

期日：2022年11月29日（火）～12月1日（木）
会場：いわて県民情報交流センター（アイーナ）

第59回

環境工学研究 フォーラム講演集

土木学会 環境工学委員会
Committee on Environmental Engineering
Japan Society of Civil Engineers

第59回
環境工学研究フォーラム
講演集

- 環境技術・プロジェクトセッション
- 自由投稿発表セッション

期日：2022年11月29日(火)～12月1日(木)

会場：いわて県民情報交流センター（アイーナ）

土木学会 環境工学委員会

第59回環境工学研究フォーラム講演集

総目次

I 環境技術・プロジェクトセッション	1
II 自由投稿発表セッション	11
・環境工学研究フォーラム	
論文賞、論文奨励賞、英語部門論文奨励賞、 環境技術・プロジェクト賞、優秀ポスター発表賞受賞者	35

環境技術・プロジェクトセッション

N-1~N-17

環境技術・プロジェクトセッション

目 次

N-1	仮設MBRと高率脱窒型MBRを活用した効率的な下水処理場の再構築手法……………	1
	荒川千智・矢次壮一郎・永江信也	
N-2	水銀フリー深紫外線光源を用いた高耐久型水処理装置の検討……………	1
	高浪龍平	
N-3	下水処理場からのN ₂ O排出量実態調査における自動測定機の活用に関する検討……………	2
	石井淑大・重村浩之	
N-4	金ナノ粒子プローブを用いた簡易核酸分析法の開発……………	2
	中島芽梨・平野麗子・中屋佑紀・佐藤 久	
N-5	木質バイオマスガス発電を通じたSDGs・地方創生への取り組み ～竣工から試運転までの運転状況及び騒音調査の報告～……………	3
	工藤慎一・井田一成・村上大樹・佐藤充人 平田健太郎・本橋 篤・渡部凌我・北村綾乃	
N-6	凝固ゴム分を活用した天然ゴム廃水処理法の提案……………	3
	谷川大輔・小林駿助・村岡祐輔・間 美奈	
N-7	バイオ炭を用いた環境配慮型コンクリートの適用性検討および二酸化炭素排出量の評価……………	4
	山本伸也・久保昌史・田中博一・幸田圭司・木原亮太・清水和昭・小島啓輔	
N-8	金ナノ粒子プローブを用いた廃水中の微生物の遺伝子量の測定……………	4
	半田久純・中島芽梨・黒田恭平・成廣 隆・佐藤 久	

N-9	下水汚泥へのマイクロ波照射によるバイオガス生成量および バイオガス生成速度への影響検討	5
	島廻すみ・戸莉丈仁・池本良子	
N-10	高感度かつ自動化可能な下水中ウイルスRNA検出法の開発	5
	岩本 遼・片山夕花・早瀬 晋・安藤良徳・黒板智博・柳本 徹・北島正章・真砂有作	
N-11	ディープラーニングを用いた活性汚泥フロックの認識	6
	杉野 魁・中屋佑紀・佐藤 久	
N-12	新規下水汚泥肥料の茶栽培への適用効果	6
	志戸遥風・瀧 龍平・原田隆大・片平智仁・山田真義・黒田恭平 中村憲知・上菌一郎・碓 智・山口隆司・山内正仁	
N-13	変異株を含む新型コロナウイルス感染症の下水疫学調査	7
	平井聡一郎・Sunayana Raya・Niva Sthapit・Bikash Malla・瀬川高弘・ 原本英司	
N-14	未利用バイオマスを用いた土壌改良資材の投入圃場における雑線虫の推移	7
	都築直仁・石田球大・宮里直樹・青井 透・蔵下はづき・幡本将史	
N-15	第1回脱炭素先行地域におけるCO ₂ 排出量や削減計画・実施体制の現状	8
	重浩一郎・坂巻隆史・西村修	
N-16	環境中の細菌の検出を目的とした光導波路分光装置の開発	8
	田代尚之・中島芽梨・中屋佑紀・佐藤 久	
N-17	植物繊維による工事濁排水の人工水路での浄化実験について	9
	岡崎健治・倉橋稔幸・榊原正幸	

N-1 仮設MBRと高率脱窒型MBRを活用した効率的な下水処理場の再構築手法

○荒川 千智¹・矢次 壮一郎^{1*}・永江 信也²

¹正会員 株式会社クボタ 環境プラント技術部 (〒661-8567 兵庫県尼崎市浜1-1-1), E-mail:soichiro.yatsugi@kubota.com

²正会員 株式会社クボタ 環境プラント技術部 (〒104-8307 東京都中央区京橋2-1-3)

放流先に閉鎖性水域を有する大都市の下水処理場では、敷地の制約により再構築が困難な場合が多く、再構築が可能な場合でも非常に長い工期が必要である。また、2050年のカーボンニュートラルの実現のため、これらの施設では高度処理の推進に加えて、更なる省エネ化も求められている。これらの課題に対しては、MBRの仮設利用と、省コスト・省エネルギー・省スペースでありながら約90%の高い窒素除去率が得られる「多槽循環式MBRシステム（略称：LOOP MBR）」とを組み合わせた再構築手法が有効である。再構築の過程では処理能力の確保が課題となる場合が多いが、MBRの仮設利用によりコストや工期を抑えた施工が可能である。また、全系列一律で高度処理を実施するのではなく、高度処理に注力するLOOP MBRの系列と下水中の有機物を用いた創エネルギーに注力する標準活性汚泥法の系列に分けることで、下水処理場全体で更なる省エネ化を実現するための再構築手法について提案する。

Key Words : *Membrane bioreactor, reconstruction, cost saving, energy saving, space saving*

N-2 水銀フリー深紫外線光源を用いた高耐久型水処理装置の検討

高浪 龍平

正会員 大阪産業大学准教授 デザイン工学部環境理工学科 (〒574-8530 大阪府大東市中垣内3丁目1-1)

E-mail: r-nami@est.osaka-sandai.ac.jp

紫外線による水処理は、副生成物が発生せず、残留性がないなどの特徴を持ち、クリプトスポリジウム等の耐塩素性病原微生物に対応できるため、国内でも水道の消毒方法として認められるなど注目されている。従来の低圧水銀ランプは寿命が短く、割れやすいという問題を有するが、水俣条約に基づき、水銀フリー紫外線光源への置き換えが進むと期待され、これらが有する、割れにくく長寿命という特徴を活かすことでこれまででない紫外線水処理が可能となる。

本研究は、水銀を用いない光源として、プラズマ発光型水銀フリー深紫外線光源を用い、樹脂製反応装置による動物用医薬品溶液の光分解実験により、樹脂製は石英製の反応装置に劣るものの水処理が可能であり、反応装置の高耐久化に関する知見を得た。これにより可搬性が向上し、紫外線水処理システムを車両に搭載するなどの新たな利活用の発展が期待できる。

Key Words : *wastewater treatment, high durability, mercury-free UV light, veterinary drugs, degradation*

N-3 下水処理場からのN₂O排出量実態調査における自動測定機の活用に関する検討

○石井 淑大^{1,*}・重村 浩之¹

¹非会員 国土交通省国土技術政策総合研究所 下水道研究部下水処理研究室（〒305-0804 茨城県つくば市旭1番地）

E-mail: ishii-y92tb@mlit.go.jp

地球温暖化対策のため、下水処理により発生する一酸化二窒素（N₂O）を抑制することは重要な課題であり、下水処理場におけるN₂O排出量の実態把握を進めていく必要がある。本研究では、より効率的な実態調査のため、N₂O自動測定機の実処理場への適用可能性を検討した。反応槽が覆蓋になっており、反応槽全体からの排気ガスを容易に採取可能な処理場に自動測定機を設置し、N₂Oの排出量を連続的に約3週間モニタリングした。同期間内に、1日の間に7回気体試料を採取しN₂O濃度を分析する従来の方法でも排出量を調査し、結果を比較した。連続モニタリングの結果、排気ガス中のN₂O濃度は1日の中で最大18倍変動することが確認され、本期間中の単位処理水量あたりのN₂O排出係数は平均で32 mg/m³と計算された。これらの結果は、従来の方法による算出結果と比較し誤差20%以内であり、自動測定機の活用可能性が示された。

Key Words : N₂O, nitrous oxide, continuous monitoring, activated sludge, carbon neutral

N-4 金ナノ粒子プローブを用いた簡易核酸分析法の開発

○中島 芽梨¹・平野 麗子²・中屋 佑紀¹・佐藤 久^{1,*}

¹北海道大学工学研究院（〒1060-8628 北海道札幌市北区北13条西8丁目），E-mail: qsatoh@eng.hokudai.ac.jp

²セルスペクト株式会社（〒020-0857 岩手県盛岡市北飯岡1丁目10-82）

環境水中の微生物やウイルスの検出はリアルタイムPCR（qPCR）法などの核酸増幅による分析によって行われている。qPCR法は高い特異性を持つ高感度分析法であるが、分析に多大な時間、労力、コストを要する。本研究では、ターゲットの核酸と特異的に結合する金ナノ粒子プローブを用いた簡易核酸分析法を開発した。本分析法は金ナノ粒子プローブ溶液・核酸サンプル・NaClを含むバッファー溶液の混合、加熱、吸光スペクトルまたは散乱光スペクトル測定との3ステップからなり、10分程度でターゲットの核酸を定量することができる。本発表では、活性汚泥中のアンモニア酸化細菌のモニタリングや、SARS-CoV-2などの病原体の検出について結果を示す。また、吸光スペクトルにカーブフィッティングを適用しダイナミックレンジの拡大を達成したので詳細について報告する。

Key Words : simple analysis, hybridization, extraction of nucleic acids, health-related microorganisms

N-5 木質バイオマスガス発電を通じたSDGs・地方創生への取り組み ～竣工から試運転までの運転状況及び騒音調査の報告～

○工藤 慎一^{1,*}・井田 一成²・村上 大樹²・佐藤 充人²・
平田 健太郎²・本橋 篤²・渡部 凌我²・北村 綾乃²

¹正会員 株式会社長大 社会環境1部 (東京都中央区勝どき一丁目13番1号), E-mail:kudo-s@chodai.co.jp

²正会員 株式会社長大 社会環境1部 (東京都中央区勝どき一丁目13番1号)

山梨県南部町では、2050年カーボンニュートラルに向けた公民連携のSDGs・地方創生に資する施策として、地域資源である木質バイオマスを有効活用したガス化発電事業に取り組んでいる。

現状の課題として、発電出力を安定的かつ長期的に維持することが挙げられるが、現時点で高出力の維持を妨げる要因が、燃料チップの寸法・含水率、生成されたガスの転送圧、フィルターの性能とガス中のダストの粒形・性状の関係等であることが明らかとなった。

また、騒音対策として設置したエンジンルームの効果を検証するため、エンジンが起動中の騒音値の計測を実施した。その結果、エンジン出力の変化により騒音値に大きな違いが無いこと、また、エンジンルームの効果により最大 10～13dB 程度の騒音低減効果が確認された。

今後も、運転状況のモニタリングを行い、地域と共生する発電事業を実現することで、地域経済の活性化等、地域課題の解決に向けた検討を進めていく。

Key Words : *Woody Biomass, Public Private Partnership, Local Production and Consumption, Operation Status, Noise Survey*

N-6 凝固ゴム分を活用した天然ゴム廃水処理法の提案

○谷川 大輔^{1,*}・小林 駿助²・村岡 祐輔²・間 美奈³

¹正会員 呉工業高等専門学校 環境都市工学科 (〒737-8506 広島県呉市阿賀南2-2-11), E-mail:tanikawa@kure-nct.ac.jp

²非会員 呉工業高等専門学校 環境都市工学科 (〒737-8506 広島県呉市阿賀南2-2-11)

³非会員 呉工業高等専門学校専攻科 プロジェクトデザイン工学専攻 (〒737-8506 広島県呉市阿賀南2-2-11)

天然ゴム廃水処理では、残存ゴム分が廃水処理システム内で凝固・蓄積することが課題となっている。一方、凝固ゴムと廃水が接触することで残存ゴム分の凝固が促進される共に、表面にゴム分解菌を保持していた。そこで、廃水処理システム内で凝固・蓄積したゴム分を活用した天然ゴム廃水処理法を提案する。

提案システムは前処理水路、嫌気性バツフル反応器、下降流懸垂型スポンジ (Down-flow Hanging Sponge: DHS) リアクターで構成した。前処理水路に核となる凝固ゴムを設置した。前処理水路内では、粒子径の大きいゴムは凝固、小さいゴムは低分子化していることが確認された。DHSでは、全無機態窒素34.1%を達成しており、蓄積したゴム分が脱窒の炭素源として利用されていることが示唆された。前処理水路、DHSでは、*Pseudomonas*属および*Gordonia*属が主要なゴム分解菌としてそれぞれ検出された。

Key Words : *natural rubber industry, rubber coagulation, rubber degradation, down-flow hanging sponge reactor, single stage nitrogen removal*

N-7 バイオ炭を用いた環境配慮型コンクリートの適用性検討および二酸化炭素排出量の評価

○山本 伸也^{1,*}・久保 昌史²・田中 博一¹・幸田 圭司²
・木原 亮太²・清水 和昭¹・小島 啓輔¹

¹正会員 清水建設株式会社 技術研究所 (〒135-8530 東京都江東区越中島三丁目4番17号),
E-mail:shin_yama@shimz.co.jp

²正会員 清水建設株式会社 (〒104-8370 東京都中央区京橋二丁目16番1号)

コンクリートは製造の過程で比較的多くのCO₂を排出する材料であり、例えば、一般的なコンクリートの製造時には、約270 kg-CO₂/m³のCO₂を排出する。

本研究ではバイオ炭のCO₂固定能力に着目し、コンクリートの低炭素化を目的に、製材所の副産物であるおが粉を炭化して製造したバイオ炭を混入したコンクリートの実験的検討を行った。セメントには、コンクリートのCO₂排出量をさらに低減するため、高炉セメントを使用した。高炉セメントB種およびC種のベース配合に、バイオ炭を15kg/m³、30kg/m³、60kg/m³の3水準で細骨材に置換して用いた場合のフレッシュ性状、硬化性状および圧送性能を評価したところ、ベース配合と同等の性能を有しており、一般的なコンクリートと同様に適用できる可能性があることを明らかにした。また、バイオ炭によるCO₂固定量を考慮すると、バイオ炭を30kg/m³混入した高炉セメントC種配合でほぼカーボンニュートラルを達成可能となる。

Key Words : biochar, concrete, low-carbon, carbon neutral, carbon sequestration

N-8 金ナノ粒子プローブを用いた廃水中の微生物の遺伝子量の測定

○半田 久純¹・中島 芽梨¹・黒田 恭平^{2*}・成廣 隆²・佐藤 久¹

¹北海道大学工学研究院 (〒060-8628 北海道札幌市北区北13条西8丁目), E-mail: qsatoh@eng.hokudai.ac.jp

²産業技術総合研究所 生物プロセス研究部門 (〒062-8517 北海道札幌市豊平区月寒東2条17丁目2-1)

廃水処理の安定化およびその維持管理には廃水中の微生物のモニタリングは必要不可欠である。しかし、培養法や qPCR 法といった今日の測定法では、測定時間やコストの問題から日常的に微生物をモニタリングすることは極めて難しい。本研究室では金ナノ粒子プローブを用いて短時間かつ低コストで微生物の遺伝子量を測定する方法を開発している。本研究では本手法を用いて実下水処理場で採取した活性汚泥中のアンモニア酸化細菌の遺伝子量を長期にわたりモニタリングした。qPCR 法により測定したアンモニア酸化細菌の遺伝子量は1か月の間に1.5Log 変化した。本手法で測定した吸光度比は qPCR 法の結果をよく追従した。この結果から、本手法を用いることでDNAの増幅を介さずに活性汚泥中のアンモニア酸化細菌の遺伝子量のモニタリングが可能であることが分かった。初沈汚泥の場合はサンプリング日によって qPCR 法で測定した AOB 遺伝子量と吸光度比との間にずれを生じることがあった。

Key Words : ammonia-oxidizing bacteria, gold nanoparticles, a DNA probe, PCR

N-9 下水汚泥へのマイクロ波照射による バイオガス生成量およびバイオガス生成速度への影響検討

○島廻 すみれ¹・戸苅 丈仁^{2*}・池本 良子³

¹非会員 公立鳥取環境大学 環境学部 環境学科 (〒689-1111鳥取県鳥取市若葉台北一丁目1番1号)

²正会員 公立鳥取環境大学 環境学部 環境学科 (〒689-1111鳥取県鳥取市若葉台北一丁目1番1号)

E-mail: t-togari@kankyo-u.ac.jp

³正会員 金沢大学 (〒920-1192石川県金沢市角野町)

本研究では、余剰汚泥と消化汚泥を対象として、前処理としてマイクロ波 (MW) を照射しメタン発酵回分式実験を行った。余剰汚泥に対するMW照射では、0.5W30min(25J/g-wet)の低出力の照射条件 (照射後到達温度23℃) においてもバイオガス発生量が4.3%増加した。バイオガス生成を一次反応と仮定し、20日間での速度定数を算出したところ、未処理0.19に対してMW照射0.21と増加がみられた。また、余剰汚泥18gに対し磁性体であるFe₃O₄を混合(混合量1g, 0.2g, 0g) し、50W6minでMWを照射したところ、照射後の温度は97℃~100℃、バイオガス生成量は0.44~0.45NL/g-VSとなり、混合による大きな差は見られなかった。消化汚泥に対するMW照射では、種菌として用いる消化汚泥に1W60min(61J/g-wet)の条件でMW照射を行ったところ、照射後の到達温度は35℃となり、バイオガス生成量は11%の増加がみられた。また、バイオガス生成を一次反応と仮定し算出した速度定数も増加した。

Key Words : anaerobic digestion, sewage sludge, micro wave

N-10 高感度かつ自動化可能な下水中ウイルス RNA 検出法の開発

○岩本 遼^{1,2}, 片山 夕花¹, 早瀬 晋¹, 安藤 良徳¹, 黒板 智博^{1,2}, 柳本 徹¹, 北島 正章³, 真砂 有作^{1*}

¹塩野義製薬, ²AdvanSentinel, ³北海道大学大学院工学研究院

[*yusaku.masago@shionogi.co.jp](mailto:yusaku.masago@shionogi.co.jp)

下水疫学調査は個人の検査に依らず集団全体の感染状況を客観的かつ包括的に把握できる手法として注目を集めている。本研究では、大規模な社会実装の実現のために求められる高感度かつ自動化可能な下水中ウイルス RNA 検出手法として、COPMAN (Coagulation and Proteolysis method using Magnetic beads for detection of Nucleic acids in wastewater) 法を開発した。本手法は、ポリ塩化アルミニウムによる凝集、磁気ビーズによる RNA 精製、および RT-preamp-qPCR による検出・定量からなり、ほぼ全工程での自動化が可能である。熱不活化 SARS-CoV-2 と RS ウイルス (RSV) を添加した下水試料を用いて検出感度を評価したところ、本手法は SARS-CoV-2, RSV のいずれについても従来の手法 (PEG 沈殿法、限外ろ過法、北大・塩野義法) よりも高い検出感度を示し、PMMoV の同時検出も可能であった。さらに、本手法の下水中 SARS-CoV-2 RNA の高感度検出技術としての有効性を実証した。COPMAN 法を汎用人型ロボットと組み合わせたハイスループット自動分析システムの構築も完了し、下水疫学調査の社会実装の加速が期待される。

Key Words : COVID-19, SARS-CoV-2, Wastewater-based epidemiology (WBE)

N-11 ディープラーニングを用いた活性汚泥フロックの認識

○杉野 魁¹・中屋 佑紀²・佐藤 久^{2,*}

¹北海道大学工学部 (〒060-8628 北海道札幌市北区北13条西8丁目)

²北海道大学工学研究院 (〒060-8628 北海道札幌市北区北13条西8丁目), E-mail: qsatoh@eng.hokudai.ac.jp

水処理工学にも AI 技術が急速に浸透してきている。これまでに技術者が蓄積してきた経験やノウハウを機械に学習させることが可能であり、水質の判定、管きよの診断、送風量制御、運転管理支援などの実績が報告されている。本研究ではディープラーニングを用いて活性汚泥フロックの顕微鏡画像に含まれる糸状性細菌を認識する画像分類器を学習済みモデル Inception-v3 (Google 社) を用いて作成した。仮想環境構築ソフト VirtualBox で Ubuntu16.04 の仮想環境を構築した。ディープラーニングフレームワークには Google 社の TensorFlow を用いた。これを用いて実下水処理場から採取した活性汚泥を週に一回解析し、糸状性細菌の消長を定量的に解析した。この結果と汚泥の沈降性を関連づけたところ、糸状性細菌が増えてきてもすぐには沈降性は悪化せず、また、糸状性細菌が残存しているうちでも沈降性は回復することが明らかとなった。

Key Words : *deep learning, activated sludge, filamentous bacteria, settleability*

N-12 新規下水汚泥肥料の茶栽培への適用効果

○志戸 遥風¹・潟 龍平¹・原田 隆大²・片平 智仁³・山田 真義³・
黒田 恭平⁴・中村 憲知⁵・上菌 一郎⁵・碓 智⁶・山口 隆司²・山内 正仁^{3*}

¹学生会員 鹿児島工業高等専門学校 建設工学専攻 (〒899-5193 鹿児島県霧島市隼人町真孝1460-1)

²学生会員 正会員 長岡技術科学大学大学院 技術科学イノベーション専攻 (〒940-2188 新潟県長岡市上富岡町1603-1)

³正会員 鹿児島工業高等専門学校 都市環境デザイン工学科 (〒899-5193 鹿児島県霧島市隼人町真孝1460-1)

*E-mail: yamauti@kagoshima-ct.ac.jp

⁴正会員 産業技術総合研究所 生物プロセス研究部門 (〒062-8517 北海道札幌市豊平区月寒東2条17-2-1)

⁵非会員 鹿児島県農業開発総合センター (〒899-3311 鹿児島県日置市吹上町和田1800)

⁶非会員 株式会社日水コン (〒163-1122 東京都新宿区西新宿6丁目22-1 新宿スクエアタワー)

下水汚泥 (脱水汚泥) と複数の地域バイオマスを用いて、地域ニーズに合致した新規下水汚泥肥料 (NSSC) を調製し、茶栽培への適用を検討した。その結果、秋肥として NSSC を施肥すると、慣行施肥区と比較して生葉収量が増加し、一番茶の生葉品質が向上した。加えて、茶葉、土壌への重金属の蓄積も現段階では見られなかった。さらに茶園にポラスカップを埋設し、窒素溶脱量を評価した。NSSC を施肥した試験区では慣行施肥区と比較して窒素溶脱量は少なくなる傾向にあった。また、事業採算性を検討するために NSSC の肥料価格を原材料費から算出し、既存の有機質資材 (菜種油粕) と比較した。NSSC を年間 24kN/10a (年間施肥量 50kN/10a の 48%) 施肥した場合、36.6% の肥料費の削減に繋がることがわかった。

Key Words : *New Sewage sludge compost, Tea cultivation, Environmental impact reduction*

N-13 変異株を含む新型コロナウイルス感染症の下水疫学調査

○平井 聡一郎¹, Sunayana Raya¹, Niva Sthapit², Bikash Malla³, 瀬川 高弘⁴, 原本 英司^{5,*}

¹非会員 山梨大学修士課程学生 大学院医工学総合教育部工学専攻 (〒400-8511 山梨県甲府市武田4-3-11)

²非会員 山梨大学博士課程学生 大学院医工学総合教育部工学専攻 (〒400-8511 山梨県甲府市武田4-3-11)

³非会員 山梨大学研究員 大学院総合研究部附属国際流域環境研究センター (〒400-8511 山梨県甲府市武田4-3-11)

⁴非会員 山梨大学講師 総合分析実験センター (〒409-3898 山梨県中央市下河東1110)

⁵正会員 山梨大学教授 大学院総合研究部附属国際流域環境研究センター (〒400-8511 山梨県甲府市武田4-3-11)

*charamoto@yamanashi.ac.jp

新型コロナウイルスRNAは呼吸気道や血清よりも糞便から長期間にわたって検出されている。下水中の新型コロナウイルス感染症 (COVID-19) を定期的にモニタリングする「下水疫学調査」により、下水処理場の処理区内におけるCOVID-19の流行状況の把握が期待されている。本研究では、COVID-19下水疫学調査の有効性を評価すべく、山梨県内の下水中における新型コロナウイルスRNAの実態調査を長期間行い、感染状況と比較した。下水試料からRNAを抽出し、逆転写PCRキット「SARS-CoV-2 Detection RT-qPCR Kit for Wastewater」(タカラバイオ(株))によるリアルタイム定量PCRでウイルス濃度を定量した。その結果、感染流行期には新型コロナウイルスRNAは常時検出され、第6波では 10^5 copies/L以上の濃度を示した。また、変異株の感染流行期の置き換わりのほか、iSeq (イルミナ(株))を用いた次世代シーケンスによって得られた遺伝子についても比較検討を行った。この結果より、COVID-19への下水疫学調査の有効性が示唆された。

Key Words : COVID-19, Next generation sequencing, Quantitative PCR, SARS-CoV-2, Wastewater-based epidemiology

N-14 未利用バイオマスを用いた土壌改良資材の投入圃場における雑線虫の推移

都築 直仁¹, 石田 球大², 宮里直樹³, 青井 透³, 蔵下はづき⁴, 幡本 将史⁵

¹学生会員 群馬工業高等専門学校専攻科 環境工学専攻 (〒371-8530 群馬県前橋市鳥羽町580)

²学生会員 元 群馬工業高等専門学校専攻科 環境工学専攻 (〒371-8530 群馬県前橋市鳥羽町580)

³正会員 群馬工業高等専門学校 環境都市工学科 (〒371-8530 群馬県前橋市鳥羽町580)

⁴正会員 長岡技術科学大学 技術科学イノベーション専攻 (〒940-2188 新潟県長岡市上富岡町1603-1)

⁵正会員 長岡技術科学大学 環境社会基盤工学専攻 (〒940-2188 新潟県長岡市上富岡町1603-1)

E-mail:nmiyazato@gunma-ct.ac.jp

実際のコンニャクイモ畑に土壌改良資材の投入試験を行い、線虫数の計測を行うとともに土壌から直接DNAを抽出し、次世代シーケンサーによる線虫叢の解析を行った。また線虫が捕食するとされる*Bacillus*属細菌についてもプレート培養を行い、存在数を確認した。投入した土壌改良資材は、バイオマス(し尿処理場の乾燥汚泥、杉パーク、ため池浚渫底泥)が用いられている。こんにゃく芋における連作障害の罹患状況は、農薬を使用せずに作物が正常な状態で収穫され、本試験における連作障害の抑止効果は比較的良好であることが示唆された。18S rRNA遺伝子を対象としたシーケンス解析を行ったところ、施肥前の土壌において、寄生性線虫が属する*Rhabditida*目が優占していたが、土壌改良資材施肥区において、昆虫病原性の線虫を含む*Tylenchida*目や、細菌食性の*Diplogasterida*目などが確認された。土壌の線虫群が多様になっていることが示唆された。

Key Words : Nematode, *Bacillus* sp., injury by continuous cropping

N-15 第1回脱炭素先行地域におけるCO₂排出量や削減計画・実施体制の現状

○重 浩一郎^{1,*}・坂巻 隆史²・西村 修²

¹正会員 岩手県職員（〒020-8570 岩手県盛岡市内丸10-1）,E-mail:b9_k_shige@swu.ac.jp

²正会員 東北大学大学院工学研究科土木工学専攻（〒980-8579 宮城県仙台市青葉区荒巻字青葉6-6-06）

2050年ゼロカーボンシティを実現するため、2030年までに電力消費に伴うCO₂排出実質ゼロを実現する「脱炭素先行地域」として環境省は全国で79件の提案から26件を選定した。今後全国に脱炭素ドミノとして波及させていくためのステップとして、当該地域の所在する市町村の区域全体で脱炭素が実現され、さらに他の市町村へと取り組みが展開していくことが期待される。そのなかで、今回選定された市町村が「既に脱炭素に関する取組が進んでいるトップランナー」なのか、「他の多くの市町村と同じ排出レベルだが、野心的な計画を立てた」のかを明らかにすることは、地域脱炭素を目指す市町村にとって重要な情報である。

そこで本研究では、市町村のHPや公開されている調査結果等を用いて、第1回脱炭素先行地域の所在する市町村のCO₂排出量や削減計画や実施体制などの現状について全国の市町村や今回選定から外れた市町村等との比較を行った。

Key Words : decarbonization, action plan, infrastructure system, leading area, CO₂ emission

N-16 環境中の細菌の検出を目的とした光導波路分光装置の開発

○田代 尚之¹・中島 芽梨¹・中屋 佑紀¹・佐藤 久^{1,*}

¹北海道大学工学研究院（〒1060-8628 北海道札幌市北区北13条西8丁目）,E-mail: qsatoh@eng.hokudai.ac.jp

現在、環境中の微生物の検出はリアルタイムPCR法などの核酸増幅による分析によって行われている。しかし、この分析には多大な労力、コスト、時間を要する。本研究室では特定の微生物の核酸と特異的に結合するDNAを金ナノ粒子で修飾した「Auプローブ」を用いて核酸を簡易的に分析する手法の開発を行ってきた。この分析法には光導波路分光装置を用いるが、装置が高額で大型という課題がある。そこで低インシタルコストかつ小型化を目的とし、簡易光導波路分光装置を開発することとした。簡易光導波路分光装置には、ハロゲン光源、導波路ガラスを設置するステージ、スマートフォンに取り付けることで散乱光スペクトルを測定できる超小型分光計GoSpectroを使用した。実下水処理場から活性汚泥を採取しDNAを抽出した。アンモニア酸化細菌のDNA濃度を本法とqPCRにて測定した。本装置で測定した波長500nmでの散乱光強度とqPCRで測定したDNA濃度との間に強い相関が見られた。

Key Words : simple analysis, hybridization, extraction of nucleic acids, health-related microorganisms

N-17 植物繊維による工事濁排水の人工水路での浄化実験について

○岡崎 健治^{1*}・倉橋 稔幸¹・榊原 正幸²

¹正会員 土木研究所寒地土木研究所（〒062-8602 札幌市豊平区平岸一条三丁目1-34）, *E-mail:90185@ceri.go.jp

²愛媛大学社会共創学部環境デザイン科

土木事業での掘削作業や仮置き土等から発生する濁水は、排水基準等の許容限度よりも低下させて河川等へ放流する必要がある。しかし、pHの中性化や濁りを取り除くために使用する改質材、脱水汚泥の運搬処分が生じるなど、環境への負荷や処分費用の増加を招いている。

そこで、これらを軽減するための処理システムの構築に向けて、天然素材である植物繊維を用いた浄化実験を進めた。実験では、シート状で厚さ4mmの植物繊維を敷設した延長50mで幅30cmの人工水路に、トンネル工事で発生した濁度が高い排水を500リットル流入循環させ、2、4、7日目に採水し、pHと濁度の経時変化を測定した。

実験の結果、pHは初期値の11.6が2日後に10.5、4日後に9.4、7日後に8.3と排水基準より低下した。濁度は初期値のNTU7,350が2日後に5となり濁りがなくなった。また、浮遊物質を人工水路の流入部から水路中央部までに全体の83%を付着させた。この浄化方法によって、従来の濁水処理費用を32%縮減できる試算結果を得た。

Key Words : *plant fibers, turbid drainage of construction, artificial channel, purification experiments*

自由投稿発表セッション

B-1～B-48

自由投稿発表セッション

目 次

B-1	洪水流入や潮汐変化を考慮した河口域における 懸濁物質浮遊拡散モデルの構築と検証	11
		原田紹臣
B-2	流域統合モデルを活用した汚濁物質流出特性の比較分析と 気象変化が与える影響に関する研究	11
		森田章仁・笹井貴央・佐藤圭輔
B-3	土壌中溶存有機物によるパーミキュライトへのCs収着阻害の評価	12
		佐々木海・石川奈緒・笹本 誠・伊藤 歩
B-4	生息環境周辺試料からのハクビシン由来DNAの検出	12
		内田茉唯・中島典之・飛野智宏
B-5	PET原料製造廃水処理UASB反応器の後段処理技術の検討	13
		高井麻帆・黒田恭平・中屋佑紀・佐藤 久・成廣 隆
B-6	下水処理工程における主要機器の特性に関する比較検討	13
		中村憲明・藤井都弥子・重村浩之
B-7	Estimation of historical deposition behaviors of <i>per-</i> and polyfluoroalkyl substances (PFASs) in sediments from Lake Biwa	14
		LI Wenjiao・TANAKA Shuhei・WASE Naoki・HAYAGAWA Kazuhida・FUSE Yasurou

B-8	農耕地でのCa/Mg含有ケイ酸塩型産業副産物の加速風化を利用した 大気中CO ₂ 除去技術に関する実験的検討	14
	吉岡里奈・堰合涼太・中村謙吾・渡邊則昭	
B-9	活性汚泥中細菌構成と深層学習により自動検出された微小動物相との関連性	15
	箱島 卓・飛野智宏・中島典之	
B-10	Climate Change Impact Assessment of Water Resource Availability in Kokcha Basin, Afghanistan	15
	Najeebullah JAMAL・Najibullah RASA・Keisuke SATO	
B-11	画像処理型凝集センサによる水質制御システム～粉末活性炭注入時の影響～	16
	有村良一・松代武士・毛受 卓・金谷道昭・横山 雄	
B-12	活性汚泥プロセスにおける細菌除去の解析	16
	石崎翔大・石塚祐介・中屋佑紀・佐藤 久	
B-13	鉄(VI)酸カリウムと浄水汚泥の併用による亜ヒ酸の酸化および 不溶化と再溶解低減効果	17
	小笠原慶乃・山西啓太・細谷宥喜・石川奈緒・伊藤 歩	
B-14	Rainfall Effects on Water Quality of Panjshir Fan Aquifer, Afghanistan	17
	Najibullah RASA・Najeebullah Jamal・Keisuke SATO	
B-15	都市郊外排水区における水田貯留による流出抑制効果の評価	18
	古米 弘明・Kyu-Hyun PARK	

B-16	XRFコアスキャナーを用いた津波堆積物中の重金属類の元素分布の歴史的变化	18
	中村謙吾・駒井 武	
B-17	金ナノ粒子プローブを用いたDNA量測定法の反応機構の検証	19
	廣井楓夏・中島芽梨・平野麗子・中屋佑紀・佐藤 久	
B-18	水田を含む都市郊外部における降雨流出モデルのパラメータ感度解析	19
	Kyu-Hyun PARK・古米弘明	
B-19	繊維状キレート剤を用いた酸性条件下における下水消化汚泥からの 溶解性重金属の吸着除去および回収	20
	下田 渉・佐藤海輝・石川奈緒・笹本 誠・伊藤 歩	
B-20	活性汚泥フロックへの大腸菌吸着に影響を与える因子の検討	20
	石塚祐介・中屋佑紀・佐藤 久	
B-21	天候要因・生活様式が下水流入水中溶存有機物の特性に与える影響評価	21
	小松一弘・村上颯汰・丹羽由樹	
B-22	底生動物におけるマイクロプラスチックの存在実態の把握	21
	齋藤 輝・小保方直輝・林 悠太・宮里直樹	
B-23	サルファ剤の黒ボク土中での消失	22
	若松駿登・石川奈緒・笹本 誠・伊藤 歩	
B-24	下水疫学に基づくSARS-CoV-2 とノロウイルスの流行動向の都市間比較	22
	荒川千智・左近直美・橋本 温・岸田 文・三浦郁修 安藤宏紀・原本英司・岡部 聡・北島正章	

B-25	凍結乾燥および蒸発濃縮による試料前処理に伴う 不揮発性塩の残留がLC/MS分析に及ぼす影響	23
	上原悠太郎・春日郁朗・古米弘明・栗栖 太	
B-26	多孔性水酸化ジルコニウム包含多孔質膜による排水からの高純度リン酸回収	23
	山村 寛・黒岩美帆・森谷颯太・河崎颯斗・角田貴之・渡辺義公	
B-27	ファインバブルを用いたオゾン-生物処理による難分解性有機物の処理特性の検討	24
	溝尻時生・市木敦之・石野蒼太・和田純矢・清水聡行	
B-28	利用状況や利用者属性に応じたプール水中での 化学的・微生物学的汚染指標群の関連	24
	高松由樹・端 昭彦・石黒伶奈・明地柚乃・黒田啓介	
B-29	グリーンランドにおける廃棄物処理の変遷と温暖化が 浸出水生成量に与える影響	25
	安河内隆仁・東條安匡・黄 仁姫	
B-30	現場維持管理データを用いた高濃度NH ₄ -N含有排水の 水温上昇による硝化反応への影響検討	25
	李 婷・石坂浩一・戸茆丈仁	
B-31	緩速ろ過池における光条件の違いが各季節のろ過池に与える影響	26
	高荒智子・渡邊夏実・鶴沼大翔・西山正晃・渡部 徹	
B-32	<i>Pseudonocardia</i> sp. D17 と流動担体を用いた1,4-ジオキサン含有排水の処理	26
	井上大介・好川拓実・池 道彦	

B-33	下水処理プロセスにおける微生物叢と有機物除去等の関連性に関する調査……………	27
	長寄 真・石井淑大・栗田貴宣・田嶋 淳	
B-34	AIQS-LCによる下水処理水の残留医薬品検索とゼオライト処理による除去特性の検討……………	27
	伊藤朋子・高橋律久・岩渕勝己・笹本 誠・石川奈緒・伊藤 歩	
B-35	ごみ焼却排ガス乾式処理における塩化水素と消石灰の反応効率向上の検討……………	28
	大萱有樹・黄 仁姫・東條安匡・松尾孝之	
B-36	ポリマー粘度が光反応誘起相分離における膜孔径に及ぼす影響……………	28
	加藤ななみ・山村寛・角田貴之	
B-37	EEMs法で励起波長 495nm 蛍光波長 515nm 付近に検出される 蛍光ピークに関する同定および下水調査……………	29
	池田和弘・竹峰秀祐	
B-38	環境DNAメタバーコーディングに基づく富士川水系の水生昆虫多様性の評価……………	29
	八重樫咲子・佐々木勇人・濱本碧海・金子栄廣	
B-39	高分解能LC/MSによる河川水中要調査項目の一斉分析 および予測無影響濃度との比較……………	30
	須川 隼・春日郁朗・古米弘明・栗栖 太	
B-40	給水地点の分岐を伴う配水網への適用に向けた残留塩素濃度低減量予測モデルの最適化……………	30
	石井崇晃・山村 寛・市川 学・清塚雅彦	
B-41	アンモニア酸化細菌および脱窒菌由来の銅含有亜硝酸還元酵素 NirKによる亜酸化窒素ハイブリッド生成反応の検討……………	31
	小林諒斗・押木 守・佐藤 久	

B-42	ケイ酸塩を含む人工排水による回分式活性汚泥法にて 馴養した活性汚泥の微生物叢の変化	31
	枝 怜・大山拓也・松浦哲久・池本良子・青井 透・宮里直樹	
B-43	MBRにおけるバイオポリマーの変化と設定フラックスの 影響に着目した膜ファウリング発生機構の考察	32
	角田貴之・内藤りん・羽深 昭・山村 寛・木村克輝	
B-44	高分解能質量分析を用いた水道水中生分解性有機物のスクリーニングおよび同定	32
	新福優太・春日郁朗・高梨啓和・栗栖 太	
B-45	高圧炭酸水逆洗を用いた下水直接膜ろ過（DMF）における膜ファウリングの制御	33
	黒崎陸斗・伊藤結衣・杉山 徹・羽深 昭・木村克輝	
B-46	建設発生土に含まれる陰イオン界面活性剤（AES）の分解特性	33
	内藤了二・萩野裕基・高伏 剛・秋山吉寛・岡田知也	
B-47	還元条件下での静置溶出実験におけるヒ素及びリンの溶出抑制効果	34
	戸田美沙・内藤了二・井上徹教・久保田通代・中村由行・岡田知也	
B-48	電解法を用いた温泉排水からのフッ素除去とそのモデル	34
	加藤 希・川上智規	

B-1 洪水流入や潮汐変化を考慮した河口域における 懸濁物質浮遊拡散モデルの構築と検証

○原田 紹臣¹

¹正会員 博士（工/農） 京都大学大学院農学研究科（〒606-8502 京都市左京区北白川追分町）,

E-mail:harada@mccnet.co.jp

一般的に、流域における水・物質循環の予測は、河川や海洋の環境保全を議論する上で重要であり、これまで多くの予測モデルが提案されている。しかしながら、これらの多くは既往モデルを改良したものが多く、適用に際してのモデルの妥当性やSS等の浮遊物質に関する実測値との検証が十分に行われていないことが多い。特に、下流河口域の閉鎖性水域において、上流からの洪水流入やSS流入濃度の変化、下流海域の潮汐、底泥巻き上げ等による影響を考慮したモデルは殆ど見られない。本研究では下流河口における閉鎖性水域を対象に、これらの要因を考慮した予測モデルを構築し、現地での洪水時における観測結果（流量、SS濃度）により本モデルの妥当性について検証した内容について報告する。

Key Words : observation, predict, simulations model, suspended solids, tide

B-2 流域統合モデルを活用した汚濁物質流出特性の比較分析と気象変化が与える 影響に関する研究

○森田 章仁^{1,*}・笹井 貴央¹・佐藤 圭輔²

¹学生会員 立命館大学大学院 理工学研究科環境都市専攻（〒525-8577 滋賀県草津市野路東1-1-1）,

E-mail:rv0072xf@ed.ritsumei.ac.jp

²正会員 立命館大学 理工学部 准教授（〒525-8577 滋賀県草津市野路東1-1-1）.

我が国の汽水湖における環境基準達成率は1割に満たない現状だが、その主な原因は密度成層による底層貧酸素状態の長期化、および湖内外からの汚濁負荷によるものである。水域の持続的な環境保全を目指すには、流入する汚濁負荷が下流の湖沼に与える影響を明確化し、必要な流域政策を講じていく必要がある。本研究では富栄養化問題などが顕在化している閉鎖性汽水湖（阿蘇海）の集水域において統合的流域モデルを構築し、流域からの流出メカニズムや汚濁物の流出特性を分析した。

土地利用ごとの流出量を比較した結果、森林と水田とで流出メカニズムに大きな差が確認された。このことが浮遊物質（SS）の流出特性にも反映し、比負荷量ベースで数倍～10倍程度となった。このような汚濁流出特性は気象条件と地形条件に大きく依存する結果となり、将来の気候条件下においてはその変動が増大すると推測された。

Key Words : brackish lake, asokai, distributed watershed model, meteorological condition, pollution mechanism.

B-3 土壌中溶存有機物によるバーミキュライトへのCs収着阻害の評価

○佐々木 海¹・石川 奈緒^{2,*}・笹本 誠³・伊藤 歩²

¹学生会員 岩手大学大学院 総合科学科 地域創生専攻 (〒020-8551 岩手県盛岡市上田四丁目3-5)

²正会員 岩手大学 理工学部システム創成工学科 (〒020-8551 岩手県盛岡市上田四丁目3-5)

³非会員 岩手大学 理工学部システム創成工学科 (〒020-8551 岩手県盛岡市上田四丁目3-5)

*E-mail: naoki@iwate-u.ac.jp

本研究グループでは、放射性Csを含む廃棄物を管理型最終処分場で処分する際、放射性Csの漏出防止のために廃棄物周辺に設置される土壌層に粘土鉱物を混合することで、土壌層のCs保持能向上を検討している。バーミキュライトを土壌に混合することで土壌のCs保持能が向上する一方、土壌中溶存有機物(DSOM)が粘土鉱物に吸着することで粘土鉱物へのCs収着阻害が生じることが知られている。本研究では、そのDSOMの影響について評価した。

遠沈管で土壌溶液(土壌と超純水を混合したろ液) 30 mLとバーミキュライト0.3 gを1日混合した後、Cs濃度が0.1, 0.5, 1, 5, 10 mg/LになるようにCs溶液を添加した。5日間振とうした後ろ過し、ろ液中のCs濃度をICP-MSで測定した。土壌溶液を超純水で10倍に希釈した土壌溶液を用いて同様の実験を行った。得られた収着等温線はHenryモデルに適合し、分配係数はDSOM濃度が1/10になることで1.7倍増加した。このことから、DSOMによるCs収着阻害が示唆された。

Key Words : Sorption isotherm, frayed edge site, fluorophotometry, clay mineral

B-4 生息環境周辺試料からのハクビシン由来DNAの検出

○内田 茉唯¹・中島 典之^{2,*}・飛野 智宏³

¹非会員 東京大学 大学院工学系研究科都市工学専攻 (〒113-8656 東京都文京区本郷7-3-1)

²正会員 東京大学教授 環境安全研究センター (〒113-0033 東京都文京区本郷7-3-1),

E-mail: nakajima@esc.u-tokyo.ac.jp

³正会員 東京大学講師 大学院工学系研究科都市工学専攻 (〒113-8656 東京都文京区本郷7-3-1), 微生物科学イノベーション連携研究機構 (〒113-8657 東京都文京区弥生1-1-1)

都市域に拡大しつつある獣害を未然に防ぐためには害獣の痕跡検知の高感度化・体系化が重要であり、生息環境周辺のどのような試料に痕跡が含まれているかといった基礎的な実態把握が必要である。本研究では、ハクビシンを環境DNA技術で検出することを想定し、動物園の飼育施設周辺及び被害履歴のある都市内建物周辺の試料を採取し、それらからハクビシンDNAが検出されるかどうかの調査を目的とした。調査に先立ち、ハクビシン用の定量PCRプライマーを設計し、糞及び体毛から種特異的配列が検出されることを確認した(それぞれ 1.59×10^8 、 2.11×10^9 [copies/g])。ハクビシン飼育施設における樹木の下や土壌及び清掃排水中浮遊物質からはそれぞれ 5.01×10^5 、 8.16×10^5 [copies/g]のハクビシンDNAが検出された。一方で、数か月以上に屋根裏への侵入被害が発生した建物で採取した天井裏ごみ及び屋根排水からはハクビシンDNAは検出されなかった。今後は効率的な試料回収方法の検討等が必要である。

Key Words : environmental DNA, masked palm civet, runoff water

B-5 PET原料製造廃水処理UASB反応器の後段処理技術の検討

○高井 麻帆¹・黒田 恭平^{2*}・中屋 佑紀³・佐藤 久³・成廣 隆²

¹北海道大学 工学部環境社会工学科 (〒060-8628 北海道札幌市北区北13条西8丁目)

²産業技術総合研究所 生物プロセス研究部門 (〒062-8517 北海道札幌市豊平区月寒東2条17丁目2-1),

*E-mail:k.kuroda@aist.go.jp

³北海道大学大学院工学研究院環境工学部門 (〒060-8628 北海道札幌市北区北13条西8丁目)

ポリエチレンテレフタレート (PET) は、ペットボトルや繊維などに広く利用されるプラスチックの一つであり、現在でもアジアを中心に需要が拡大している。我々はこれまで、PET原料であるテレフタル酸やテレフタル酸ジメチルの製造廃水を混合させ、上昇流嫌気性スラッジブランケット (UASB) 反応器を用いて処理することで、安定的な処理が難しいテレフタル酸製造廃水成分を効率的に除去できることを見出してきた。一方で、UASB反応器単独では放流基準を満たすことができないため、活性汚泥法などの好気性処理法を後段処理として接続する必要がある。本研究では、その後段処理法として曝気不要の省エネルギー型好気性処理法である下降流スポンジ状担体 (DHS) ろ床を用いて連続処理実験を行うことで、その適用可能性を評価する。さらに廃水成分を¹H核磁気共鳴 (NMR) 法により分析し、内部標準法により定量することで処理性能を評価する。

Key Words : polyethylene terephthalate, industrial wastewater, downflow hanging sponge (DHS), post treatment system, upflow anaerobic sludge blanket (UASB)

B-6 下水処理工程における主要機器の特性に関する比較検討

○中村 憲明^{1,*}・藤井 都弥子²・重村 浩之³

¹非会員 国土交通省国土技術政策総合研究所 下水道研究部下水処理研究室(〒305-0804 茨城県つくば市旭 1)
E-mail:nil-gesuisyori@milit.go.jp

²正会員 国土交通省国土技術政策総合研究所 企画部サイバーセキュリティ対策・情報利活用推進官付
(〒305-0804 茨城県つくば市旭 1)

³正会員 国土交通省国土技術政策総合研究所 下水道研究部下水処理研究室(〒305-0804 茨城県つくば市旭 1)

本研究は下水処理場のエネルギー最適化に向けた電力消費の実態や特徴の把握を目的に、オキシデーションディッチ法 (以下、OD法)、標準活性汚泥法 (以下、標準法)、高度処理法について機器の仕様や運転時間等を設定し電力消費量を試算した。試算にあたっては、散気装置や汚泥濃縮機、汚泥脱水機の型式を変えたケースを設定し、機器の組み合わせによる電力消費量や設置面積の違いを比較整理した。

試算の結果より、OD法においてある程度規模が大きい場合、多重板型スクリープレス脱水機は他の機器の2倍程度の設置面積が必要となることや、標準法や高度処理法について消化設備がある場合、汚泥処理施設において、焼却設備以外は電力消費量が増加するが、処理脱水汚泥量の減少により焼却設備の電力消費量は減少し、全体として12~20%減少することなどが明らかとなった。

今後は創エネ対策を含めた検討を行い、下水処理場のエネルギー最適化手法提案を目指す。

Key Words : sewage treatment plant, power consumption, sludge treatment facilities, energy optimization

B-7 Estimation of historical deposition behaviors of *per*- and polyfluoroalkyl substances (PFASs) in sediments from Lake Biwa

○ LI Wenjiao^{1*}, TANAKA Shuhei¹, WASE Naoki², HAYAGAWA Kazuhida³, FUSE Yasurou⁴

¹ Graduate School of Global Environmental Studies, Kyoto University (Email: ri.wenjiao.2r@kyoto-u.ac.jp)

² Graduate School of Engineering, Kyoto University ³ Lake Biwa Environmental Research Institute

⁴ Graduate School of Science and Technology, Kyoto Institute of Technology

The released *per*- and polyfluoroalkyl substances (PFASs) in the surface waters could be accumulated in sediments. It is inferred that the sediment is one of the most important sinks for PFASs, implying a very long residence time in the environment. Clarifying the history information of PFASs is essential to understand the current status of contamination and the effectiveness of regulation, and to predict the future trends of persistent PFASs. In this study, sediment samples from the northern basin of Lake Biwa were collected to investigate the historical deposition behaviors of *per*- and polyfluoroalkyl substances (PFASs) based on dating techniques. Totally 21 PFASs, including 13 perfluorocarboxylic acids (PFCAs: $C_nF_{2n+1}COO^-$, $n = 4 - 14, 16, 18$) and 8 perfluoroalkane sulfonates (PFASs: $C_nF_{2n+1}SO_3^-$, $n = 4 - 10, 12$), in 37 sediment samples from the depth of 0 to 37 cm (equivalent to 1920s) were quantified. To predict the deposition potentials of PFASs from the sediments to the water phase, dissolvable PFASs from core samples will be extracted using water and quantified in further study.

Keywords: *Per- and polyfluoroalkyl substances (PFASs), Historical deposition, Sediments, Lake Biwa*

B-8 農耕地でのCa/Mg含有ケイ酸塩型産業副産物の加速風化を利用した大気中CO₂除去技術に関する実験的検討

○吉岡 里奈¹・堰合 涼太¹・中村 謙吾^{2,*}・渡邊 則昭³

¹非会員 東北大学大学院 環境科学研究科 (〒980-8579 宮城県仙台市青葉区荒巻字青葉6-6-20)

²非会員 東北大学大学院助教 環境科学研究科 (〒980-8579 宮城県仙台市青葉区荒巻字青葉6-6-20)
E-mail: kengo.nakamura.e8@tohoku.ac.jp

³非会員 東北大学大学院教授 環境科学研究科 (〒980-8579 宮城県仙台市青葉区荒巻字青葉6-6-20)

大気中CO₂の大規模削減が求められるなか、近年の理論的研究 (Beerling et al., 2020, Nature) において、農耕地でのCaやMgを含むケイ酸塩型産業副産物の加速風化を用いた、大気中CO₂の土壌間隙水への溶解促進による大規模除去の可能性が示された。しかし当該研究では、土壌のpH緩衝速度、吸着速度および気液2相の分布の不均一性が考慮されていない。そこで本研究では、これらのCO₂除去技術における重要性を実験的に明らかにすることを目的とした。土壌、セメントおよび水を用いたバッチ式実験では、黒ボク土、セメントおよび水の系で、水中の全炭素量 (CO₂溶解量の指標) が顕著に増加し、黒ボク土がもつような炭酸塩鉱物の析出を抑制しうる大きなpH緩衝速度および吸着速度の重要性が示された。また、セメントやスラグを散布した黒ボク土層への流通式実験では、流出水の全炭素量とpHの変化傾向が一致せず、大気中CO₂の間隙水への溶解が土壌内部で一様ではないこと、つまり、気液2相の分布の不均一性の影響が無視できないことが示された。

Key Words : *CO₂ removal, enhanced weathering, Ca/Mg-containing silicate byproduct, cropland*

B-9 活性汚泥中細菌構成と 深層学習により自動検出された微小動物相との関連性

○箱島 卓¹・飛野 智宏^{2,*}・中島 典之³

¹非会員 東京大学 大学院工学系研究科都市工学専攻 (〒113-8656 東京都文京区本郷7-3-1)

²正会員 東京大学講師 大学院工学系研究科都市工学専攻 (〒113-8656 東京都文京区本郷7-3-1), 微生物科学イノベーション連携研究機構 (〒113-8657 東京都文京区弥生1-1-1)

E-mail: t_tobino@esc.u-tokyo.ac.jp

³正会員 東京大学教授 環境安全研究センター (〒113-0033 東京都文京区本郷7-3-1)

深層学習の発展に伴い、画像による活性汚泥モニタリングの研究が増えている。汚泥画像からはフロック形状や生息する微小動物種などの情報が得られるが、これらの情報と画像から直接的に分からない汚泥中の細菌組成との関係については十分な研究がない。本研究は、活性汚泥画像から深層学習により得られる微小動物の情報と汚泥中細菌組成との関連を調べることを目的とした。3箇所の下水処理場から半年の間に計12回汚泥を採取し、取得した顕微鏡画像に対して微小動物の検出と形状に基づく教師なし分類を行ったところ、1サンプルあたり平均898匹の微小動物が検出され、30個のクラスターに分類された。こうして得られた各試料の微小動物構成と16S rRNA遺伝子に基づく細菌構成との間には、有意な相関（マンテル検定, $p < 0.05$ ）が見られ、汚泥を取り巻く環境を通し、優占する細菌種と微小動物種の間疑似的な関連性が生じたと考えられた。

Key Words : Activated Sludge, Protozoa, Metazoa, Microbial Composition, Computer Vision

B-10 Climate Change Impact Assessment of Water Resource Availability in Kokcha Basin, Afghanistan

Najeebullah JAMAL¹, Najibullah RASA¹, Keisuke SATO²

¹ Master Course Student, Department of Civil and Environmental Engineering, Graduate School of Science and Engineering, Ritsumeikan University, Shiga 525-8577 JAPAN

E-mail: najibullah.jamal16@gmail.com

² Associate Professor, Department of Civil and Environmental Engineering, College of School of Science and Engineering, Ritsumeikan University, Shiga 525-8577 JAPAN

E-mail: k-sato@fc.ritsume.ac.jp

Climate change, population growth, and economic development in Afghanistan have increasingly depleted water resources. The implications of climate change for water resources are projected to undermine economic development, food, water, energy, and livelihood security. This study was conducted to assess the effects of projected climate change scenarios on water resource availability in the glacierized-mountainous Kokcha subbasin in the Hindu Kush mountain ranges of Afghanistan, headwaters of the Amu River, the largest river in Central Asia, shared by Afghanistan and four Central Asian countries. First a hydrological model was applied to elucidate the current hydrological processes of the basin. The model was run with Global Climate Model (GCMs) downscaled future precipitation and temperature datasets to quantify changes in hydrological regimes and to assess downstream water resource availability.

Results indicate decreased snow cover and snowmelt runoff in the future. Projected changes in water resource availability are likely to affect water-related sectors, hydropower, and irrigation development in downstream regions, and are likely to suggest future adaptation measures for better water resource management and development.

Key Words: climate change, hydrological modeling, snowmelt, water resources availability

B-11 画像処理型凝集センサによる水質制御システム ～粉末活性炭注入時の影響～

○有村 良一^{1,*}・松代 武士¹・毛受 卓¹・金谷 道昭²・横山 雄²

¹非会員 東芝インフラシステムズ㈱ (〒183-8511 東京都府中市東芝町1), E-mail: ryoichi.arimura@toshiba.co.jp

²非会員 東芝インフラシステムズ㈱ (〒212-8585 川崎市幸区堀川町72-34)

顕微鏡電気泳動法を応用し、原水の水質変動や凝集剤の過不足に伴うフロックの荷電状態の変化をリアルタイムで定量化(可視化)できる画像処理型凝集センサと、本センサを用いた凝集剤注入率のフィードバック制御システムを開発した。浄水場において異臭味、色度、有機物などの除去目的で粉末活性炭を注入する際には、沈澱池出口の処理水濁度が悪化する場合があります。PACI注入を増量する対応がとられている。今回、粉末活性炭を注入した模擬原水を用いて本システムの適応性を検証した結果、粉末活性炭未注入時に比べPACI注入率が増加することを確認した。これは、粉末活性炭を含むフロックの荷電状態の変化を本センサが捉えており、粉末活性炭によって荷電中和に必要なPACI量が増加することを示している。浄水場での粉末活性炭注入時においても、本システムが有効に機能することが確認できた。

Key Words : *water purification treatment, coagulation, image recognition technique, powder activated carbon*

B-12 活性汚泥プロセスにおける細菌除去の解析

○石崎 翔大¹・石塚 祐介²・中屋 佑紀²・佐藤 久^{2,*}

¹北海道大学工学部 (〒060-8628 北海道札幌市北区北13条西8丁目)

¹北海道大学工学研究院 (〒060-8628 北海道札幌市北区北13条西8丁目), E-mail: qsatoh@eng.hokudai.ac.jp

活性汚泥プロセスでは下水中の懸濁成分や溶解性成分は活性汚泥フロックに接触することで除去される。フロックへの接触には、フロックや除去対象成分の性状、水理学的因子が影響していると考えられる。そこで本研究では、実験室にてフロックに大腸菌を接触させる回分試験を行い、大腸菌の除去率に及ぼす因子を明らかにすることを目的とした。まず、大腸菌のみを含むサンプルを5時間曝気した。少なくとも5時間では大腸菌濃度はほとんど変化しなかったことを確認した。次に活性汚泥に大腸菌を添加し回分試験を行った。5時間後の大腸菌除去率は約98%であった。次にDO濃度が大腸菌除去率に与える影響を検討した。DO濃度が低い(0.1mg/L)場合に大腸菌除去率が著しく低下することがわかった。さらに曝気量が大腸菌除去率に与える影響を検討した。曝気量43L/hの場合に曝気量480L/hの場合よりも大腸菌除去率が高かった。

Key Words : *activated sludge, Escherichia coli, adsorption, dissolved oxygen, aeration*

B-13 鉄(VI)酸カリウムと浄水汚泥の併用による 亜ヒ酸の酸化および不溶化と再溶解低減効果

○小笠原 慶乃¹・山西啓太²・細谷宥喜³・石川 奈緒⁴・伊藤 歩⁵

¹学生会員 岩手大学大学院総合科学研究科地域創生専攻 (〒020-8551 岩手県盛岡市上田 4-3-5)

²³非会員 岩手大学 理工学部システム創成工学科社会基盤・環境コース (〒020-8551 岩手県盛岡市上田 4-3-5)

⁴正会員 岩手大学准教授 理工学部システム創成工学科社会基盤・環境コース (〒020-8551 岩手県盛岡市上田 4-3-5), E-mail: naoki@iwate-u.ac.jp

⁵正会員 岩手大学教授 理工学部システム創成工学科社会基盤・環境コース (〒020-8551 岩手県盛岡市上田 4-3-5), E-mail: aitou@iwate-u.ac.jp

土壌や堆積物中の亜ヒ酸 (As(III)) の溶出抑制手法を開発するための基礎的知見を得るために、鉄(VI)酸カリウム (K_2FeO_4) による水試料中の As(III)のヒ酸 (As(V)) への酸化と、浄水汚泥に含まれる Al を用いた As(V)の不溶化を検討した。さらに、 K_2FeO_4 と浄水汚泥の片方あるいは両方によって不溶化された As が、酸性、アルカリ性、および還元性の状態に曝されることで再溶解する可能性があるのかを評価した。 K_2FeO_4 と浄水汚泥両方によって、As(III)の酸化と As(V)の不溶化が十分に行われた。 K_2FeO_4 のみ、あるいは浄水汚泥のみで不溶化する場合、ほかの単独の場合と両方の場合と比較して、それぞれ酸性、還元性の条件下で As の再溶解が抑制された。 K_2FeO_4 と浄水汚泥の両方を使用すると、それぞれ単独の場合と比較して、弱酸性、弱アルカリ性および還元性の条件下において As の再溶解が抑制された。

Key Words : soil contamination, arsenite insolubilization, potassium ferrate, water purification sludge

B-14 Rainfall Effects on Water Quality of Panjshir Fan Aquifer, Afghanistan

Najibullah RASA¹, Najeebullah Jamal¹, Keisuke SATO²

¹Master Course Student, Department of Civil and Environmental Engineering, Graduate School of Science and Engineering, Ritsumeikan University, Shiga 525-8577 JAPAN.
E-mail: najib.rasa786@gmail.com

²Associate Professor, Department of Civil and Environmental Engineering, Graduate School of Science and Engineering, Ritsumeikan University, Shiga 525-8577 JAPAN.
E-mail: k-sato@fc.ritsume.ac.jp

Rainfall events are important factors that can strongly affect river water quality, particularly in a tropical country, because of seasonal weather conditions. Therefore, groundwater has been the main water resource for areas surrounding Kabul city, Afghanistan. However, since 1990, Kabul has been experiencing rapid population growth (4.0% per year) while attracting rural migrants and refugees from neighboring countries. Water scarcity is therefore becoming increasingly severe in Kabul. In fact, the groundwater level has a negative balance of -2.7 MCM per year. Moreover, Kabul's water demand is expected to increase gradually and to be exacerbated by climate change. Kabul will be under high water stress by 2050. The Panjshir Fan Aquifer (PFA) development project was proposed for the development of Kabul New City and for solving the Kabul city water scarcity problem. This study was conducted to analyze river water quality in the PFA, and particularly to assess rainfall event effects.

River water samples collected in the field were quantified by experimentation. The evaluated water qualities were used to analyze their characteristics statistically. Results show that rainfall events and seasonal changes influence some water quality parameters, and show that the water quality is insufficient for some water use purposes, such as tap water supply. Results also demonstrate that obtaining sufficient water withdrawals to sustain urban and agricultural activities might become increasingly difficult, and indicate that effective water treatment and water reclamation technologies will become necessary in the near future.

Key Words: Kabul city, Panjshir fan aquifer, rainfall effect, river water qualities, water stress

B-15 都市郊外排水区における水田貯留による流出抑制効果の評価

○古米 弘明^{1*}・Kyu-Hyun PARK²

¹正会員 中央大学機構教授 研究開発機構 (〒112-8551 東京都文京区春日1-13-27) , E-mail:hfurumai756@g.chuo-u.ac.jp

²中央大学専任研究員 研究開発機構 (〒112-8551 東京都文京区春日1-13-27)

過去に浸水被害を頻繁に受けてきた丹波篠山市糯ヶ坪地区を対象として、排水区内の標高や用排水路網、土地利用情報から流出解析モデルを構築してきた。この排水区は都市郊外に位置しており住宅市街地だけでなく水田地域を多く含んでいる。したがって、その水管理の状態に応じて、雨水流出現象は大きく影響を受けることが想定された。そこで、水田の水管理状態が変化する田植えから刈取り後までの期間で、排水区下流の水路における水位観測を実施して観測水位のモデル再現性を検討した。その結果、水田の水管理に対応した湛水の有無に応じて、初期損失や浸透能などのパラメータを調整することにより、複数の降雨イベントに対して観測水位の変化を精度よく再現することに成功した。また、豪雨において水田の貯留能力を利用することによる流出抑制効果の評価したところ、水田からの越流堰高や越流幅の設定により抑制効果に大きな影響が現われることを明らかにした。

Key Words : *urban runoff simulation, paddy field, stormwater runoff management, flood control*

B-16 XRFコアスキャナーを用いた 津波堆積物中の重金属類の元素分布の歴史的变化

○中村 謙吾^{1*}・駒井 武²

¹非会員 東北大学大学院助教 環境科学研究科 (〒980-8579 宮城県仙台市青葉区荒巻青葉6-6-20)

²非会員 東北大学大学院名誉教授 環境科学研究科 (〒980-8579 宮城県仙台市青葉区荒巻青葉6-6-20)

東日本大震災で発生した津波により、東北沿岸には大量の津波堆積物が堆積した。また、歴史津波堆積物は、過去の津波の頻度や規模を知る手がかりになると考えられている。これらの津波堆積物には、ヒ素や鉛などの重金属がバックグラウンド値を超えて含まれていた。また、津波堆積物中の重金属の分布は、現代における津波堆積物の環境影響を知る手がかりとなる可能性がある。本研究では、東日本大震災以前の歴史津波堆積物を含む柱状試料を採取し、蛍光X線コアスキャナーを用いて元素分布を測定した。層構造と元素分布の関係を相関関係や頻度分布を用いて定量的に関連づけ、重金属の長期輸送について考察した。採取した試料は、津波堆積物と推定される砂層と、水田からの流入によって堆積した泥層やテフラ層からなる。ヒ素と鉛が津波堆積物中に分散していることから、歴史津波堆積物においては、繰り返しの地震やその他の外的影響によってこれらの金属の移動が起こらない可能性が示唆された。

Key Words : *Pareo-tsunami deposits, XRF Core Scanner, Correlation, Frequency distribution*

B-17 金ナノ粒子プローブを用いたDNA量測定法の反応機構の検証

○廣井 楓夏¹・中島 芽梨¹・平野 麗子²・中屋 佑紀¹・佐藤 久^{1,*}

¹北海道大学工学研究院 (〒060-8628 北海道札幌市北区北13条西8丁目), E-mail: qsatoh@eng.hokudai.ac.jp

²株式会社セルスペクト (〒020-0857 岩手県盛岡市北飯岡1丁目10-82)

公共用水域や水処理プロセス中の細菌を分析することは、水質汚濁防止や水処理プロセスの安定化に不可欠である。現在、細菌は培養に基づく方法やリアルタイムPCR法により測定されているが、これらの方法は分析に時間とコストを要する。本研究室では、短時間かつ低コストで細菌のDNAを測定する手法として、金ナノ粒子プローブ (Auプローブ) を用いた簡易DNA量測定法を開発している。金ナノ粒子は分散状態によって光学的特性が変化する。本法の反応機構は、AuプローブがDNAとハイブリダイズすると凝集剤を添加してもDNAに覆われ分散状態を保ち赤色を維持する、一方、ハイブリダイズしなかったAuプローブは凝集し青色に変化する、というものである。この色の変化を利用して、紫外可視分光光度計を用いて吸光スペクトルを測定し、特定の2波長の吸光度比からDNA量を測定するというものである。本研究では、本法の高感度化を目的として反応機構について検証を行った。

Key Words : simple analysis, hybridization, gold nanoparticles, DNA probes, reaction mechanisms

B-18 水田を含む都市郊外部における降雨流出モデルのパラメータ感度解析

○Kyu-Hyun PARK^{1,*}・古米 弘明²

¹, 中央大学専任研究員 研究開発機構 (〒112-8551 東京都文京区春日1-13-27) E-mail: kyuhyunboy@gmail.com

²正会員 中央大学機構教授 研究開発機構 (〒112-8551 東京都文京区春日1-13-27)

頻繁に浸水被害を受けていた丹波篠山市糯ヶ坪地区に、近年排水ポンプ場が整備された。ポンプ場が設置された都市下水路の上流側には、水田灌漑用の水路がつながっているが、水路の詳細な形状やこう配の情報がなく、降雨流出モデルが未構築であった。そこで、無人航空機による写真測量により標高や用排水路網、土地利用情報を取得してモデル構築を行った。排水ポンプ場での観測水位をモデルで再現するには、パラメータ調整が必要であることから、Nash-Sutcliffe係数を再現性の指標値として様々なパラメータの感度解析を実施した。その結果、初期の水位立ち上がりには、水田の水管理状態に応じた初期損失量を与えること、水位のピークとその低下傾向は、用排水路の粗度係数を調整することで、再現性を向上することが確認できた。水田を含む都市郊外部での降雨流出では、水田の初期損失と用排水路の粗度係数の設定が重要であることが明らかとなった。

Key Words : urban runoff simulation, paddy field, runoff model parameter, Nash-Sutcliffe coefficient

B-19 繊維状キレート剤を用いた酸性条件下における 下水消化汚泥からの溶解性重金属の吸着除去および回収

○下田 渉¹・佐藤 海輝²・石川 奈緒³・笹本 誠⁴・伊藤 歩⁵

¹正会員 岩手大学大学院 総合科学研究科 (〒020-8551 岩手県盛岡市上田 4-3-5)

²非会員 岩手大学 理工学部 (〒020-8551 岩手県盛岡市上田 4-3-5)

³正会員 岩手大学准教授 理工学部 (〒020-8551 岩手県盛岡市上田 4-3-5)

⁴非会員 岩手大学技術職員 技術部 (〒020-8551 岩手県盛岡市上田 4-3-5)

⁵正会員 岩手大学教授 理工学部 (〒020-8551 岩手県盛岡市上田 4-3-5)

固体状キレート剤による下水消化汚泥からの有害重金属類の除去手法の開発を目的として、酸性化 (pH 2) した汚泥から溶出する重金属類の吸着除去に及ぼす繊維状キレート剤濃度 (10 – 100 g/L) の影響を検討した。重金属類の溶解率は、AsとCrで20～30%、Cd, Ni, Pbで50～70%であった。吸着実験では、キレート剤を添加した後、汚泥のpHを3まで上昇させた。溶解性重金属類の濃度は、キレート剤濃度を上げると減少し、回収したキレート剤には重金属類が吸着されていることを確認した。重金属類の除去率の最大値は、Asで20%、Cr, Cu, Niで約40%、Cd, Pbで約60%であり、AsとNiを除いて溶解率と同等かそれ以上であった。最適なキレート剤濃度は、Cdで50 g/L、Cr, Ni, Pbで100 g/Lであった。現在、陰イオン吸着能を有するキレート剤を用いたAsとCrの吸着回収についても検討を進めている。

Key Words : heavy metals, adsorption, digested sewage sludge, chelating agent, mesh bag

B-20 活性汚泥フロックへの大腸菌吸着に影響を与える因子の検討

○石塚 祐介¹・中屋 佑紀¹・佐藤 久^{1,*}

¹北海道大学工学研究院 (〒060-8628 北海道札幌市北区北13条西8丁目), E-mail: qsatoh@eng.hokudai.ac.jp

河川水の糞便汚染源の一つに下水放流水がある。河川中の糞便汚染由来の病原性細菌を低減するには下水処理において安定的に病原性細菌を除去する必要がある。現在、水の糞便汚染の指標細菌は大腸菌である。下水処理において大腸菌は主に活性汚泥 (AS) に吸着されることで除去されると考えられるが、そのメカニズムについて論じた論文は少ない。そのため被吸着物質である大腸菌を多量に含む初沈出水と、吸着材であるASを用いた回分試験により、ASの大腸菌吸着メカニズムを解明することを試みた。AS 10mLと初沈出水 20mLを攪拌させたとき、攪拌時間3hで吸着率はほぼ100%に達した。この結果からASは約 10^7 CFU/g-AS-DWの大腸菌を吸着することが分かった。またAS 3mLと脱イオン水で2倍希釈した初沈出水 27mLを攪拌させた場合では、AS 3mLと初沈出水 27mLを攪拌させた場合と比べて、攪拌時間1, 3, 5 h全てで吸着率が上回った。この結果から初沈出水中の成分が吸着に影響を与えることが分かった。

Key Words : activated sludge, primary clarifier effluent, E. coli, absorption, EPS, zeta potential

B-21 自由投稿発表セッション, 天候要因・生活様式が下水流入水中溶存有機物の特性に与える影響評価

○小松 一弘^{1*}・村上 颯汰²・丹羽 由樹²

¹正会員 信州大学工学部水環境・土木工学科 (〒380-8553 長野県長野市若里4-17-1), E-mail:k_koma@shinshu-u.ac.jp

²非会員 信州大学工学部水環境・土木工学科 (〒380-8553 長野県長野市若里4-17-1)

気温や降水量をはじめとする天候要因、その日の曜日など生活様式に関連する要因は、各家庭等の水利用方法や生活排水の水質に強い影響を与えるとされている。本研究では、生活排水が集約される下水処理場において定期的に流入水の採水を行い、各種要因が与える影響について、特に溶存有機物(DOM: Dissolved organic matter)の特性に焦点を当てて解析した。まず下水流入水中のDOM全体の濃度は、平均値比で-24%~+34%と大きく日変動することが分かった。また下水流入水の蛍光性DOMは、5つのコンポーネントから構成されていること、そのうち下水試料で特異的にみられる蛍光コンポーネントの蛍光強度は、採水日の気温との間に有意な負の相関関係が見られることが分かった。さらに採水日の降水量は下水流入水のDOM特性に強い影響を与えるものではないことも確認された。

Key Words : Wastewater treatment plant, Influent, Dissolved organic matter (DOM), Fluorescence

B-22 底生動物におけるマイクロプラスチックの存在実態の把握

○齋藤 輝¹・小保方 直輝²・林 悠太³・宮里 直樹^{4,*}

¹学生会員 群馬工業高等専門学校専攻科 環境工学専攻 (〒371-8530 群馬県前橋市鳥羽町580番地)

²非会員 群馬工業高等専門学校 環境都市工学科 (〒371-8530 群馬県前橋市鳥羽町580番地)

³非会員 元群馬工業高等専門学校 環境都市工学科 (〒371-8530 群馬県前橋市鳥羽町580番地)

⁴正会員 群馬工業高等専門学校 環境都市工学科 (〒371-8530 群馬県前橋市鳥羽町580番地)

E-mail:nmiyazato@gunma-ct.ac.jp

近年、日本国内では海洋や河川等の水環境中のマイクロプラスチック (microplastics, MPs) に関する研究が進められている。一方で水生生物中のMPsに着目した研究は少なく、特に水生昆虫等の底生動物によるMPsの摂食に関する研究は限られている。また底生動物は食物連鎖で下位に位置し生態系において重要な存在である。そこで本研究ではシマトビケラ (*Hydropsychidae*) 体内におけるMPsの存在実態の把握を行った。シマトビケラは河川流下方向に対し垂直に捕獲網を形成し、付着するデトリタスを摂食する底生動物である。調査では粕川 (群馬県) の3地点 (上流からSt.1, St.2, St.3) でシマトビケラを採集し、15%過酸化水素水にて酸化処理を行った。酸化終了後はヨウ化ナトリウム水溶液による比重分離および分取作業を行った後、FT-IRにてMPsを同定した。その結果、St.1では5個、St.2では11個、St.3では8個の計24個のMPsがシマトビケラ体内から検出され、底生動物がMPsを摂食し体内に取り込んでいることが示唆された。

Key Words : microplastics, benthic organisms, Hydropsychidae, water quality

B-23 サルファ剤の黒ボク土中での消失

○若松 駿登¹・石川 奈緒^{2,*}・笹本 誠³・伊藤 歩²

¹学生会員 岩手大学大学院 総合科学研究科 地域創生専攻 (〒020-8551 岩手県盛岡市上田四丁目3-5)

²正会員 岩手大学 理工学部システム創成工学科 (〒020-8551 岩手県盛岡市上田四丁目3-5)

³非会員 岩手大学 理工学部システム創成工学科 (〒020-8551 岩手県盛岡市上田四丁目3-5)

*E-mail: naoki@iwate-u.ac.jp

堆肥に含まれる抗菌性物質が堆肥とともに土壤中に拡散することで環境へ悪影響を及ぼす、または薬剤耐性菌の発生を助長する可能性がある。本研究では、サルファ剤の一種であるスルファモノメトキシシン (SMM) を対象として、黒ボク土壌中のSMMの収着および分解動態を検討した。

土壌3 gにSMM溶液 (10, 50, 100, 500, 1000 $\mu\text{g/L}$) を加え、振とうし、経時的に試料を採取した。採取試料は遠心分離し、上澄みをろ過し、ろ液中のSMM濃度をLC-MS/MSを用いて測定した。続いて、McIlvaine緩衝液を用いて土壌からSMMを抽出し、固相抽出後得られた試験液中のSMM濃度をLC-MS/MSで測定した。また、SMM溶液 (濃度10 $\mu\text{g/L}$) にグルコースを添加し、同様の実験を行った。

黒ボク土にはSMMが収着しにくく、時間と共にSMMは消失した。SMM初期濃度による消失速度の有意な差はなかった。半減期は2.48~3.03日であったが、グルコースを添加した場合は1.66日と短かった。したがって、土壌中のSMMの分解には微生物の関与が示唆された。

Key Words :sulfamonomethoxine, glucose, Microbial activity, McIlvaine buffer

B-24 下水疫学に基づく SARS-CoV-2 とノロウイルスの流行動向の都市間比較

○荒川千智^{1,†}, 左近直美², 橋本 温³, 岸田 文⁴, 三浦郁修⁵, 安藤宏紀¹, 原本英司⁶, 岡部 聡¹, 北島正章^{1,*}

¹北海道大学, ²大阪健康安全基盤研究所, ³県立広島大学, ⁴九州大学, ⁵オランダ国立公衆衛生環境研究所/愛媛大学, ⁶山梨大学, [†]現所属: 株式会社クボタ

*mkitajima@eng.hokudai.ac.jp

COVID-19 の流行により下水疫学調査が注目され、国内外において活発に調査研究が実施されている。これまで我々は、下水中からの新型コロナウイルス (SARS-CoV-2) の高感度検出手法を用いて、国内主要都市において長期間にわたり定量的下水疫学調査を実施することでその有用性を実証してきた。本研究では、本検出手法を用いた下水疫学調査の対象をノロウイルスに拡張し、COVID-19 流行開始以降の約 2 年間にわたる調査の結果から SARS-CoV-2 とノロウイルスの感染流行動向を都市間で比較した。国内の主要 5 都市の下水処理場において流入下水を採取し、試料中のウイルス RNA 濃度を定量した。その結果、下水中 SARS-CoV-2 RNA 濃度と COVID-19 新規報告感染者数の増減の動向が概ね合致した。また、ノロウイルスは COVID-19 流行下でも下水中から検出され、冬季の新規報告感染者数の増加と連動する形で下水中ノロウイルス濃度が上昇し、その最大濃度は都市によって 10 倍程度の差があることが明らかとなった。

Key Words: COVID-19, Norovirus, Wastewater-based epidemiology (WBE), qPCR, pathogen surveillance

B-25 凍結乾燥および蒸発濃縮による試料前処理に伴う 不揮発性塩の残留がLC/MS分析に及ぼす影響

○上原 悠太郎¹・春日 郁朗²・古米 弘明³・栗栖 太^{4,*}

¹学生会員 東京大学大学院博士課程 工学系研究科都市工学専攻 (〒113-8656 東京都文京区本郷7-3-1)

²正会員 東京大学准教授 先端科学技術研究センター (〒153-8904 東京都目黒区駒場4-6-1)

³正会員 中央大学機構教授 研究開発機構 (〒112-8551 東京都文京区春日1-13-27)

⁴正会員 東京大学教授 大学院工学系研究科附属水環境工学研究センター (〒113-8656 東京都文京区本郷7-3-1)

E-mail:kurusu@env.t.u-tokyo.ac.jp

微量汚染有機物の質量分析の前処理として固相抽出法がよく用いられるが、分析対象の物性に
応じて樹脂を使い分ける必要があるなど多物質の同時分析には限界もある。凍結乾燥や蒸発濃縮
を用いれば幅広い物性の物質の回収が期待できる一方で、イオン化抑制やMSの物理的故障を招く
不揮発性塩の残留が問題となる。本研究では関東圏内の複数の都市河川水を対象として固相抽出、
凍結乾燥、蒸発濃縮を行い、各前処理における有機物の回収率と塩類の除去率を測定し、前処理
後の残留塩が高分解能LC/MSによるノンターゲット分析に与える影響を調べた。凍結乾燥と蒸発
濃縮の有機物回収率は固相抽出より高かった一方、残留塩濃度も数百倍高く、蒸発濃縮後の試料
ではイオン化部に析出が見られた。凍結乾燥や蒸発濃縮は固相抽出法では捉えられない成分も回
収できるため、残留した不揮発性塩に注意する必要があるが、網羅的分析の試料前処理法として
検討する価値がある。

Key Words : *desalination, LC/MS analysis, solid phase extraction, lyophilization, rotary evaporation*

B-26 多孔性水酸化ジルコニウム包含多孔質膜による排水からの高純度リン酸回収

○山村 寛^{1,*}・黒岩 美帆³・森谷 颯太²・河崎 颯斗²・角田 貴之²・渡辺 義公³

¹正会員 中央大学 理工学部 人間総合理工学科 (〒112-8551 東京都文京区春日 1-13-27)

²非会員 中央大学理工学部 人間総合理工学科 (〒112-8551 東京都文京区春日 1-13-27)

³中央大学 研究開発機構 (〒112-8551 東京都文京区春日 1-13-27)

E-mail: yamamura.10x@g.chuo-u.ac.jp (Corresponding Author)

下水汚泥中のリンを回収し、再資源化する技術への関心が高まっている。吸着法は低濃度の
リン酸を回収できる一方で、設置面積の大規模化や吸着阻害の発生が課題となっており、公共下
水処理場において未だ広範な普及には至っていない。我々の研究グループでは、硫酸ジルコニウ
ム-界面活性剤ミセルメソ構造体 (ZS) を多孔質膜に包含することで、より簡潔かつ高度に消化汚
泥からリン除去・回収する手法を開発した。さらに、粒径分布と細孔径分布を調整した水酸化ジ
ルコニウムを使用することで、ZSと同等のリン吸着能力を有しながら、吸着剤の価格を大幅に低
減することに成功している。ここで開発した膜を、以後Zr包含膜と呼ぶ。

本研究では、開発したZr包含膜のファウリング進行性や固液分離性能など、水処理膜としての
機能を評価するとともに、汚泥や排水からの選択的なリン除去性能や回収性能など吸着膜として
の性能を調査した結果について報告する。

Key Words : *Phosphate recovery, membrane absorption, ion-exchange, industrial wastewater treatment*

B-27 ファインバブルを用いたオゾンー生物処理による 難分解性有機物の処理特性の検討

○溝尻 時生^{1,*}・市木 敦之²・石野 蒼太³・和田 純矢⁴・清水 聡行⁵

¹非会員 立命館大学大学院 理工学研究科 (〒525-8577 滋賀県草津市野路東1-1-1), E-mail: rv0072ex@ed.ritsumei.ac.jp

²正会員 立命館大学教授 工学部環境都市工学科 (〒525-8577 滋賀県草津市野路東1-1-1)

³非会員 株式会社日水コン 大阪水道部 (〒564-0063 大阪府吹田市江坂町1-23-101)

⁴非会員 栗田工業株式会社 (〒164-0001 東京都中野区 4-10-1)

⁵正会員 福山市立大学准教授 都市経営学部都市経営学科 (〒721-0964 広島県福山市港町 2-19-1)

難分解性有機物の生物処理に際して、易分解化を意図した前オゾン処理を行うことがある。本研究は、前オゾン処理にファインバブルを用いる方式(FB方式)と通常のオゾン吹き込み方式(N方式)によるオゾンー物処理に関する実験結果を比べて、それらの処理特性について検討したものである。対象とした試料はカフェインとフミン酸である。前者では、前オゾン処理において、FB方式の方がN方式よりも注入オゾンあたりのカフェイン減少量やBOD増加量が数倍大きくなったものの、TOC除去量には差が無かった。後段の生物処理においては、前オゾン処理によるカフェイン代謝生成物質の生分解性がかえって低下している可能性が示唆された。後者では、前オゾン処理において、FB方式の方がN方式よりも注入オゾンあたりの色度減少量やBOD増加量が数倍大きくなり、TOC除去量も10倍程度大きくなった。後段の生物処理においては、結果のばらつきが大きく明瞭な違いは認められなかった。

Key Words : biodegradation, caffeine, fine bubble, humic acid, ozonation, persistent organic matter

B-28 利用状況や利用者属性に応じた プール水中での化学的・微生物学的汚染指標群の関連

○高松 由樹¹・端 昭彦^{2,*}・石黒 伶奈³・明地 柚乃¹・黒田 啓介²

¹非会員 富山県立大学 大学院工学研究科 (〒930-0398 富山県射水市黒河5180)

²正会員 富山県立大学 工学部 (〒930-0398 富山県射水市黒河5180), E-mail:hata@pu-toyama.ac.jp

³非会員 富山県立大学 工学部 (〒930-0398 富山県射水市黒河5180)

利用期間、非利用期間の遊泳用、小学校プールにて水質調査を行い、利用状況や利用者属性に応じた水質指標群の検出状況を比較した。検出対象は医薬品や人工甘味料などの化学汚染マーカー、エンドトキシン、大腸菌やトウガラシ微斑ウイルス等の指標微生物、腸管系ウイルス等の病原微生物、その他一般水質項目とした。一部の化学汚染マーカー、指標微生物については遊泳用プールと小学校プールで検出濃度や頻度に差が見られた。塩素処理やろ過処理が停止される非利用期間には一般細菌やエンドトキシン濃度が高くなる傾向が見られ、利用期間と同程度以上の濃度で検出され続ける化学汚染マーカーも存在した。汚染に寄与する人の数が限定的で滞留時間の長いプールでは、水中での安定性や個人の排出量のばらつき等、汚染指標の特性がその存在状況に大きく影響すると考えられた。これらを踏まえることで、より効果的なプール水利用、水質管理を実現できると考えられる。

Key Words : microbial indicators, pharmaceutical and personal care products (PPCPs), swimming pool

B-29 グリーンランドにおける廃棄物処理の変遷と温暖化が浸出水生成量に与える影響

○安河内 隆仁¹・東條 安匡¹・黄 仁姫¹

¹北海道大学工学院環境創生工学専攻 廃棄物処分工学研究室

グリーンランドでは小規模集落が点在している。集落間は陸路で繋がっていないため地理的に孤立しており、廃棄物は集落付近のオープンダンプ・オープンバーニングで処理されている。こうした状況で周辺環境への影響が懸念されるが、調査は十分にされていない。そこで本研究では、まずグリーンランドにおける廃棄物処理の変遷と今後の展望を文献調査から把握した。次に、ダンプサイトからの周辺環境影響の主要因である浸出水に注目した。寒冷環境下で、浸出水はいつ頃、何によって発生するかを水収支モデルを用いて予測した。

文献調査からは、2024年までにダンプサイトの廃止、焼却施設の改修を、さらに2031年までに完全な広域処理を目指していることが判明した。

浸出水生成予測については、浸出水は春季の融雪水によって発生すること、浸出水が発生しない年があること、地域差があること、などがわかった。また、温暖化により生成量が減少することが判明した。

Key Words : solid waste management, arctic, Greenland

B-30 現場維持管理データを用いた高濃度NH₄-N含有排水の水温上昇による硝化反応への影響検討

○李 婷¹・石坂 浩一²・戸莉 丈仁^{3,*}

¹非会員 公立鳥取環境大学 環境学部 環境学科(〒689-1111鳥取県鳥取市若葉台北一丁目1番1号)

²非会員 株式会社トーヨーエネルギーソリューション(〒100-0006東京都千代田区有楽町1-10-1)

³正会員 公立鳥取環境大学 環境学部 環境学科(〒689-1111鳥取県鳥取市若葉台北一丁目1番1号),

E-mail: t-togari@kankyo-u.ac.jp

兵庫県にあるA処理場では、家畜ふん尿や食品残渣のメタン発酵消化汚泥の脱水脱離液を施設内で循環型硝化脱窒法により処理している。本研究では、当該処理場の水処理施設での2年間の現場維持管理データと、流入水、無酸素槽、好気槽及び処理水を対象に2週間に1回程度行ったサンプリングおよび分析データを用いて、水温上昇による硝化処理への影響を検討した。2年目の流入水の平均NH₄-N濃度は3,374mg/L、処理槽内の水温（冬季は加温）は、平均36.0℃、最高43.9℃、最低27.7℃であった。特に夏季（7～9月）の水温は平均38.8℃となり、40℃を超える日も多く見られた。2年目の5月（平均水温33.1℃）には、流入水のNH₄-N濃度に対する処理水のNO₃-N濃度とNO₂-N濃度合計の比率は平均49%であったが、6月（平均水温39.5℃）、7月（平均水温42.1℃）、8月（平均水温38.5℃）において水温が上昇するに伴いそれぞれ平均41%、21%、0%と顕著に低下した。40℃を超えるような夏場の水温上昇が硝化に影響を及ぼすことが確認された。

Key Words : nitrification process, nitrifying bacteria

B-31 緩速ろ過池における光条件の違いが各季節のろ過池に与える影響

○高荒 智子^{1,*}・渡邊夏実²・鶴沼大翔²・西山正晃³・渡部徹³

¹正会員 福島工業高等専門学校 (〒970-8034 福島県いわき市平字長尾30), takaara@fukushima-nct.ac.jp

²非会員 福島工業高等専門学校専攻科 (〒970-8034 福島県いわき市平字長尾30)

³正会員 山形大学農学部 (〒 山形県鶴岡市若葉町 1-23)

緩速ろ過池の生物ろ過膜は処理性能を左右することが知られており、ろ過池は自然光が入射するように覆蓋されていない場合が多い。本研究では、ろ過池の安全性の強化や維持管理負担の軽減を目的に、ろ過池の覆蓋と青色LEDによる光照射の効果を、実際の浄水場におけるベンチスケール実験を通して検討した。特に、季節毎のろ過継続時間と生物ろ過膜の構成の変化を調べるため、連続ろ過における水質測定とろ過膜中の藻類分析および細菌叢解析を実施した。

実験の結果、光照射の有無にかかわらず、ろ過継続時間は季節ごとに変化した。特に秋期は、自然光の条件下で*Melosira*が著しく増殖し、ろ過継続時間も長く維持した。青色LEDを照射した条件でも同様に増殖は確認されたものの、照度不十分のため処理への効果は確認されたなかった。生物ろ過膜中の細菌類の構成種や存在量は、季節や光条件によって大きな差はなく、処理水の水質からもろ過への寄与は小さいと考えられた。

Key Words : *Slow sand filtration, light, drinking water, schmutzdecke, microorganisms*

B-32 *Pseudonocardia* sp. D17と流動担体を用いた1,4-ジオキサン含有排水の処理

○井上 大介^{1,*}・好川 拓実²・池 道彦³

¹正会員 大阪大学大学院工学研究科 (〒565-0871 大阪府吹田市山田丘2-1), E-mail:d.inoue@sec.eng.osaka-u.ac.jp

²非会員 大阪大学大学院工学研究科 (〒565-0871 大阪府吹田市山田丘2-1)

³正会員 大阪大学大学院工学研究科 (〒565-0871 大阪府吹田市山田丘2-1)

本研究では、1,4-ジオキサン (DX) を構成的に資化する*Pseudonocardia* sp. D17と流動担体を用いたDX含有排水処理の有効性を明らかにするため、50 mg/LのDXを含む模擬排水の連続回分処理試験を実施した。他の微生物群の存在が処理性能に及ぼす影響を調査した結果、D17株と担体を同時に活用することにより、他の微生物群の共存下でも一律排水基準 (0.5 mg/L) を満たす良好なDX分解を維持可能であった。また、実際の生物学的DX処理において悪影響を及ぼすことが報告されている低水温と易分解性有機物の共存下において処理を試みた結果、低水温時でも水理的滞留時間の延長により良好なDX処理が可能であり、高濃度の易分解性有機物 (グルコース) が共存してもDX処理が達成されることが明らかとなった。以上の結果から、本研究で提案する処理技術は様々なDX含有排水の処理に有効であることが示された。

Key Words : *biological treatment, 1,4-dioxane, fluidized carrier, Pseudonocardia sp. D17*

B-33 下水処理プロセスにおける微生物叢と有機物除去等の 関連性に関する調査

○長寄 真^{1,*}・石井 淑大¹・栗田 貴宣²・田嶋 淳³

¹非会員 国土交通省国土技術政策総合研究所 下水道研究部下水処理研究室 (〒305-0804 茨城県つくば市旭一番地),
E-mail: nil-gesuisyori@mlit.go.jp

²正会員 大阪工業大学工学部環境工学科 (〒535-8585 大阪府大阪市旭区大宮五丁目16-1) (元国土交通省国土技術政策
総合研究所 下水道研究部下水処理研究室)

³非会員 国土交通省水管理・国土保全局下水道部下水道企画課下水道国際・技術室 (〒100-8918 東京都千代田区霞が関
2-1-3) (元国土交通省国土技術政策総合研究所 下水道研究部下水処理研究室)

下水処理プロセスは無数の微生物によって構成される活性汚泥による生物処理が根幹を担っている。現状の運転管理はMLSSやSVI等の指標を用いており活性汚泥を一様なものとして扱っている場合が多いが、より安定的な運転を行うための新たな試みとして微生物叢データの活用が考えられる。本研究では、微生物叢と有機物除去等の処理水質状況の関連性を把握するため、複数の下水処理場から流入水、処理水を採水し炭水化物やタンパク質等の有機物や窒素等の濃度を測定するとともに、次世代シーケンサーによる活性汚泥の微生物叢解析を行った。

有機物除去について、同一処理場内で処理方式の違いに関わらず除去率は概ね同様であったが分解細菌の存在割合も概ね同様であったことが確認された。窒素除去について、硝酸塩還元細菌に着目したところ、除去率の高かった処理方式では他の処理方式より、多く存在していることが確認された。

Key Words : *microbial community structure, next-generation sequencer, activated sludge*

B-34 AIQS-LCによる下水処理水の残留医薬品検索と ゼオライト処理による除去特性の検討

○伊藤 朋子^{1,*}・高橋 律久¹・岩渕 勝己¹・笹本 誠²・石川 奈緒³・伊藤 歩⁴

¹非会員 岩手県環境保健研究センター(〒020-0857 岩手県盛岡市北飯岡 1-11-16), E-mail: tm-itou@pref.iwate.jp

²非会員 岩手大学理工学部 技術室(〒020-8551 岩手県盛岡市上田 4-3-5)

³正会員 岩手大学准教授 理工学部システム創成工学科(〒020-8551 岩手県盛岡市上田 4-3-5)

⁴正会員 岩手大学教授 理工学部システム創成工学科(〒020-0021 岩手県盛岡市上田 4-3-5)

近年、人の暮らしから環境中に放出される医薬品や生活関連物質 (PPCPs) による水域生態系への影響が懸念され、リスク把握のための環境調査が行われている。環境中に残留するPPCPsなどの多様な化学物質を網羅的かつ効率的に測定するため、門上らは標準物質を用いず約500物質の同定・半定量を可能とするLC-QTOFMS用自動同定・定量システム(AIQS-LC)を開発した。

本研究では、LC-QTOFMS(SCIEX X500R)とAIQS-LCを活用し、下水処理水に残留する医薬品を検索するとともに、医薬品の環境負荷低減を目的として、ゼオライトによる水処理を検討した。

下水処理水のAIQS-LC測定で、高血圧治療薬や抗菌剤をはじめとした約50種の医薬品が検出された。また、ゼオライトによる水処理では、アミンを持つマクロライド系抗菌剤が高率で除去できる一方で、スルホンアミドや芳香族アミンを持つ医薬品の除去率が低いことを確認した。

Key Words : *PPCPs, LC-QTOFMS, AIQS-LC, target screening, wastewater treatment*

B-35 ごみ焼却排ガス乾式処理における塩化水素と消石灰の反応効率向上の検討

○大萱 有樹¹・黄 仁姫^{2*}・東條 安匡³・松尾 孝之⁴

¹北海道大学大学院 工学院環境創生工学専攻 (〒060-8628札幌市北区北13条西8丁目)

²正会員 北海道大学大学院准教授 工学研究院環境工学部門 (〒060-8628札幌市北区北13条西8丁目)
hwang@eng.hokudai.ac.jp

³正会員 北海道大学大学院准教授 工学研究院環境工学部門 (〒060-8628札幌市北区北13条西8丁目)

⁴北海道大学技術専門員 (〒060-8628 札幌市北区北13条西8丁目)

ごみ焼却排ガス中の塩化水素は、消石灰粉末をバグフィルター(BF)入口の煙道に噴霧しろ布表面に形成される薬剤層で中和除去される。塩化水素と消石灰の反応は $\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{HCl} \rightarrow \text{CaClOH} + \text{H}_2\text{O}$ と $\text{CaClOH} + \text{HCl} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CaCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ の 2 段階反応であると報告されている。これまで本研究室で行った研究では主な反応生成物は CaClOH であり、 CaCl_2 まで反応が進まない可能性が示唆されていた。本研究では、BF 付着層を模擬したラボスケール実験により CaClOH と CaCl_2 生成反応を検証し、塩化水素と消石灰の反応効率を向上できる方法を検討した。その結果、ガス中の水蒸気添加量を増加することで1、2段階反応ともに反応率が向上し、特に1段階反応による CaClOH の生成率が大幅に上昇することが確認できた。今後、排ガス中の水分量を制御し塩化水素と消石灰の反応効率を向上させる運転方式を検討する。

Key Words : municipal solid waste incineration, flue gas, dry-scrubbing, hydrogen chloride, slaked lime

B-36 ポリマー粘度が光反応誘起相分離における膜孔径に及ぼす影響

○加藤 ななみ¹・山村 寛^{1,*}・角田 貴之¹

¹中央大学 理工学部人間総合理工学科 (〒112-8511 東京都文京区春日一丁目13-27) E-mail: yamamura.10x@g.chuo-u.ac.jp (Corresponding Author)

プラスチックを主材とする有機膜は、安価かつ高い表面開口性を有することが特徴として挙げられる。有機膜の多くは、微細な多孔構造の形成に相分離反応を応用しており、熱によって相分離を誘起する「熱反応誘起相分離」や非溶剤によって誘起する「非溶媒誘起相分離」によって成膜されている。既存の相分離反応は、表面の微細構造制御には優れる一方で、断面構造が制御できないため、透水性と強度との両方を兼ね備えた構造の膜形成は極めて困難となる。

我々は、スポット光照射による化学反応誘起によって形成したマイクロ相分離面を積層・整列することで、3次的に自由形状を形成できる、新しい成膜方法を提案する。光反応誘起相分離は、ラジカル重合反応に伴う変化で、不安定領域または準安定領域を利用して多孔質膜を形成する。本研究では、光反応誘起相分離において、温度変化に伴うポリマー粘度の変化が膜孔径に及ぼす影響を明らかにすることを目的とした。

Key Words : membrane, photopolymerization, phase inversion, photo polymer

B-37 EEMs法で励起波長495nm蛍光波長515nm付近に検出される 蛍光ピークに関する同定および下水調査

○池田 和弘^{1,*}・竹峰 秀祐²

¹正会員 埼玉県環境科学国際センター 水環境担当 (〒347-0115 埼玉県 加須市 上種足914) ,
E-mail:ikedakazuhiro.bn@pref.saitama.lg.jp

²埼玉県環境科学国際センター 化学物質・環境放射能担当 (〒347-0115 埼玉県 加須市 上種足914)

EEMs法で励起波長495nm蛍光波長515nm付近に検出されるピークは、下水でよく検出され、その由来は入浴剤に含まれる色素フルオレセインと推測されている。フルオレセインは生活雑排水に多く含まれることが予想されるため、このピークは、河川への生活排水混入の指標となると期待される。

本研究では、下水処理水を蛍光検出器付のUPLCで分析し、検出されたピークの保持時間と励起スペクトルを、フルオレセイン標準物質のものと比較した。その結果、対象蛍光ピークはフルオレセイン由来であることが強く示唆された。また、下水処理水中の対象ピークについて、蛍光強度のpH依存性、疎水性樹脂への吸着性についても調査し、その挙動はフルオレセインのものと矛盾なかった。また、下水流入水および処理水を調査した結果、夏季よりも冬季にこの蛍光ピークは高い強度で検出された。

Key Words : EEMs, fluorescein, sewage, domestic wastewater

B-38 環境DNAメタバーコーディングに基づく富士川水系の 水生昆虫多様性の評価

○八重樫 咲子^{1,*}・佐々木 勇人²・濱本 碧海²・金子 栄廣³

¹正会員 山梨大学大学院総合研究部工学域土木環境工学系 (〒400-8511 山梨県甲府市武田 4-3-11) ,
E-mail: sakikoy@yamanashi.ac.jp

²非会員 山梨大学工学部土木環境工学科 (〒400-8511 山梨県甲府市武田 4-3-11)

³正会員 山梨大学大学院総合研究部工学域土木環境工学系 (〒400-8511 山梨県甲府市武田 4-3-11)

河川に生息する水生昆虫は生物多様性が高く採集が容易であることから、水質や流況の指標生物として環境影響評価に用いられる。しかし、種の同定の難解さ・正確性や調査・分析に対する労力が調査の問題となりやすい。そこで山梨県富士川水系の水生昆虫群集を対象として、環境DNAバーコーディングを利用した水生昆虫の種多様性評価を行った。環境DNAは生物が水中に放出したDNAである。環境DNA中に含まれる水生昆虫のDNAの塩基配列を解読し、DNAデータベースで照会することで、生物種リストを得る。本研究では、世界中から得られた水生昆虫のDNA配列データに加えて、実際の調査で得られた水生昆虫のDNA配列データを利用することで、環境DNAからの水生昆虫種の検出力の向上を図った。

Key Words : Environmental DNA, Aquatic insects, DNA database, Species diversity, DNA metabarcoding

B-39 高分解能LC/MSによる河川水中要調査項目の一斉分析 および予測無影響濃度との比較

○須川 隼¹・春日 郁朗²・古米 弘明³・栗栖 太^{4,*}

¹東京大学大学院修士課程 大学院工学系研究科都市工学専攻 (〒113-8656 東京都文京区本郷7-3-1)

²正会員 東京大学准教授 先端科学技術研究センター (〒153-8904 東京都目黒区駒場4-6-1)

³正会員 中央大学機構教授 研究開発機構 (〒112-8551 東京都文京区春日1-13-27)

⁴正会員 東京大学教授 大学院工学系研究科附属水環境工学研究センター (〒113-8656 東京都文京区本郷7-3-1),

E-mail: kurisu@env.t.u-tokyo.ac.jp

環境省は、水環境リスクに関する知見の集積が必要な物質として207物質群を要調査項目として選定している。しかし、既往の個別定量分析では測定コストが高く、環境省における要調査項目等存在状況調査は年間で10物質程度にとどまっている。そこで我々は、測定コストを低減する方法として、高分解能LC/MSであるOrbitrap質量分析計を用いて要調査項目のうち83物質を一斉分析する手法を開発した。

本手法を用い、要調査項目等存在状況調査が行われている10地点および埼玉県北部を流れる利根川水系の一級河川である福川の4地点で2021年11月～2022年1月の間に採水を行い、要調査項目物質の調査を行った。イミダクロプリド、ジシクロヘキシルアミン、N,N-ジメチルドデシルアミンは 予測無影響濃度の1/10を超える濃度で検出されており、より詳細な調査を検討する必要があることが明らかになった。

Key Words : LC/MS, predicted no effect concentration, river water, items to be surveyed

B-40 給水地点の分岐を伴う配水網への適用に向けた 残留塩素濃度低減量予測モデルの最適化

○石井 崇晃¹・山村 寛^{2,*}・市川 学³・清塚 雅彦³

¹非会員 中央大学大学院 理工学研究科 都市人間環境学専攻(〒112-8551 東京都文京区春日 1-13-27)

²正会員 中央大学 理工学部 人間総合理工学科(〒112-8551 東京都文京区春日 1-13-27)

E-mail: yamamura.10x@g.chuo-u.ac.jp (Corresponding Author)

³非会員 公益財団法人 水道技術研究センター(〒112-0004 東京都文京区後楽 2-3-28)

塩素注入量は高度な技術を持つ職員が経験に基づいて決定しているが、大量のベテラン職員の退職などから、経験に依存しない新しい塩素注入量管理手法が求められている。我々は、神奈川県内広域水道企業団が保有する浄水場の残留塩素濃度データに着目し、長短期記憶ネットワークを使用することで、6時間先の残留塩素濃度を予測することに成功した。本研究では、給水地点の分岐を伴う配水網を持つ沖縄県企業局の浄水場において開発したアルゴリズムが適用可能かを検証することを目的とした。

モデル構築にあたってブロックを36時間とすることで誤差目標値±0.025に収めることに成功した。これは調整池内の滞留時間が24時間以上であるため、ブロックをより長くする必要があったと推測される。以上より、給水地点の分岐を伴う配水網において、ブロックを滞留時間より長く設定することで、開発したアルゴリズムが適用可能であるとわかった。

Key Words : Long-short term memory, residual chlorine concentration, predictive model

B-41 アンモニア酸化細菌および脱窒菌由来の銅含有亜硝酸還元酵素NirKによる 亜酸化窒素ハイブリッド生成反応の検討

○小林 諒斗¹・押木 守²・佐藤 久^{2*}

¹北海道大学大学院工学院 (〒060-8628 北海道札幌市北区北13条西8丁目)

²北海道大学工学研究院 (〒060-8628 北海道札幌市北区北13条西8丁目), E-mail: qsatoh@eng.hokudai.ac.jp

亜酸化窒素(N_2O)は二酸化炭素の約300倍の温室効果を持ち、オゾン層破壊の最大要因である。 N_2O は主に微生物の硝化、脱窒反応により生成されることが知られているが、アンモニア酸化古細菌(AOA)由来の銅含有型亜硝酸還元酵素NirKがヒドロキシルアミン(NH_2OH)と亜硝酸(NO_2^-)を基質とするハイブリッド反応によって N_2O を生成することが報告された(S. Kobayashi *et al.*, 2018). NirKはAOAのみならず多様な細菌が保有する酵素であるが、AOA NirK以外の N_2O 生成能については未知である。そこで本研究ではアンモニア酸化細菌(AOB)、脱窒菌由来のNirKを大腸菌に異種発現させ、組換えNirKを調整した。NirKに NH_2OH と NO_2^- を添加し、嫌気条件で培養したところ、 NH_2OH 、 NO_2^- の減少に伴う N_2O の生成が確認された。この結果からアンモニア酸化細菌および脱窒菌由来のNirKがハイブリッド反応により N_2O を生成することを新たに発見した。

Key Words : nitrous oxide (N_2O) gas, hybrid formation, ammonia-oxidizing bacteria, denitrifying bacteria

B-42 ケイ酸塩を含む人工排水による回分式活性汚泥法にて馴養した 活性汚泥の微生物叢の変化

○枝 怜¹、大山拓也²、松浦哲久³、池本良子³、青井 透⁴、宮里直樹^{4*}

¹学生会員 群馬工業高等専門学校専攻科 環境工学専攻 (〒371-8530 群馬県前橋市鳥羽町580)

²学生会員 元 群馬工業高等専門学校 環境都市工学科 (〒371-8530 群馬県前橋市鳥羽町580)

³正会員 金沢大学理工学域 (〒160-0004 石川県金沢市角間町)

⁴正会員 群馬工業高等専門学校 環境都市工学科 (〒371-8530 群馬県前橋市鳥羽町580)

E-mail:nmiyazato@gunma-ct.ac.jp

し尿処理施設にて、ケイ酸を中心とした薬剤添加により悪臭が発生しない活性汚泥処理の事例が報告されている。これは、無機溶存物質によって悪臭原因の1つである硫酸塩還元細菌が生成する硫化水素の発生を抑制した可能性が考えられる。本研究では、前橋市内の都市下水処理場から採取した活性汚泥を種汚泥とし、人工排水を用いた回分方式による室内実験装置にて馴養し、硫酸塩還元活性を調べるとともに微生物叢の解析を行った。ペプトンを主体とした人工排水に、ケイ酸を添加した系をRun1、ケイ酸の未添加系をRun2とし、約40日の馴養後の活性汚泥における硫酸塩還元細菌数をmISA培地によるMPN法により求めたが、大きな差は確認できなかった。また嫌気条件の回分試験も行ったが、硫酸塩濃度の減少に大きな違いは確認できなかった。一方、科レベルでのMiseq解析において、ケイ酸を添加したRun1で海域の堆積物から報告のある*Rheinheimera*が増加していることが確認された。

Key Words : sulfate reduction, silicic acid, sequencing batch reactor

B-43 MBRにおけるバイオポリマーの変化と設定フラックスの影響に着目した膜ファウリング発生機構の考察

○角田 貴之^{1,*}・内藤 りん²・羽深 昭³・山村 寛⁴・木村 克輝⁵

¹中央大学助教 理工学部人間総合理工学科 (〒112-8551 東京都文京区春日1丁目13-27)

*Email:tkakuda059@g.chuo-u.ac.jp

²北海道大学大学院工学部環境創生工学専攻 (〒060-8628 北海道札幌市北区北13条西8丁目)

³正会員 北海道大学大学院助教 工学研究院環境工学部門 (〒060-8628 北海道札幌市北区北13条西8丁目)

⁴正会員 中央大学教授 理工学部人間総合理工学科 (〒112-8551 東京都文京区春日1丁目13-27)

⁵正会員 北海道大学大学院教授 工学研究院環境工学部門 (〒060-8628 北海道札幌市北区北13条西8丁目)

膜分離活性汚泥法 (MBR) では膜ファウリングが問題となる。MBRにおける膜ファウリングの発生には、特に汚泥中の高分子バイオポリマーが強く関与すると考えられている。本研究では実都市下水を処理するパイロットスケールMBRを異なるフラックス条件下で長期連続運転し、汚泥中バイオポリマーの変化と膜ファウリングの関係を検討した。バイオポリマーの特性を詳細に調査するため、槽内汚泥よりバイオポリマーを選択的に回収した。槽内汚泥中バイオポリマーの濃度が低く汚泥ろ過性が高かった期間では、高フラックス (43.5 LMH) で運転した系列においてバイオポリマーが緻密なゲル層を形成することで可逆的ファウリングを発生させた。一方で、槽内水温および流入原水質の変動によりバイオポリマーの特性が変化した期間では、高フラックスで運転した系列においてバイオポリマーが不可逆的ファウリングを発生させた。

Key Words : wastewater treatment, membrane bioreactor, membrane fouling, biopolymers, flux

B-44 高分解能質量分析を用いた水道水中生分解性有機物のスクリーニングおよび同定

○新福 優太¹・春日 郁朗²・高梨 啓和³・栗栖 太^{4*}

¹非会員 東京大学特任研究員 工学系研究科附属水環境工学研究センター (〒113-8656 東京都文京区本郷7-3-1)

²正会員 東京大学准教授 先端科学技術研究センター (〒153-8904 東京都目黒区駒場4-6-1)

³非会員 鹿児島大学准教授 大学院理工学研究科化学生命工学プログラム (〒890-0065 鹿児島県鹿児島市郡元1-21-40)

⁴正会員 東京大学教授 大学院工学系研究科附属水環境工学研究センター (〒113-8656 東京都文京区本郷7-3-1),

E-mail: kurisu@env.t.u-tokyo.ac.jp

給配水管内で水道水が滞留すると残留塩素濃度が低減し、水道水中の微生物が再増殖することが懸念される。再増殖を促進する因子の一つとしては、増殖基質である生分解性有機物 (Biodegradable Organic Matter, BOM) が挙げられる。本研究ではBOMの同定を目的として、高分解能質量分析によるBOMのスクリーニングを実施した。東京大学構内にて滞留前の水道水を採水し、これに滞留後の水道水中の微生物を植菌した。植菌後の試料を培養し、高分解能質量分析により、培養前後での試料中の有機物組成を比較した。その結果、10物質がBOM候補として得られた。さらに並列反応モニタリング法を用いた構造推定により、10物質中2物質はN-lauroylglycineおよびN-myristoylglycineと予想された。標準試薬を用いてクロマトグラフィーを実施した結果、カラム保持時間とスペクトルパターンが一致しており、両物質の同定が確認された。

Key Words : potable water, bacterial regrowth, non-targeted screening, structural elucidation

B-45 高圧炭酸水逆洗を用いた下水直接膜ろ過(DMF)における 膜ファウリングの制御

○黒崎 陸斗¹・伊藤 結衣¹・杉山 徹¹・羽深 昭²・木村 克輝²

¹非会員 北海道大学大学院工学院環境創生工学専攻 (〒060-8628 北海道札幌市北区北 14 条西 8 丁目)

²正会員 北海道大学大学院環境工学部門 (〒060-8628 北海道札幌市北区北 14 条西 8 丁目)

E-mail: kkatsu@eng.hokudai.ac.jp (Corresponding Author)

循環型社会の確立にあたり都市下水中に含まれる有機物を回収・利用することが注目されている。都市下水の直接膜ろ過(DMF)は都市下水中有機物の濃縮・回収方法として有望であるが、膜ファウリングの制御は必ずしも容易ではない。薬品添加逆洗(CEB)の有効性をすでに確認しているが、薬品の環境影響や副生成物の生成が懸念される。本研究では飽和炭酸水を用いてDMFの逆洗を行うことで、ファウリングの緩和と薬品使用量の削減を試みた。

水道水にCO₂を0.2 MPaで2日間加圧することで飽和炭酸水を作成し、これを0.2 MPaで膜透過側より30秒間通水した。飽和炭酸水がファウリング発生側に浸透して常圧に戻る際にCO₂気泡が発生することに伴って、逆洗の効果が高くなることを狙ったものである。飽和炭酸水による逆洗は、これまでにDMFで効果を確認したCEBと同等以上の洗浄効果があることが示された。飽和炭酸水逆洗を少量の薬品と併用することで洗浄効果がさらに上昇することも示された。今後、条件の最適化を行うことでDMFにおける膜ファウリング抑制を効果的に行えることが期待される。

Key Words : *direct membrane filtration, carbon capture, membrane fouling, backwash, CO₂*

B-46 建設発生土に含まれる陰イオン界面活性剤(AES)の分解特性

○内藤 了二^{1,*}・萩野 裕基²・高伏 剛²・秋山 吉寛¹・岡田 知也¹

¹正会員 国土交通省 国土技術政策総合研究所 沿岸海洋・防災研究部
(〒239-0826 神奈川県横須賀市長瀬3-1-1), E-mail:naitou-r852a@mlit.go.jp

²非会員 株式会社 東京久栄

建設発生土は、海域の環境改善材として利用できる可能性がある。しかし気泡式シールドトンネル工法で発生する土砂には陰イオン界面活性剤AESが含まれている。AESは高濃度の場合には水生生物への影響がある。その一方で、AESは細菌等の微生物によって分解される特徴がある。本研究では、微生物による土砂中のAESの分解特性を把握するため、初期微生物量を調整(非滅菌土100%から0.1%)した分解実験を行なった。その結果、土砂中に含まれるAESの分解速度定数および半減期は、非滅菌100%のケースでは0.322 day⁻¹、2.2日、非滅菌0.1%のケースでは0.148 day⁻¹、4.7日であり、初期微生物量の多いケースの方が、AESが分解されやすいことが明らかとなった。本成果は建設発生土の海域への有効利用に向けた基礎的知見として有用である。

Key Words : *anionic surfactant, waste soil, microbial degradation, degradation test*

B-47 還元条件下での静置溶出実験におけるヒ素及びリンの溶出抑制効果

○戸田 美沙^{1,*}・内藤 了二²・井上 徹教³・久保田 通代¹・中村 由行⁴・岡田 知也²

¹非会員 いであ株式会社 (〒421-0212 静岡県焼津市利右衛門1334-5) , E-mail:tod21627@ideacon.co.jp

²正会員 国土交通省 国土技術政策総合研究所 沿岸海洋・防災研究部

³正会員 国立研究開発法人 海上・港湾・航空技術研究所 港湾空港技術研究所

⁴正会員 元横浜国立大学

貧酸素条件下での還元物質等の溶出対策として底質の改善が求められており、建設発生土を覆砂材として利用することが考えられる。建設発生土には自然由来のヒ素が含まれる可能性があるため、リンや硫化物の溶出抑制効果が知られている水酸化鉄を混合し、ヒ素の溶出を確実に抑制する対策が必要である。本研究では、海域の還元状態を再現した底泥の上層に水酸化鉄を添加した覆砂材を設置し、還元条件下で21日間の静置溶出実験を行なった。実験では海水中のヒ素、形態別ヒ素及びリンの溶出濃度を測定した。ヒ素及びリンの溶出は水酸化鉄の添加量が多いほど抑制され、水酸化鉄5%のケースでは全期間で不検出、3%のケースでも溶出抑制効果が確認できた。生態影響が懸念される亜ヒ酸も水酸化鉄の添加量が多いほど溶出抑制効果があった。静置期間中に覆砂材中の水酸化鉄が形態変化した可能性があり、このことがヒ素等の溶出抑制効果に寄与したものと考えられる。

KeyWords: *arsenite, arsenate, phosphate, release inhibition material, marine reduction condition*

B-48 電解法を用いた 温泉排水からのフッ素除去とそのモデル化

○加藤 希¹・川上 智規^{2,*}

¹富山県立大学大学院 工学研究科 環境・社会基盤工学科専攻 (〒939-0398 富山県射水市黒河5180)

E-mail:u157003@st.pu-toyama.ac.jp

²正会員 富山県立大学 工学部 環境・社会基盤工学科 (〒939-0398 富山県射水市黒河5180)

E-mail:kawakami@pu-toyama.ac.jp

フッ素に関する一律排水基準は8 mg/Lであるが、未だに適切な処理技術が確立していないことから、温泉旅館業に対しては30 mg/Lあるいは50 mg/Lという暫定基準が適用されている。

本研究では、温泉排水中のフッ素を除去するにあたって、電解法が適応可能かを検討した。隔膜で陽極槽と陰極槽とに隔てられた電解槽を用いて温泉水を電解し、陰極槽に水酸化マグネシウムを生成させることによってフッ素を共沈除去することを試みた。モデル排水には九殿浜温泉と立山山麓温泉(富山県)、草津温泉(群馬県)を用いた。

電解によるフッ素除去を行ったところ、各モデル排水のフッ素濃度を8 mg/L以下に低下させることができた。また、立山山麓温泉では、フッ素濃度が30~60 mg/Lの範囲において、連続式処理におけるフッ素除去推算式を構築することができた。この推算式を用いることで、電解後の処理水中のフッ素濃度を推定することが可能となった。

Key Words : *fluoride, wastewater, electrolysis, hot spring, magnesium*

環境工学研究フォーラム

論文賞、論文奨励賞、英語部門論文奨励賞、
環境技術・プロジェクト賞、優秀ポスター発表賞
受 賞 者

環境工学研究フォーラム論文賞，論文奨励賞，英語部門論文奨励賞，
環境技術・プロジェクト賞，優秀ポスター発表賞受賞者
(令和3年度 第58回環境工学研究フォーラム発表論文を対象)(順不同)

1. 論文賞 (2編)

「下水汚泥肥料およびマッシュルーム廃菌床の茶栽培への適用」

鹿児島工業高等専門学校 山内正仁，原田隆大，山田真義，瀧龍平，産業技術総合研究所 黒田恭平，
鹿児島工業高等専門学校 片平智仁，(株)日水コン 碓智，長岡技術科学大学 山口隆司

「都市下水と病院排水中の腸内細菌科細菌が保有するESBL産生遺伝子の特徴」

山形大学 森祐哉，西山正晃，澁木理央，東北大学 馬場啓聡，金森肇，山形大学 渡部徹

2. 論文奨励賞 (2編)

京都大学 片岡弘貴

「路上におけるプラスチック製品からのマイクロプラスチックの生成挙動の検討」

(共著者：京都大学 田中周平，岡本萌巴美，雪岡聖，(株)東ソー分析センター 生田久美子，
東京農工大学 高田秀重)

北海道大学 伊藤結衣

「都市下水の直接膜ろ過と組み合わせる栄養塩回収方法の開発」

(共著者：北海道大学 杉山徹，高橋威胤，羽深昭，木村克輝)

3. 英語部門論文奨励賞 (1編)

京都大学 Minhsuan CHEN

Feasibility study on the co-incineration of municipal solid waste and sewage sludge in Taiwan

(共著者：京都大学 Kazuyuki OSHITA, Masaki TAKAOKA)

4. 環境技術・プロジェクト賞 (2編)

「省コスト・省エネルギー・省スペース型高率脱窒 MBR の開発」

(株)クボタ 近藤泰仁，矢次壮一郎，永江信也，日本下水道事業団 相川えりか，山本明広，糸川浩紀

「国内主要都市における長期間の定量的 COVID-19 下水疫学調査」

北海道大学 荒川千智，オランダ国立公衆衛生環境研究所/愛媛大学 三浦郁修，塩野義製菓 岩本遼，
大阪健康安全基盤研究所 左近直美，県立広島大学 橋本温，北海道大学 安藤宏紀，山梨大学 原本英司，
北海道大学 岡部聡，北島正章

5. 優秀ポスター発表賞 (2編)

「下水モニタリングにもとづく感染拡大予測情報が個人の感染症対策に与える影響」

滋賀県立大学 平山奈央子，(株)日水コン 森永晃司，東北大学 大村達夫，山形大学 渡部徹

「大腸菌濃度のモデル計算結果を活用したお台場海水浴予報システムの試行と今後の課題」

NPO 法人 海辺つくり研究会 森田健二，港区芝浦港南地区総合支所 市橋拓弥，東京大学 古米弘明

土木学会環境工学委員会

(2022年11月現在, 50音順)

委員長	岡部 聡	北海道大学	委員	水野 忠雄	摂南大学
幹事長	木村 克輝	北海道大学	委員	安井 英斉	北九州市立大学
副幹事長	羽深 昭	北海道大学	委員	山下 尚之	愛媛大学
副幹事長	黄 仁姬	北海道大学	委員	山田 真義	鹿児島工業高等専門学校
委員	東 正史	(株)NJS	委員	山村 寛	中央大学
委員	石川 奈緒	岩手大学	委員	山本 浩一	山口大学
委員	伊藤 禎彦	京都大学大学院	委員	弓削田 克美	地方共同法人日本下水道事業団
委員	井上 大介	大阪大学	委員兼幹事	赤尾 聡史	同志社大学
委員	大河内 由美子	麻布大学	委員兼幹事	新井 健太郎	水ingエンジニアリング(株)
委員	押木 守	北海道大学	委員兼幹事	大久保 努	木更津工業高等専門学校
委員	楠田 哲也	九州大学	委員兼幹事	岡安 祐司	国立研究開発法人 土木研究所
委員	小沼 晋	日本大学	委員兼幹事	北川 義雄	(株)クボタ
委員	三宮 武	国土交通省	委員兼幹事	北島 正章	北海道大学
委員	白崎 伸隆	北海道大学	委員兼幹事	久保田 健吾	東北大学
委員	高荒 智子	福島工業高等専門学校	委員兼幹事	小松 一弘	信州大学
委員	滝沢 智	東京大学	委員兼幹事	小宮 哲平	九州大学
委員	多田羅 昌浩	鹿島建設(株)	委員兼幹事	酒井 宏治	東京都立大学
委員	藤原 拓	京都大学	委員兼幹事	田中 周平	京都大学
委員	内藤 了二	国土交通省	委員兼幹事	谷川 大輔	呉工業高等専門学校
委員	長濱 祐美	茨城県	委員兼幹事	橋本 崇史	東京大学
委員	野田 慎治	(株)日水コン	委員兼幹事	松浦 哲久	金沢大学
委員	福谷 哲	京都大学	委員兼幹事	三浦 尚之	国立保健医療科学院
委員	堀江 信之	一般社団法人 日本下水道施設業協会	委員兼幹事	八重壜 咲子	山梨大学

なんて
素敵な
私の地球

すべては未来の 子供たちのために

おいしい水が飲める。家に明かりがつく。大地の恵みを育む。
私たちは水インフラをとおして、美しい地球環境を守り、
人々が安心して暮らせるまちづくりを支えています。
持続可能な世界を次の世代につなぐ月島機械。



www.tsk-g.co.jp

環境技術で世界に貢献する

TSK 月島機械



健全な水と環境を
次世代に引き継ぐ

NJS・パーパス

水と環境の Consulting & Software

NJS

公益社団法人 全国上下水道コンサルタント協会会員

株式会社 NJS

代表取締役社長 村上 雅亮

〒105-0023

東京都港区芝浦1-1-1 浜松町ビルディング14階

TEL : 03-6324-4355(代表) FAX : 03-6324-4356

URL : <https://www.njs.co.jp/>



水の在り方を 追求する。

持続可能な社会を目指して

私たちは、1946年の創業から「水の価値の創出」を目指し探求を続けてきました。これからも水処理で培った分離精製・分析・製造の差別化技術を駆使して未来をつくる産業と社会基盤の発展に貢献するパートナー企業として、持続可能な社会の実現に貢献していきます。

プラント事業 (水処理装置製造・販売)	ソリューション事業 (納入装置メンテナンス・運転管理)	機能商品事業 (標準装置/水処理薬品/食品加工材 製造・販売)
<ul style="list-style-type: none"> ●超純水・純水製造システム ●排水処理システム ●有価物回収システム ●上下水道関連システム 他 	<ul style="list-style-type: none"> ●装置メンテナンス ●運転管理 ●処理水供給 ●遠隔監視 他 	<ul style="list-style-type: none"> ●標準型水処理装置 ●機能水製造装置 ●冷却水処理剤、ボイラ処理剤 ●食品添加剤 他



オルガノ株式会社 www.organo.co.jp
〒136-8631 東京都江東区新砂 1丁目2番6号 TEL (03) 5635-5100



For Earth, For Life
Kubota

ON YOUR SIDE

1890年の創業から「食料・水・環境」の課題解決に向けて歩んできたクボタ。
これからも一歩一歩、すべての人と心をひとつに、明日へと進み続けます。

株式会社クボタ

カイケキを サステナブルに。

私たちは、空気、水、電気、搬送などの
社会インフラを支える「カイケキ」を「カタチ」にする会社。
人とともに、地球の「カイケキ」も「カタチ」にしていきます。
たとえば、再生可能エネルギーも取り入れて、
脱炭素社会の実現に取り組んでいます。
「カイケキ」な暮らしがずっと続く未来のために。
三機工業は新しい「カイケキ」のためのアイデアを、
次々と「カタチ」にしていきます。



動画も
公開中



世の中を快適にする仕事
三機工業



火葬炉プラント



名古屋市立第2斎場
火葬炉30基
平成27年度供用開始



太陽築炉工業株式会社

本 社
〒812-0045 福岡市博多区東公園6番21号
TEL 092-651-4131 FAX 092-651-4149
URL: <http://www.taiyochikuro.jp>
e-mail: headoffice@taiyochikuro.jp

【関西支店】
〒552-0007 大阪市港区弁天2丁目1番8号
TEL 06-6574-0821 FAX 06-6574-0820

【関東支店】
〒143-0016 東京都大田区大森北1丁目1番5号
ブルック大森408
TEL 03-6450-0409 FAX 03-6450-0522

【中部支店】
〒450-0002 名古屋市中村区名駅5丁目4番14号
花車ビル北館507C
TEL 052-485-9755 FAX 052-485-9756

【東北支店】
〒980-0014 仙台市青葉区本町1丁目6番23号
ムサシノ仙台ビル301
TEL 022-716-6820 FAX 022-716-6821

【シンガポール支店 (SINGAPORE BRANCH)】
22 Sin Ming Lane #08-82 Midview City
Singapore 573969
TEL +65-65399028

【子会社】
太陽アーモ株式会社 (火葬場運営受託業)
〒552-0007 大阪市港区弁天2丁目1番8号
TEL 06-6574-0822 FAX 06-6574-0820



TAKUMA

タクマは
環境とエネルギーの分野で、
新たな価値を提供します。

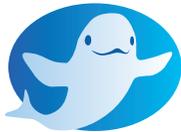
●主な製品

- 一般廃棄物処理プラント
- 産業廃棄物処理プラント
- エネルギープラント
- 水処理プラント
- 民生熱エネルギー
- 設備・システム



株式会社 タクマ
www.takuma.co.jp

本 社 / 兵庫県尼崎市金楽寺町2丁目2番33号 電話 (06) 6483-2609
東京支社 / 東京都港区芝浦3丁目9番1号 電話 (03) 5730-9200
支 店 / 北海道、東北、中部、九州 事務所 / 大阪 営業所 / 沖縄 工場 / 播磨



テイシー

私たちは
安全で快適な水環境を
創造します

 **TEC Group**

TEC

株式会社
東京設計事務所

千代田区霞が関3-7-1

代表取締役会長 亀田 宏

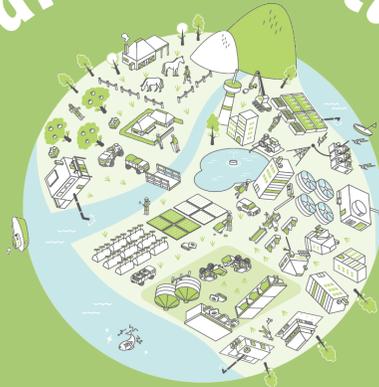
代表取締役社長 狩谷 薫



よりよくをこれからも



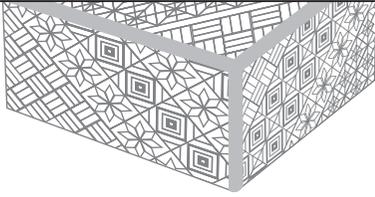
Make the Future



水と資源の循環を担い、持続可能な未来をつくる

株式会社 **西原環境** 〒108-0022 東京都港区海岸3-20-20 ヨコソーレインボータワー
Tel:03-3455-4441 Fax:03-3455-4465 www.nishihara.co.jp/



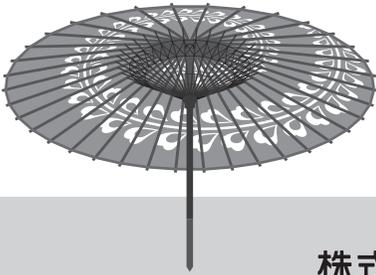
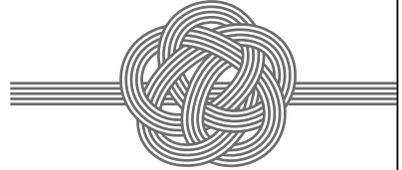


解
く

寄木が美しい精巧なからくり箱
複雑な問題も慎重に解決します

結
ぶ

魔除けや縁結びを意味する水引
地域の人々とのご縁を結びます



拓
く

竹に飾り糸と和紙を設えた優美な和傘
ひとつの傘に共に集い未来を拓きます

株式会社 **水ing**

私たちは「水のインパクトカンパニー」です



ずっと、ずっと、
水が彩る未来へ。

「水」の総合力で、持続可能な社会へ。
私たち水ingは、水インフラの分野で
長年培ってきた経験と技術を活かし、
SDGsの目標達成をめざして
測いのある未来を描いていきます。

水ing
Swing Corporation



SUSTAINABLE
DEVELOPMENT
GOALS

水ingは持続可能な開発目標(SDGs)を支援しています

水ing AM **水ing エンジニアリング**

水ing 株式会社 〒105-0021 東京都港区東新橋 1-9-2 汐留住友ビル 27 階 tel.03-4346-0600 <https://www.swing-w.com>

セラミック平膜 ユニット

特長

高耐久性

高い回復性

省メンテナンス

多目的用途



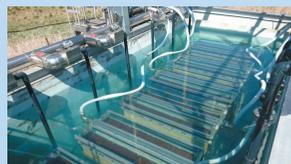
MEIDEN
Quality connecting the next

適用分野

- 浄水処理
- 工業排水
- 石油排水
- 公共下水
- 再生水
- ROシステムの前処理

認証

- JWRC 浄水用設備等技術認定
- AMST 水道用膜モジュール規格認証
- CA DDW Title22
- NSF61
- NSF419
- JS 新技術I類



株式会社 明電舎 膜水事業推進部

〒141-6029 東京都品川区大崎2-1-1 ThinkPark Tower
<https://www.meidensha.co.jp> TEL (03) 6420-7211

続ける。続けるために。

続ける。誠実であることを。
日々、課題に向き合い、応える。

続ける。協力し合うことを。
尊重し合い、多様な知恵と技術で成し遂げる。

続ける。イノベーションすることを。
しなやかに発想し、挑戦する。

本当に大切なことが続くために。



私の「続ける。続けるために」。
すべての人が安心して水を飲め続けること。
海水塩分の削減と水質の向上を実現すること。
東沢浄水場 運転・維持管理副責任者 上田 明人

メタウォーターグループは、地域企業とともに企業価値を高め、水質浄化・水資源確保等の事業を行っています。

水・環境インフラを地域とともに支え続ける。

METAWATER

メタウォーター株式会社

www.metawater.co.jp

第59回環境工学研究フォーラム講演集

2022年11月22日 印刷

編集者 東京都新宿区四谷一丁目外濠公園内

発行所 東京都新宿区四谷一丁目外濠公園内

〒160-0004 / 電話 (03) 3355-3441 番 (代表)

2022年11月29日 発行

土木学会 環境工学委員会

公益社団法人 土木学会

印刷 (株) 大 應

