

〈第29回環境システム計測制御学会（EICA）研究発表会〉

一般論文/概要発表・ポスター発表

一般論文概要発表

【座長】藤原 健史（岡山大学）

【副座長】小野 俊生（東芝インフラシステムズ㈱）

産・官・学の研究者・技術者による全13編の一般論文概要発表が行われた。また、併せてポスター発表によるパネル前ディスカッションが行われ、活発な議論が交わされた。

1. IoTによる水質計測ソリューション

(株)堀場アドバンスドテクノ 田中秀明, 神田博史

上下水道事業の管理現場では、施設を継続的に運営するために、現場作業の効率化、継続的な教育に対するサポートが挙げられる。そこで、従来は作業員単位で留まっていた経験や知識を集約し、ナレッジベースにすることで教育等への活用が期待されている。また、水質計測器の校正履歴から寿命を予測する技術や、洗浄・校正時期を予測することで維持管理スケジュールの最適化を図ることも望まれている。今回の発表では、水質計測器とIoTの連係による維持管理作業の効率化と測定の信頼性向上を図るソリューションを提案し、その導入事例を紹介した。導入した事例では、全室素全リン自動測定装置をクラウドソリューションによりモニタリングすることで、適切に運用するための提案を行い、施設の安定稼働に貢献できることを確認した。このようなIoTを活用したソリューションは、施設の安定稼働という直接的な効果だけでなく、技術継承、ライフサイクルコスト低減などへの効果も期待される。

2. 雨水ポンプ実負荷運転時点検の効率化

東京都下水道サービス(株) 村上雄一, 田中 稔

下水道の遠制ポンプ所に設置された雨水ポンプは、ポンプ設備としての信頼性確保のため、雨天時の実負荷運転の際に現場点検が実施されている。しかし、突発的な降雨などの場合、センター監視室にて降雨状態や雨水ポンプの運転状況を確認した後に現場に急行すると、ポンプ所到着時にポンプが停止してしまっているケースがある。今回の発表では、振動計、騒音計、温度計、Webカメラを用いて無人によるモニタリング点検を行うことにより、雨水ポンプの実負荷運転時の現場点検と同等な効果を得られるかを調査した結果を報告した。データロガーに蓄積した振動測定、騒音測定、温度測定のデータは全て基準値内におさまっており、異常がないことが確認できた。また、夜間対応

型の汎用Webカメラでもポンプの全体的な状況確認に十分使用できることも確認できた。今後、蓄積した長期データを分析し、故障の兆候を捉えることで保全業務の効率化や設備の信頼性向上への寄与が期待される。

3. 担体法と高速砂ろ過を用いた既存水処理施設の処理能力増強技術の開発

(株)タクマ 福沢正伸, 土井知之

宍田健一

JFEエンジニアリング(株) 齊藤 功, 青木 順

馬場 圭

日本下水道事業団 橋本敏一

近年、下水処理場では既存の水処理施設への高度処理の導入や、改築更新に要する建設費増大や用地確保が課題となっている。この課題を解決へ導く技術として反応タンクの処理能力を増強する担体添加活性汚泥法（以下、担体法）が実用化されている。しかし、担体法により反応タンクの処理能力を増強しただけでは、最終沈殿池の処理能力が律速となり、その導入効果を最大限に発揮できないケースがあった。今回の発表では、担体法および高速砂ろ過による既存施設の処理能力増強の効果を検証するため、実施施設およびパイロット設備での実証試験結果を報告した。約1年間の長期連続試験にて処理性能および処理安定性が確認された。また、最終沈殿池の汚泥巻き上がり発生時の終沈越流水のSS濃度が増加した時にも後段の高速砂ろ過により良好な処理水質が得られることが確認された。この処理方法は用地確保の課題を回避する技術として、今後の普及が期待される。

4. ネガワット取引対応送水ポンプ運転支援技術の開発

(株)日立製作所 鯉淵裕史, 高橋信補, 小熊基朗

水道分野では、電力使用量の多くを占める取水や送配水ポンプの運用効率化が重要な電力コスト削減対策となる。また、電力分野では2017年4月にネガワット取引が制度化され、電力会社やアグリゲータから要請を受けた需要家が電力ピークシフトにより需要を削減すると、削減量に応じた報酬を得ることができる。今回の発表では、ネガワット取引前後の運用を考慮した上で、取送水系統全体での電力需要削減を実現するネガワット取引対応送水ポンプ運転支援技術と運転シミュレータを開発し、仮想的な取送水系統における本

技術の評価結果を報告した。シミュレーション結果では、配水池水位変動が上下限水位以内となる安定した水運用が実現されながら、個別でのピーク電力は変わらずとも、取送水系統全体で需要削減量を創出することができた。今後、水道事業にも大きなメリットが生じるネガワット取引の拡大に向けて、この技術の発展が期待される。

5. 阿蘇海における汚濁物の底質ストック量の解明と物質収支の定量評価

立命館大学大学院 理工学研究科 川口 衛
立命館大学 理工学 佐藤圭輔
名古屋市上下水道局 民田純一

近年、水質汚濁に関する環境基準の達成率ベースでは年々改善傾向にあるが、湖沼、特に汽水湖ではその傾向は見えない。この現状に対する抜本的な解決に向けては、具体的な対策を講じる前に、流域政策が閉鎖性水域の環境・持続性改善にどのような効果を有するか総合的に評価すべきであるが、最も重要な情報となる閉鎖性水域の物質収支（ストックとフロー）が明確となっていない場合が多い。今回の発表では、京都府にある阿蘇海を対象に選定し、湖水と底質の性状およびリン堆積量の評価を行い、集水域からの流入負荷を推算して、リンの概算物質収支を報告した。一部は接続水路から外海への流出しているものの、河川から阿蘇海へのTP流入負荷量の約84%が蓄積しており、現在の堆積量は約11~23年分に相当する試算結果を得た。水質汚濁の改善に向け、現状の堆積量を把握するための手段として、このような取組の発展が期待される。

6. DBOにおける遠隔サポートセンターの運用について

荏原環境プラント(株) 黒澤和重, 高野和夫, 小池博美

ごみ処理施設の運営においてはDBO (Design Build Operate) などの包括契約が増えてきている。これに伴い、受託者であるプラントメーカーや維持管理会社の責任は増し、長期運営を見据えたより高度な現場管理が求められている。この要求に応えるため、各プラントメーカーでは遠隔からの現場管理のサポート、支援に取り組んでいる。近年、コンピュータの処理速度や通信速度が向上してきたことから、充実した遠隔サポートを実現する環境が整いつつある。今回の発表では、2016年6月に開設された遠隔サポートセンターに関する遠隔技術支援機能を紹介するとともに、トラブル防止、運転最適化、警報最適化などの期待される効果を報告した。このような取組は、近い将来に懸念される技術者不足という環境変化に対して、運転員

の少人数化という直接的な効果だけでなく、運転品質向上や技術継承といった潜在的な効果も期待される。

7. 都市域レーダにおける降雨観測精度の評価

メタウォーター(株) 苧木新一郎

古野電気(株) 武地美明, 松永和也

近年、集中豪雨・局地的大雨の発生頻度が増加する中、雨に強い都市づくりの早期実現に向け適正かつ効率的な浸水対策の推進が求められている。今回の発表では、B-DASHプロジェクトにて福井市・富山市を実証フィールドとした都市域レーダの性能を評価した。評価は国土交通省が管理するXバンド二重偏波ドップラー気象レーダ（以下、XMP）と比較する形で降雨観測精度、信号減衰による欠測域について性能検証を実施した。降雨観測精度は回帰係数、相関係数、RMSEについて同等の観測精度を達成した。また欠測域率については、福井市・富山市ともに0%、欠測時間はXMPの1001分間に対して、都市域レーダは0分間であった。このことから、都市域レーダはXMPの補間観測精度を有していることを確認した。都市域レーダは緩速範囲が狭いながらも小型・軽量であり、電波消散による欠測が軽減されるため、集中豪雨・局地的大雨を観測する手段として、普及が期待される。

8. ハイパースペクトル技術を用いた水中藻類検出技術

(株)東芝 松川 梢, 早見徳介
野田周平

東芝インフラシステムズ(株) 横山 雄

近年、技術の進歩に伴い、減少傾向にあるものの、未だに原水水質が原因となる浄水処理の障害事例が報告されている。障害事例の一つに生物障害があり、原水中に含まれる藻類が主な原因となっている。藻類の種類の同定には専門知識を持つ技術者が原水を顕微鏡で観察することが多いが、専門職の確保が課題となっている。今回の発表では、藻類が種類によって異なる色素を有することに着目し、分光情報と画像情報を同時に取得できるハイパースペクトル技術を用いて水中の藻類の種類を簡易的に判別することを目的とした実験を実施した。その結果、水中に複数の種類の藻類が混在している場合に、藻類の種類を判別することができた。また、藻類以外の物質が混入している場合でも、藻類とそれ以外の物質を区別できた。技術者に依存することなく藻類の有無、種類を判別する技術は、浄水処理の生物障害の低減に寄与するため、今後の発展が期待される。

9. 必要風量の予測計算に基づいた曝気ブロワ運転台数の自動制御

(株)ウォーターエージェンシー 湛 記先, 池田洋平

多くの標準活性汚泥法等の下水処理場では、未だに人手を用いた24時間のオペレーションが行われており、自動化が進まない制御対象の一つに、反応タンクの曝気に要するブロワの運転台数制御が挙げられる。今回の発表では、実施設におけるブロワ運転台数の自動制御に取り組み、1年間の実機運転を行い、処理水質とエネルギー効率について、オペレータによる手動運転との比較検証結果を報告した。ブロワの運転台数増減は、ブロワ吸込み風量の能力上限、現在反応タンクで要求している風量、一定時間後に反応タンクで要求すると予測される将来の要求風量から自動で判断した。約1年間の自動制御による連続運転の結果、安定した水質を得られたほかに、エネルギー効率もオペレータによる手動運転と同等かそれ以上を達成した。安定的、効率的なブロワの自動制御は省力化だけでなく、運転品質向上にも役立てうるものとして有用な技術である。

10. 水道管路のライフサイクルコスト評価と最適更新時期決定

(株)日立製作所 高橋信補, 武本 剛, 足立進吾

現在、大量の管路が更新時期を迎えようとしているが、人口減少に起因する水道料金収入減少が水道事業者の収益圧迫の要因になっている。このような厳しい財政環境のもとで、管路の効率的な更新が求められている。今回の発表では、水道事業者が所有する漏水事故履歴データ、配水管の属性データ、管路の敷設替えコストデータなどから漏水事故1件当たりのコストや事故率曲線を算出し、これらを用いて供用年数の関数とした管路のライフサイクルコストカーブを導出した。更に、同コストを最小にする経済的な更新時期を算出し、ほぼ法定耐用年数に近くなるという結果が得られた。多くの水道事業者では法定耐用年数を超えた管路を継続使用せざるを得ない状況にある。しかし、発生する漏水事故に都度対応することではコストミナムを実現できないことが統計的に示されており、計画的な管路更新を促進する材料として、この技術の今後の発展性が期待される。

11. 水道の広域化と業務標準化に対応する業務支援技術の検討

(株)日立製作所 横井浩人, 圓佛伊智朗, 三宮 豊
齋藤 仁, 中村信幸

水道サービスの持続に向けては、新水道ビジョンにおいても広域化は有力な施策の一つとして挙げられているが、広域化により新たな課題が生じている。また、現在抱えている経営課題の解決手段である維持管理の効率化に向けては高度な経験とスキルを有する水道職員が大量退職する時期を迎え、従来以上に必要かつ十分な体制を指向する必要がある。そのため、広域化後や体制変化後の維持管理の再構築においても、水安全計画のフローに従い、リスクに関連した管理指標を示す業務支援ツールが有効となる。今回の発表では、公開情報を含む入手情報を用いて、業務標準を目指した業務支援ワークフローツールの仕様検討と非定常業務を対象に試作したツールを紹介した。広域化と技術者の減少により、より少ない維持管理人員による安定的で高品質なオペレーションのニーズが高まる中、試作されたツールの実用化が進むことが期待される。

12. 合流対応に向けたセラミック平膜を用いた浸漬型 MBR の検証結果

(株)明電舎 打林真梨絵, 豊岡和宏, 新井喜明

合流式下水道では、膜分離活性汚泥法（以下、MBR）を導入することにより、雨天時の放流量の低減や放流水質の改善が期待されている。これまでの研究成果からは、セラミック平膜を用いた浸漬型 MBR では、雨天時に処理流量を増大して連続運転を行っても生物処理機能・膜ろ過機能を維持することが可能であることが示唆されていた。今回の発表では、飯能市浄化センターの反応タンクにセラミック平膜を浸漬し、流入水量に応じたろ過流量の変動を与えた連続運転実験の結果を報告した。長時間断続的な弱い降雨に対しても、短時間の多量な降雨に対しても数回のインライン洗浄を実施することで膜引圧力は安定した値まで低下した。また、膜ろ過水の水質分析結果についても放流水の排出基準を満たしていた。今回の結果から長期間の連続運転での安定性と処理性能の実現可能性が示唆されており、中大規模施設への普及に向けた実用化が期待される。

13. 未来企画会議

東芝インフラシステムズ(株) 佐々木祐人

今年度の未来企画会議のテーマ「企画力の実践～100人に響く企画を創造する～」を基に、各分野の講師から学んだ内容を踏まえて、各チームが立案した

企画を紹介した。チーム“社交界のプリンス”では、「休日を充実させつつストレス解消」「会社以外の人とのコミュニケーション」「自分の可能性を発掘」したい社会人を対象に「みんなの社交界」と称する新しいコミュニケーション方法を提案した。色々な趣味をテーマとした体験型イベントとバルーンに囲まれた非日常を体験できる交流会を開催する。チーム“なにわのサンタ”では、「まわりの人の役に立ちたいが、一人で行うハードルが高い」と感じている人たちを対象

に、こどもたちに夢と希望を与える企画を提案した。こどもの夢の象徴であるサンタ姿に扮し、100人で集まって夢のある企画を考え、実行する「100人サンタ会議」を開催する。今後はこれら企画の実践を通して、企画力・行動力を醸成する人財育成と社会貢献が期待される。

[記：東芝インフラシステムズ(株) 小野]