先との協議による。

【論文4】高温消化における蒸発残留物濃度及びアンモニア性窒素濃度の予測

月島機械(株) 澤原大道
(独)土木研究所 日高 平, 津森ジュン

下水汚泥の高温嫌気性消化処理工程において, 消化汚泥中の蒸発残留物 (TS) 濃度とアンモニア性窒素 (NH₄-N) 濃度の予測によりアンモニア阻害が発生する可能性のある運転条件の把握を目指した。従前は複数条件の連続消化実験が行わなければならなかったが, 本稿では回分式消化実験の結果を用いた連続運転状況

の予測に関する状態モデルを考案し、消化汚泥中のTS濃度及びNH₄-N濃度を推算し、アンモニア阻害を回避可能な運転条件を簡易に把握する手法を検討し、報告している。

Q：モデル式にアンモニア阻害を反映した式を考えているか？

A：実際にはアンモニアによる阻害は発生すると思われるがモデル化は今後の検討課題と考えている。

【論文5】 脱アンモニア処理による下水消化汚泥脱水分離液の高濃度窒素処理の検討

（株）明電舎 渡辺哲文，川久保祐貴

Lai Minh Quan，福崎康博

中村安宏，後藤浩之

横浜市環境創造局 中村永秀，石田隆二

望月ゆか

嫌気性アンモニア酸化反応を用いた嫌気性消化汚泥脱水分離液の高濃度窒素処理に関する共同研究において、回分式1槽型脱アンモニア処理の処理性、特長を検証する目的として、脱水分離液のパイロット処理実験を実施し得られた知見を報告している。

Q：N₂Oは発生したのか？

A：硝酸が存在するため、多少は発生したが濃度は低かった。

Q：サイクロンを適用したことは興味深いですが、ポンプの消費電力は上昇するのでは？

A：8時間/1工程に対し1分間の運転であり、大きな消費電力上昇にはならない。

セッションB-2 流域管理

【座長】 倉田 学児（京都大学）

【副座長】 佐藤 明雄（株安川電機）



発表論文

- ① 琵琶湖の今後の汚濁負荷対策に関する研究者間の意見分布の把握
- ② マレーシア・ジョホール川流域における降雨強度の変化に伴う流出量の変動解析
- ③ 下水処理場におけるリン回収と地産地消に関する研究

本セッションでは3件の研究発表があった。①は琵琶湖の汚濁負荷対策、②はマレーシア・ジョホール川流域、③はりん回収の地産地消であった。

それぞれ有用な研究発表で流域管理におけるこのような活動を引き続き研究・開発・評価につないで地域の水環境を担う流域管理に期待していきたい。

【論文1】 琵琶湖の今後の汚濁負荷対策に関する研究者間の意見分布の把握

滋賀県立大学 井手慎司，中居圭佑

本発表は、アンケート調査によって、琵琶湖における今後の汚濁負荷対策に関する研究者間の意見分布とその構造を把握しその要因を考察したものであった。その結果、研究者の多くが点源負荷対策よりも面源負荷対策を重要視していること、その一方で、費用対効果の観点から評価がわかれるのも面源対策であった。また水質に関しては有機性汚濁指標（BOD、COD、TOC）よりも富栄養化指標（T-N、T-P）のほうを「より減少させるべき」と回答する割合が高かった。ただし、T-Pに関しては値を「より増加させるべき」と考える研究者も少数ながら存在することが明らかになった研究報告であった。

座長からは、琵琶湖の今後の方向性を導き出すのに非常に有用な研究報告であったとのコメントがあった。

Q：「T-Pを増加させるべき」と回答した研究者の属性に特徴がみるか？

A：属性に特性は見えないが、面源負荷対策につい

ては、研究者と県で差が見られた。滋賀県の環境審議会などで議論されている問題意識の共有が県職員は共有されていることが理由の一つではないかと推定している。

【論文2】 マレーシア・ジョホール川流域における降雨強度の変化に伴う流出量の変動解析
京都大学 矢澤大志, 清水芳久

近年洪水が頻発しているマレーシアのジョホール川流域において、流域統合モデルを構築し適用することで、流域環境の変化の影響を定量的に把握するためのプラットフォーム構築における研究報告であった。

報告では、降雨シナリオとして、確率降水量の推定による日降水量算出に基づいた手法と気候変動シナリオに基づく月降水量予測値を用いたシナリオを作成し各シナリオによる流出解析が報告された。シナリオごとの流量計算の結果、将来の確率的な降水イベントによって、洪水期間においてのより大きな出水現象が起こる可能性や気候変動の影響による流出現象の極端化が起こることという研究報告であった。

Q：流域統合モデルとして使用している米国環境保護庁が開発したBASINS-HSPF (Better Assessment Science Integrating Point & Non-point Sources-Hydrological Simulation Program FORTRAN) はどこまで扱えるのか？

A：今回は流量と土砂しか扱っていないが、窒素、りん、農薬、大腸菌など計算可能。
ジョホール川特有のプランテーションを今後やっていくことが課題である。

【論文3】 下水処理場におけるリン回収と地産地消に関する研究
メタウォーター(株) 福嶋俊貴

下水処理場が流域の「水・物質・エネルギー循環拠点」となることが期待されている中で、下水処理場におけるリン回収と流域内での農業利用についていくつかのシナリオに基づき解析した研究報告であった。リン回収方式として下記、3つの方式を比較し報告された。

- ① 焼却灰からの回収
- ② 脱水ろ液からの回収
- ③ 返流水からの回収

解析結果では、各種方式により水処理法の選択にも影響を与え、効果的な汚泥処理法には差異があることが分かった。また、流域での地産地消としてはリンを積極的に回収するとリン肥料使用量の30%程度をカバーできると試算し報告された。

Q：リンを回収してから簡単に農業に持ち込めるものか？流域は都市部が多く消費が難しいとかは無いのか？

A：流通に乗せるのが課題であり大変である。なお、回収したものはすぐに使える。

セッションB-3 省エネルギー・温室効果ガス

【座長】 橋本 征二 (立命館大学)

【副座長】 田中 良春 (メタウォーター(株))



発表論文

- ① 送風量制御による下水処理における一酸化二窒素の排出削減方法
- ② 水道事業における省電力等対策
- ③ 焼却炉5号砂層部熱電対の取付位置変更による省エネ効果
- ④ 超高負荷接触酸化法による下水中級処理および温室効果ガス排出状況
- ⑤ 水運用と需要調整を併用した水道送配水システムの電力平滑化方式

本セッションでは、省エネルギー関係の発表が3件、温室効果ガス関係の発表が2件、計5件の研究発表があった。論文1は、下水処理プロセスから発生する地球温暖化ガス一酸化二窒素の排出削減方法に関する研究発表、論文2は、水道分野における省電力対策導入に関する調査研究報告、論文3は、下水汚泥焼却炉の省エネについての調査研究報告、論文4は、東日本大震災以降、完全復旧までの間、実施している超高負荷接触酸化法による下水中級処理施設からの温室効果ガスの排出状況についての調査研究報告、論文5は、水道分野の水運用と需要調整を併用した送配水システムの電力平滑化手法についての提案とシミュレーションによる評価結果についての報告である。

【論文1】 送風量制御による下水処理における一酸化二窒素の排出削減方法

メタウォーター(株) 草野 吏, 鈴木重浩
日本大学理工学部 小沼 晋, 斉藤利晃
東京都下水道局 濱本亜希, 小林政行

下水処理プロセスから排出される温室効果ガス一酸

化二窒素 (N₂O) の削減ための運転管理手法の開発を目的に活性汚泥実験装置にて、反応槽の中段と末端の2点における ORP 値もしくは DO 値に基づく送風量制御方法について比較検討を行った。この結果、ORP 計による制御系で前段部の硝化が抑制され、N₂O 排出量および送風量の削減に顕著な効果があることが明らかになった。さらに、反応槽の硝化速度を変化させて活性汚泥中の硝化細菌による N₂O 生成量を計算する数理モデルを開発し、実験結果との整合性の確認を行うとともに適切な送風量制御方法の検討を行った。

この結果、流入負荷あたりの硝化速度を指標とし、3槽目の硝化率を約20~30%に維持する後段硝化型による送風量制御により、N₂O 生成速度が最も低くなることが分かった。

Q: 一酸化二窒素生成と亜硝酸性窒素との相関性は？

A: 相関は認められるが、その関係は、DO によって影響を受け、変動する。

Q: モデル式のパラメーターはどのようにして決めたか？

A: 本論文の共著者である日本大学との共同研究による基礎研究より決定した。

Q: ORP 計は急激に変化する領域があり使い難いのではないか？

A: そのため、反応槽の3槽目に設置し、目標値を持ったモデル予測制御で送風量制御を行えるようにした。

【論文2】 水道事業における省電力等対策

水道技術研究センター 齊藤晴茂, 野口清隆
富井正雄, 安藤 茂
クボタ(株) 山本 丈
日立製作所 舘 隆広
福山市立大学 堤 行彦
北海道大学 松井佳彦

東日本大震災以後、電力の需給逼迫や供給単価の高騰に伴い、全ての産業において省電力対策の実施が求められている。水道事業は、全国の電力の約0.8%を消費する産業であり、一層の省電力対策の導入を図る必要がある。そこで、全国の水道事業者及び水道用水供給事業者 計488事業者に対して省電力に関する導入状況調査を実施し、省電力対策への取り組み事例、省電力設備の導入予定・計画等の情報を収集し、得られた370事業者の情報から水道事業者の省電力に関するニーズを把握するとともに、費用対効果の分析を行った。また、水道事業における省電力対策として有効と考えられる技術・設備についてまとめた。本報告ではその概要が報告された。

Q: どのようにケーススタディーを進めて行くのか？

A: 調査した事業者の中で選定してすでに実施中である。

C: 費用対効果について、導入後の効果で解析して欲しい。

【論文3】 焼却炉5号砂層部熱電対の取付位置変更による省エネ効果

東京都下水道サービス(株) 上木原俊文, 内山和樹
一ノ間哲郎, 小林宏行

下水汚泥の焼却処分を行っている焼却炉のひとつで炉内温度管理に2つの課題を抱えている。一つは焼却炉を立ち上げる際の昇温時に砂層温度が上昇しやすく昇温時間と都市ガス使用量が増加していること、二つ目の課題は、焼却運転中に砂層温度が目標値720℃以上を維持できていないことである。これらの原因として砂層部熱電対取付位置がけい砂の流動が弱い箇所であり、不適切であることが考えられた。このため、砂層部熱電対取付位置の変更を行い、その前後での炉内砂層温度、都市ガス使用量を比較し、省エネ効果を調査・検討した。取付位置変更により、昇温時間に短縮が可能となり、都市ガス使用量の削減は出来たが、砂層温度720℃以上を維持することは難しく、今後、引き続き調査検討を進める。

Q: 温度センサーは取付位置の見直しだけか？

A: 今回はセンサーはそのままで取付位置のみ変更した。

Q: 変更後も砂層温度は目標値を達成していないようであるが？

A: 炉全体の状況を見た運転管理を実施している。今後、さらに熱電対位置に変更を加え、引き続き調査を行う予定である。

【論文4】 超高負荷接触酸化法による下水中級処理および温室効果ガス排出状況

東北大学大学院 橋本晶平, 歳 偉康
北条俊昌 李 玉友

東日本大震災の影響で従来の下水処理が不可能となっている下水処理施設において、完全復旧までの間、超高負荷接触酸化法による下水の中級処理を行っている。本研究では、その下水処理施設を対象に現在の下水処理の状況を調査し、中級処理の運転性能評価を行った結果について報告した。処理水質は年々改善傾向にあるが、温室効果ガスの排出量については、震災前の擬似AO法と比較して非常に大きな値を示していた。

Q: 放流水でN₂Oが高いケースがあるが何故か？

A: 原因不明、再度調査する

- Q：水質が年々良くなっているがその理由は？
 A：汚泥返送をはじめたことも要因と考える。
 C：水処理プロセスで何が起きているのか分るので溶解成分を測定したほうが良い。
 C：曝気槽での処理状況が特に N_2O 発生量に影響しているのではないかと推測される。
 C：国内外の接触酸化の事例を調査してほしい（途上国への技術移転も想定して）。

【論文5】水運用と需要調整を併用した水道送配水システムの電力平滑化方式
 (株)日立製作所 高橋信補, 足立進吾, 藤井健司

水運用と需要調整を併用した送配水システムの電力平滑化方式を提案し、シミュレーション評価を行った。流量をなるべく一定に保つ制約下で電力の最小化が実施され、水需要ピーク時に消費電力が大きくなる従来法に対し、提案法では、配水区の多くの需要家が需要シフトに協力した場合 24 時間を通してほぼフラットな電力軌道を実現できた。

- Q：使用電力量の削減効果の評価は行ったのか？
 A：平滑化と併せて使用電力量削減も評価に入っている。

セッション C-1 計測監視システム

【座長】佐藤 圭輔 (立命館大学)

【副座長】川原 眞博 (JFEアドバンテック(株))



発表論文

- ① 自動洗浄機能を備えた水質測定ユニットの開発と下水処理場での活用
- ② 琵琶湖由来ミジンコを用いた急性遊泳阻害試験とオオミジンコとの比較 —— 数種化学物質における急性毒性値の比較 ——
- ③ レーダ雨量計の観測データを利用した雨量情報システムの構築
- ④ 反応槽向けアンモニア態窒素計の開発
- ⑤ 仮想エリア分割による漏水推定システムの開発

本セッションでは5件の発表があった。

①は処理場の反応槽の制御に利用されるセンサを安定して使用するための水質測定ユニットの開発であり、処理場での使用でも好結果を得ている状況である。②では毒性評価の WET 法に関して、標準的に用いられるオオミジンコと琵琶湖固有のミジンコの比較評価を行ったものであり、場所によって異なる生物や環境の評価として興味深い研究である。③は昨今の集中豪雨対策として、Xバンドレーダを利用したシステムを構築したものであり、災害防止への活用が期待できる。④は、下水処理場の重要課題である電力量削減のための曝気風量の削減に必要なアンモニアセンサの安定化を目指したものであり、不安定要因を解明し、安定測定が目途が立てられたということで、今後の本格的実用化が待たれる。⑤は上水関係の重要問題の一つの漏水問題に関し、問題解決のネックである調査の効率化を目的に、水道 GIS 等を利用したシステムの提案である。シミュレーションまでできたということで、今後の実用化が待たれる。

【論文1】自動洗浄機能を備えた水質測定ユニットの開発と下水処理場での活用

(株)ウォーターエージェンシー 湛 記先, 池畑将樹
小泉栄一, 池田洋平

下水処理場において、SS計やアンモニア計といった水質センサは重要な役割を担っているが、し渣の絡みつきや生物膜の付着などにより汚れやすく、長時間に渡って正常な測定を継続することは困難であった。また、センサーの特性の変化などによる測定値のドリフトへの対応も必要である。このような課題を解決するために、自動洗浄機能を備えた水質測定ユニットを開発した。水質測定ユニットは採水式で、ユニット全体を洗浄する等の特徴を持ち、下水処理場でのテストでは、メンテナンスなしで6ヶ月以上に渡り正常な測定ができた。

Q：水質測定ユニットで測定時間の遅れが発生するのでは。その場合、どの程度の遅れか。

A：間欠測定のため遅れはある。遅れ時間は数十分～1時間くらい。下水処理場では反応槽の滞留時間が長いので制御への影響はない。

Q：スパンドリフトとはどういう意味か。

A：傾きが変わること。

Q：傾き変わることへの対応は。

A：光学式のSS計ではスパンドリフトはほとんどないため、1回/年程度のスパン校正で良い。イオン電極のアンモニア計は定期的に引き上げ洗浄と校正が必要。

Q：スパン校正の必要性の見極めはどのようにするのか。

A：手分析との比較で判断する。

【論文2】琵琶湖由来ミジンコを用いた急性遊泳阻害試験とオオミジンコとの比較——数種化学物質における急性毒性値の比較——

(株)日吉 中村昌文, 北島 隆, 林 芳和, 西田昌代

琵琶湖から分取された *Daphnia pulex* による急性遊泳阻害試験を実施した。加えて OECD テストガイドライン (TG-202) で推奨されている *Daphnia pulex* との試験結果を比較することにより、琵琶湖におけるミジンコへのリスク評価の有用性を調査した。結果、硫酸銅五水和物並びに農薬キノドーフロアブルの銅関連化合物において両種間で3.2倍並びに2.5倍の毒性差が認められた。このことにより、*Daphnia pulex* は銅関連化合物に対して *D. magna* より高い毒性反応を示すことも考えられる。

Q：WET等の生物活用の毒性評価は、特定の化学物質の毒性調査か、全トータルとしての毒性調

査か。

A：WETは総合的に排水の毒性を判定する。毒性ありの場合は個々の物質特定を調べることになる。

C：複数の物質が入ると相乗効果もあるので、それらを含めて評価するのがWET。

Q：ミジンコの大きさによる違いはどう考えるのか。

A：小さい方に効くと考えていたがほとんど差がなく、現段階では不明。

C：重量当たりの毒性で評価したらよいのでは。

【論文3】レーダ雨量計の観測データを利用した雨量情報システムの構築

京都市上下水道局 坂口昌史, 宮原誠二

近年、集中豪雨の多発や市街化の進展による浸水リスクの増大に伴い、ソフト対策も求められている。一部の都市ではレーダ雨量を活用したシステム開発・研究も進められているが、実施例は未だ少ない。今回、浸水被害の軽減化、警戒態勢の充実化、緊急対策の迅速化、対策優先度の明確化の4つの効果を見据えて、レーダ雨量計を活用した雨量情報システムを構築した。本システムは、レーダ雨量計の表示に加えて、排水区別平均雨量、浸水危険度、及び雨水吐放流状況といった下水道に特化した機能を有しており、一部運用も始めている。

Q：防災部局との連携といった最終の形は。

A：Xバンドレーダーは使い易いと考えられている。今後、防災部局で市民への配信の仕組みを考えていく。下水は内部向け情報として利用の方向である。

Q：例えば、ポンプの稼働へ利用する等のダイナミックな情報連携は考えていないか。

A：将来的には、そのような利用への発信も必要と考えている

C：CバンドからXバンドになり、時間的、空間的にも高分解能になり局所的集中豪雨には強くなっている。広域に強いCバンドとの併用で活用されている。

【論文4】反応槽向けアンモニア態窒素計の開発

(株)堀場製作所 室賀樹興, 石井章夫
(株)堀場アドバンステクノ 村上裕昭

下水処理場に反応槽で使用される送風機の電力消費量削減のために、アンモニア態窒素濃度測定を利用した適性制御に対する期待が高まっている。現状使用されているイオン電極法でのアンモニア態窒素濃度測定はリアルタイム測定が可能である一方で、サンプルによっては電極寿命が短い、指示変動が大きいなどの課題があった。原因を追究した結果、イオン電極内部液

の希釈影響によるものであり、内部液の浸透圧を調整することで安定した測定が可能であることを見出した。

Q：低濃度での安定性はあるのか。維持管理のやり方は。

A：1 ppm 以下では精度落ちる。維持管理は、安定してくると1回/週の洗浄程度。

C：1 ppm 以下の低濃度では手分析も含め精度確認も難しい。維持管理面は、今回の開発品は、従来品よりは安定している。

Q：塩化物イオンを測定して演算するのか

A：塩化物は測らない。電極内部の塩化物イオン濃度が影響するのでその補正を行っている。

【論文5】 仮想エリア分割による漏水推定システムの開発

(株)日立製作所 寺澤加奈子, 足立進吾, 田所秀之

世界では、浄水場から配水した水道水のうち料金収入に結びつかない無収水の割合が20%を超える地域が多く存在する。無収水の主な要因は管路からの漏水であり、漏水を低減するためには効率的な漏水調査が重要となる。今回、漏水調査計画の策定を支援するシステムとして、水道GISを基盤とし、仮想エリア分割手法を活用した漏水推定システムを開発した。本システムは、管路の状態解析と管網解析を組み合わせ、水道GISの管理情報を最大限に活用した複合的な視点からの漏水推定を実現する。

Q：エリアの切り方は、面積か、それとも供給水量。

A：理想的には管路延長や排水量が均等になるようにだが、現実的には圧力計配置等の現実条件で行う。

Q：漏水量は管路密度で決めるのか。

A：エリア別にはランダムに与えた。管路の劣化状況に応じた漏水率を設定している。

セッションC-2 浄水制御

【座長】 河岸 美浩 (川崎市)

【副座長】 藤本 康博 (株神鋼環境ソリューション)



発表論文

- ① セラミック膜を用いた浄水膜ろ過
- ② 顕微鏡電気泳動法を応用した凝集剤注入量の過不足判別手法の開発
- ③ 急速ろ過施設の効率化に向けた凝集攪拌制御の研究
- ④ 前凝集-膜ろ過プロセスにおけるナノフロックが不可逆的膜ファウリングの進行に及ぼす影響
- ⑤ 海水淡水化向け逆浸透膜の初期吸着段階におけるろ過抵抗の予測

本セッションでは5件の研究発表があった。

①、④は、凝集と膜処理の組み合わせにおける研究であった。

①は、セラミック膜の前処理としての凝集処理の有効性について、④は、MF膜の前処理としての凝集処理で、ファウリングに影響する最適凝集条件の設定を試みている。

②、③は、凝集についての研究であった。

②は、ゼータ電位測定による凝集剤注入量の最適点の判別方法を提案、③は、注入率、および、攪拌強度による処理水濁度の制御性の評価を、ニューラルネットを用いたモデリングにより行った。

いずれの研究も、薬剤コストの削減につながる期待が持てる研究であった。

⑤は膜処理についての研究で、海淡用RO膜のファウリングの初期吸着モデルの評価についての報告であった。

それぞれ、水道水質の向上のため、今後の研究・評価に期待したい。

【論文1】セラミック膜を用いた浄水膜ろ過

(株)明電舎 我妻聖孝, 鮫島正一, 中村 浩, 齋藤千穂

河川水を原水としたセラミック膜ろ過では、原水濁度に比例した凝集剤 (PAC) 注入を行うことにより、安定的な運転ができることを確認した。しかし、凝集剤の注入を停止すると、繊維ろ過による前処理をしても、膜差圧が上昇する事を示している。

これは、有機膜の表面電荷が負で、負電荷の濁質を吸着しにくいことと異なり、セラミック膜の表面電荷が絶対値の低い正または負であり濁質を吸着しやすいことを示唆している。これにより、無機セラミック膜では、凝集処理による濁質の電荷中和が必要であると述べている。

また、大型のセラミック膜でも、返送工程を設けた実験設備で適切な凝集前処理を行うことにより、回収率 99% 以上の条件においても安定運転を継続できたことが報告された。

セラミック膜の特長を最大限に生かせるような、前処理条件の検討を期待したい。

Q: セラミック膜では、前処理が必要とのことであるが、凝集以外の方法は検討しているか？

A: 繊維ろ過など、目の粗いろ過での前処理を検討した。

【論文2】顕微鏡電気泳動法を応用した凝集剤注入量の過不足判別手法の開発

(株)東芝 海老原聡美, 有村良一, 毛受 卓
黒川 太, 相馬孝浩

凝集剤注入率の過不足を判別する方法の一つとして、原水粒子のゼータ電位を用いた方法について実験結果の報告があった。

凝集剤注入率の適正点は、凝集処理後に測定した残留アルミニウム濃度、および、ろ過池のろ層閉塞指標である吸引ろ過時間比 (STR) の最小点で評価している。また、ゼータ電位の測定は、顕微鏡電気泳動法による。

実験結果から、凝集剤注入を増加させていくと、注入不足域では、ゼータ電位が負値を示し、すなわち濁質粒子がマイナスに帯電しており、適正点付近で荷電中和、過剰注入域では、ゼータ電位が負値から正値に変化し、フロックはプラスに帯電していると説明された。

凝集剤の適正判別は、一般に用いられている時間遅れが大きい凝集沈殿後の濁度による制御ではなく、できる限り早いタイミングでの制御を目指したいとのこと。客観的な判定がより早くできることはメリットがあり、非常に期待が寄せられる。

Q: ゼータ電位測定での再現性はどうか？

また、10 分間測定して、前半と後半で測定値に違いが出てこないか？

A: 再現性は ± 5 mV 程度の範囲に入っている。フロックの挙動の違いはあまりない。

初期は大きな粒子が沈殿し、10 分程度で平均化している。

Q: 注入してから過不足が判定できるまでのタイムラグはどの程度短くできたか？

A: 通常、凝集剤の効果の判定は、浄水場により異なるが、2~4 時間程度の時間遅れがある。それをどのくらい短縮できるかの評価は、今後の課題である。

【論文3】急速ろ過施設の効率化に向けた凝集攪拌制御の研究

メタウォーター(株) 野網都夫, 久本祐資, 山口太秀

凝集剤注入制御の最適化を目指して、原水濁度に加えて、攪拌強度の制御も加味した方法についての発表であった。予測モデルは、ニューラルネットワークを用い、約 1 年間の計測データを入力層から入力し学習させた。最適点は、コストと水質から計算される評価関数を導入して、評価値が最小となる凝集剤注入率と攪拌強度を決定している。

このモデルを用いたフィードフォワード制御と併せて、偏差に対するフィードバック制御も用いた。2つの制御を切り替える方法と、2つの制御信号を重ね合わせる方法によって、いずれも、実験レベルにて、単独の制御に比べて、凝集剤の注入率の向上と濁度の安定性の改善を確認したと報告された。

Q: ニューラルネットワークの学習で用いたデータは、どのデータを用いるかにより変わってくるか？ また、工夫すれば、精度が上がるか？

A: 最適なパターンを求めるのではなく、あらゆるパターンで使えることを前提とし、急激な変化がある部分は除外した全体データを用いた。

【論文4】前凝集-膜ろ過プロセスにおけるナノフロックが不可逆的膜ファウリングの進行に及ぼす影響

中央大学 丁 青, 山村 寛, 渡辺義公
メタウォーター(株) 村田直樹, 青木伸浩, 米川 均

「凝集-膜ろ過ハイブリッド」システムでは、粒子のゼータ電位がゼロ付近 (-5 mV) で不可逆的ファウリングの進行が極小になることが、ベンチスケールテストをとおして示されたことの報告であった。

また、サブマイクロ粒子のサイズにより、ゼータ電位特性が異なることを示している。

有機物を良好に除去し得る凝集条件と、膜ファウリングを抑制し得る凝集条件が一致しないことが多数報

告されているが、本手法により、凝集剤注入率と pH の条件から決定されるゼータ電位を制御し、ファウリングを最小にできることが期待できる。

Q: サブマイクロ粒子は、こういったものが凝集したものか?

A: 高分子糖類やたんぱく質であると考えているが、今後、分析していきたい。

【論文5】 海水淡水化向け逆浸透膜の初期吸着段階におけるろ過抵抗の予測

(株)日立製作所 隅倉みさき, 陰山晃治, 吉川慎一

海水淡水化に用いる逆浸透膜の初期吸着段階のファウリングによるケーキろ過抵抗のモデル式を設定した。実験から得られたデータによる変数を決定し、ケーキろ過抵抗増加速度が、計算値と実験値が誤差率13%で一致したとの報告があった。

バイオフィルムを形成する段階のファウリングについての解析モデルが提案されているが、初期吸着段階のファウリングをモデル化した試みとして意義深い。

この実験結果から、逆に、ケーキろ過抵抗増加速度を設定すると、RO膜の前処理の設計と運転条件がわかることになり、トータルシステムの設計に役立つと考えられる。

Q: ケーキ層形成の海洋細菌濃度の影響関数の温度補正関数はどのようなものを用いたか?

また、透過水の粘性係数 μ が、水温 T_c の2次式で表されているが、極値を持つ関数として用いたか?

A: 温度補正関数は、今回は1と仮定した。この仮定の適性については、今後検討したい。 μ については、計算では、2次式の単調に変化している部分を用いた。

Q: どのような地域の海水にも適用できると考えるか?

A: モデル式の精度の検討は、きれいなものが前提である。一部の中東や中国の海水のように、汚れたものでは結果の評価ができない。また、現実的には、RO膜には、前処理された一定の水質のものが来ることを想定している。

最後に、座長である河岸様より、

1. 膜関係3件と凝集関係2件の発表があったが、いずれも浄水制御の重要な要素である。
2. 浄水場を運用していく立場から考えると、運転の安定性が最も優先されるべきであり、実験で示されたような運用ができるようになることが望まれる。

との総括があった。

セッション C-3 広領域

【座長】 井手 慎司 (滋賀県立大学)

【副座長】 三島 浩二 (水ing株)



発表論文

- ① 中国での家庭部門のエネルギー消費量と燃料使用に伴う室内PM2.5暴露量推計
- ② 被災地の一般廃棄物焼却施設における作業者の放射線被ばく量評価
- ③ 高雑音下での声帯マイクを用いた音声認識
- ④ マレーシア・ジョホール州における煙霧の連続観測と越境輸送の数値シミュレーション
- ⑤ 非常用電源として活用できる自立運転機能を有した小規模太陽光発電設備の導入

本セッションでは5件の研究発表があった。

【論文1】 中国での家庭部門のエネルギー消費量と燃料使用に伴う室内PM2.5暴露量推計

京都大学 郭 敏娜, 倉田学児, 松岡 譲

中国30地域の都市・農村を対象として、室内での燃料種別・機器別・用途別のエネルギー消費量を推計し、微環境個人暴露モデルを利用して屋内・屋外でのPM2.5平均暴露量を推計した。

農村におけるPM2.5平均暴露量は男性より女性の方が大きく、その原因は調理における固形燃料にあると推定された。また、固形燃料を天然ガスに転換すると暴露量が10分の1に減少すると予測された。

Q: 黒竜江省では、室内PM2.5が日平均1,600 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ と高いが、この数値は高過ぎないか?

A: バイオマス燃料の使用が原因である。今回は、排気を外に出すことは考えていない。日本においても、“囲炉裏”を使う場合は1,000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ を超える。

【論文2】被災地の一般廃棄物焼却施設における作業員の放射線被ばく量評価

京都大学 小山陽介, 松井康人, 塩賀淳平
西岡和久, 島田洋子, 高岡昌輝
米田 稔

東日本大震災の原発事故に伴う放射能の除染により発生した廃棄物を焼却する場合の、焼却施設内における外部被ばくおよび内部被ばくによるリスク評価方法を提案し、焼却施設のリスク評価に必要なデータを測定し、作業員の曝露評価を試みた。

推算によると、実効線量は最大で 15.5 mSv/5 年程度で、ICRP 勧告の線量限度 100 mSv/5 年を下回る値であった。

Q：線量限度の値は追加線量でないか？

A：追加線量ではないと認識している。

Q：推算した2つの施設は被災地では標準的なものか？

A：焼却施設として標準的なものである。

【論文3】高雑音下での声帯マイクを用いた音声認識

東京都下水道サービス(株) 天野 亘, 野口 健
(株)日立製作所 武田 龍, 本間 健

高雑音下でも正確な音声入力を可能にする声帯マイクを用いた音声認識システムの開発を試みた。

下水処理施設で運転時における高雑音下で収録した音声で 93% の認識率を達成し、開発システムの有効性を確認した。

Q：本ソフトウェアは様々な OS に対応しているか？

A：開発は Android で行っており、最終製品については検討中である。

【論文4】マレーシア・ジョホール州における煙霧の連続観測と越境輸送の数値シミュレーション

京都大学 倉田学児, 倉本直哉, 妹尾 賢
Pichnaree Lalitaporn, 松岡 譲

マレーシアやシンガポールでは、スマトラ島の森林火災を起源とする深刻な煙霧に悩まされている。本研究ではマレーシア・ジョホール州における煙霧を含めた大気汚染の長期トレンドを分析し、現地における粒子状物質 (PM) の観測データとシミュレーションによって越境輸送の状況を明らかにした。

シミュレーション結果と現地計測結果を比較したところ、越境輸送の状況を再現できたものの、ピーク濃度の発生時期にズレが生じた。

【論文5】非常用電源として活用できる自立運転機能を有した小規模太陽光発電設備の導入

横浜市環境創造局 秋山知之

横浜市では、平成 25 年度に横浜市鶴見区の北部第二水再生センターに小規模太陽光発電設備を設置し、再生可能エネルギーの固定価格買取制度 (FIT) の認定を受けた。本設備は自立運転機能を有したパワーコンディショナを使用し、非常時 (商用停電時) には太陽光発電設備から電源を直接取り出せるシステムとした。

Q：発電量の実績が計画よりも大きかった理由は何か？

A：一因として想定よりも天候が良かった可能性がある。計画値はメーカー仕様 (保証値) に基づくものであり、安全サイドの数値であった可能性もある。

Q：停電時に自己消費できるのはレアケースでないか？

A：本設備は非常時に電力を使える設備として許可を得た。

Q：太陽光発電は不安定でないか？

A：非常時に利用する際は人手をかけて監視する計画である。

Q：バッテリーが必要ではないか？

A：全量売却のため、電力会社との協定でバッテリーを付けられなかった。

座長コメント：災害などの非常時の活用法についてさらに検討を進めていただくことを期待する。