

第58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：2021年11月16日(火)～18(木)

会場：オンライン開催

土木学会 環境工学委員会

第58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	9
・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	27

環境技術・プロジェクトセッション

N-1～N-14

環境技術・プロジェクトセッション

目 次

N-1	木質バイオマスガス化発電を通じたSDGs・地方創生への取り組み……………	1
	井田一成・竹下光雄・工藤慎一・茂木哲一・轟 正和 高田 学・富所康子・政倉 誠	
N-2	メタン発酵におけるマイクロ波照射を用いたエネルギー回収量増加の検討……………	1
	上田竜之介・下出貴智・戸茆丈仁	
N-3	水道管路網の劣化予測に用いる細菌遺伝子マーカーの同定に関する研究……………	2
	三浦耀平・久保田健吾・丸尾知佳子・水谷大二郎・佐野大輔	
N-4	下水モニタリングによる繰り返し検査を用いた 新型コロナウイルス感染症の流行トレンド早期検知……………	2
	石川美宏・山本礼子・玉田 貴・端 昭彦・本多 了	
N-5	新規下水汚泥肥料の量産化と茶栽培への適用……………	3
	原田隆大・潟 龍平・志戸遥風・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-6	食品廃棄物を用いた低カリウムきのこ栽培技術の開発……………	3
	中久保敬悟・仮屋園 恵・永江優佳・山田真義・黒田恭平 齊藤信雄・碓 智・山口隆司・山内正仁	
N-7	光導波路分光装置を用いた高感度簡易核酸モニタリング法の開発……………	4
	中島芽梨・平野麗子・高橋浩三・中屋佑紀・佐藤 久	

N-8	省コスト・省エネルギー・省スペース型高率脱窒MBRの開発	4
	近藤泰仁・矢次壮一郎・永江信也・相川えりか・山本明広・糸川浩紀	
N-9	波長が異なるLEDへの水生昆虫の誘引状況	5
	加藤雄大・宇野昌利・宮瀬文裕・末吉信一郎・山田史章	
N-10	異なる発光波長を有する水銀フリー光源を用いた動物用医薬品の紫外線分解	5
	高浪龍平	
N-11	ゼロカーボンシティ実現に向けた公的統計等公開データを活用した 市町村のCO ₂ 排出量と森林吸収量の推計	6
	重 浩一郎・坂口芳輝・坂巻隆史・西村 修	
N-12	PET繊維由来微細粒子が底生カイミジンコへの4- <i>tert</i> -ブチルフェノールの 毒性に与える影響	6
	尾田春菜・中島典之・飛野智宏	
N-13	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	7
	荒川千智・三浦郁修・岩本 遼・左近直美・橋本 温 安藤宏紀・原本英司・岡部 聡・北島正章	
N-14	Cyclic Utilization of Groundwater in a Groundwater Source Heat Pump System During a Cooling Period	7
	Meili ZHOU・Fei CAI・Komei ARAI	

N-1 木質バイオマスガス化発電を通じたSDGs・地方創生への取り組み

○井田 一成^{1,*}・竹下 光雄²・工藤 慎一³・茂木 哲一³・轟 正和³・
高田 学⁴・富所 康子⁴・政倉 誠⁵

¹正会員 株式会社 長大 社会環境1部（東京都中央区日本橋蛸殻町一丁目20番4号）, E-mail:ida-k@chodai.co.jp

²正会員 株式会社 長大 国内営業企画部（東京都中央区日本橋蛸殻町一丁目20番4号）

³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）

⁴正会員 株式会社 長大 社会環境2部（大阪府大阪市西区新町二丁目20番6号）

⁵正会員 株式会社 長大 社会環境3部（香川県高松市六条町799番地5）

山梨県南部町において、SDGs・地方創生に資する施策として、公民連携で地域資源を有効活用した木質バイオマス発電に取り組むこととし、導入に向けた各種調査・検討を実施した。

発電規模は、森林経営計画に基づく未利用間伐材の地域賦存量から800kw相当とした。設置場所は、発電時の廃熱有効利用の観点から、町内最大規模の指定避難所で温水プールを有するアルカディア南部総合公園を選定し、非常電源としての安定的な電力供給の他、平常時の温水プールでの熱源としての廃熱有効利用を図る計画とした。発電方式は、発電効率や燃料、稼働実績、メンテナンス、コスト等の検討の結果、熱分解ガス化方式（ダウンドラフトガス化炉）を採用し、省スペースでの発電効率の向上に向けた検討も実施した。

検討の結果、官民連携での取り組みが実現し、令和3年6月に運転を開始した。今後、稼働状況のモニタリング、発電・廃熱効率の向上やバイオ炭の有効活用等を検討していく。

Key Words : Woody Biomass Power Generation, Public Private Partnership,
Local Production and Consumption, Disaster Prevention, Heat Utilization

N-2 メタン発酵におけるマイクロ波照射を用いた エネルギー回収量増加の検討

○上田 竜之介¹・下出 貴智¹・戸荻 丈仁^{2,*}

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

本研究では、マイクロ波(MW)照射を用いたメタン発酵におけるエネルギー回収量増加に取り組んだ。MW前処理実験では、下水汚泥の中でもバイオガス生成量が小さい余剰汚泥(平均TS 4.5%)に対して、MWを照射し、連続式実験を行うことで、メタン発酵反応への影響を検討した。槽内消化汚泥MW照射実験では、反応槽内消化汚泥の一部を対象にMWを照射して反応槽に戻す処理の連続式実験を行った。MW前処理実験では、余剰汚泥に対し10W 30min(138J/g-wet)、20W 30min(277J/g-wet)、50W 6min(138J/g-wet)の3条件で照射した結果、バイオガス発生量が未処理汚泥に対し、それぞれ18.7%、9.5%、16.9%の増加となった。槽内消化汚泥MW照射実験では、50W 6min(90J/g-wet)、100W 3min(90J/g-wet)の2条件でMWを照射した結果、未処理汚泥に対するバイオガス発生量は、それぞれ11.5%と12.3%の増加であった。いずれもアンモニア性窒素や揮発性有機酸などの顕著な蓄積は見られなかった。

Key Words : anaerobic digestion, sewage sludge, micro wave

N-3 水道管路網の劣化予測に用いる細菌遺伝子マーカーの同定に関する研究

○三浦 耀平¹・久保田 健吾²・丸尾 知佳子³・水谷 大二郎⁴・佐野 大輔^{5,*}

¹非会員 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青葉6-6-06)

²正会員 准教授 東北大学大学院環境科学研究科 先端環境創成学専攻 (同上)

³正会員 技術専門職員 東北大学大学院工学研究科 (同上)

⁴正会員 助教 東北大学大学院工学研究科 (同上)

⁵正会員 教授 東北大学大学院工学研究科 (同上), E-mail: daisuke.sano.e1@tohoku.ac.jp

令和元年の改正水道法の施行により、水道施設のアセットマネジメントの高度化及び実践に関する機運が高まっている。改正水道法においては、水道施設の台帳の整備、定期的な点検・診断、長期的な修繕・更新計画の作成が明確に求められている。水道管の経年劣化が着実に進む中でアセットマネジメントを適正に行っていくためには、水道管路網の劣化速度の正確な予測が重要である。本研究では、異なる埋設年数の水道管から水道水をサンプリングし、採取した水道水中に含まれていた従属栄養細菌に対し次世代シーケンス技術による16S rRNA遺伝子解析を行った。その結果、埋設年が比較的早い水道管と遅い水道管から得られたサンプル間で群集構造に明確な差が見られ、埋設後の経過年数が増え劣化した水道管を識別するための遺伝子マーカーを同定するための基礎的な知見が得られたので報告する。

Key Words : *asset management, deterioration prediction, drinking water pipes, genetic marker, NGS*

N-4 下水モニタリングによる繰り返し検査を用いた 新型コロナウイルス感染症の流行トレンド早期検知

○石川 美宏¹・山本 礼子¹・玉田 貴^{2,*}・端 昭彦³・本多 了⁴

¹正会員 株式会社建設技術研究所 上下水道部 (〒103-0007 東京都中央区日本橋浜町3-15-1)

²正会員 株式会社環境総合リサーチ 分析ソリューション部 (〒619-0237 京都府相楽郡精華町光台二丁目3番9)

³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)

⁴正会員 金沢大学 地球社会基盤学系 (〒920-1192 石川県金沢市角間町ヌ7番地)

千葉県船橋市に位置する西浦下水処理場において流入下水中に含まれるSARS-CoV-2遺伝子の検出を行い、西浦処理区内の療養者数との比較により、下水モニタリングによる流行トレンド予測の可能性を検証した。

検出結果は定量下限未満の低い濃度であったため、定量的な評価・分析はできなかったが、下水中のSARS-CoV-2遺伝子についてPCR試験の繰り返し検査で陽性判定となった回数をもとに、感染者数が増加（または減少）する確率を予測できる可能性があることが分かった。

2020年5月下旬～2021年3月末までの期間における分析で、3回の繰り返し検査に対し、陽性が3回の場合は90%、1～2回の場合は60%の確率で7～10日後の療養者数が増加し、0回の場合は70%の確率で療養者数が減少することが分かった。今後、分析頻度や繰り返し検査の回数を増やしていくことにより、予測精度を向上を図る予定である。

Key Words : *COVID-19, SARS-CoV-2, Wastewater-based epidemiology, probabilistic forecasting*

N-5 新規下水汚泥肥料の量産化と茶栽培への適用

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

¹学生会員・正会員 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)

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

²非会員 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)

³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)

⁴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)

⁵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)

⁶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)

本研究では、下水汚泥（脱水汚泥）に複数の地域バイオマスを混合し、低重金属、高窒素無機化率を有する新規下水汚泥肥料の量産化に成功した。また、新規下水汚泥肥料は高窒素・低カリウムの特性を有することから、国内外初の試みとして、高窒素・低カリウム肥料が求められている茶栽培へ適用した。その結果、新規下水汚泥肥料を用いた試験区の収量は、菜種油粕を用いた慣行施肥区と同等の収量が得られ、菜種油粕の代替肥料として100%利用（最大年間施肥窒素量50kgNのうち24kgN/10a施肥）ができることがわかった。特に秋肥を新規下水汚泥肥料で代替すると、生葉の全窒素、アミノ酸含有量が高まることによる品質向上効果が認められた。さらに、茶葉中の金属・重金属含有量は慣行施肥区と同等であり、安全性も確認できた。

Key Words : *New Sewage sludge compost, Tea cultivation, Local biomass, Resource recycling*

N-6 食品廃棄物を用いた低カリウムきのこ栽培技術の開発

○中久保 敬悟¹・仮屋園 恵²・永江 優佳²・山田 真義¹・黒田 恭平³・
齊藤 信雄⁴・碓 智⁵・山口 隆司⁴・山内 正仁^{1*}

¹学生会員・正会員 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)

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

²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)

³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)

⁴長岡技術科学大学 大学院工学研究科 (〒940-2188 新潟県長岡市上富岡町1603-1)

⁵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)

本研究では、腎臓病透析患者を対象にした低カリウムきのこの栽培技術を確立することを最終目的に、針葉樹おが屑とビール粕を混合した低カリウム培地（ビール粕培地）にKCl, NaClを添加し、ヒラタケ栽培試験を実施した。その結果、試験区K100_Na250区（瓶あたりKを100mg, Naを250mg添加）では対照区と比較して収量は少ないが、K量を60%程度削減できることがわかった。また子実体の水分率が低下することがわかった。このことから培地中にNaを添加すると、きのこ菌糸は浸透圧ストレスを受け、菌糸の栄養生長や生殖生長に影響を及ぼす可能性があると考え、この現象を回避するために、培地へグリセロールを添加した。その結果、K100_Na250区では収量は大きく増加し、子実体中のK含有量は減少した。特にグリセロール5.0%区では対照区と同等の収量が得られ、かつ、子実体中のK量を70%削減できることがわかった。

Key Words : *Pleurotus ostreatus, Brewer's grains, Low potassium, Kidney disease, Osmolyte*

N-7 光導波路分光装置を用いた高感度簡易核酸モニタリング法の開発

○中島 芽梨¹・平野 麗子²・高橋 浩三³・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)

³株式会社 ATR Scientists Partners (〒184-0013 東京都小金井市前原町3丁目27-13)

下水処理プロセスの安定化や飲料水の安全性の確保には、処理を担う微生物や水系感染症の原因となる病原微生物をモニタリングすることが不可欠である。現在これらの微生物のモニタリングに使用されているリアルタイムPCR法やFISH法などの核酸分析法は高感度であるが、分析に多大な労力、コスト、時間を要する。我々はターゲット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。光導波路分光装置を用いた方法では、2種類のAuプローブがターゲットの核酸にハイブリダイズし近接すると、局在表面プラズモン共鳴により金ナノ粒子表面に増強電場が発生し、特定波長の光の減光（散乱や吸収）が起こる。光導波路分光装置で散乱光スペクトルや吸収スペクトルを測定することで、活性汚泥中のアンモニア酸化細菌や、O157:H7がもつeae遺伝子のmRNAを 10^3 copies/ μ L程度まで定量できた。

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

N-8 省コスト・省エネルギー・省スペース型高率脱窒MBRの開発

○近藤 泰仁^{1*}・矢次 壮一郎¹・永江 信也²・相川 えりか³・山本 明広³・糸川 浩紀³

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: yasuhito.kondo@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)

³正会員 日本下水道事業団 技術戦略部 (〒113-0034 東京都文京区湯島2-31-27 湯島台ビル)

放流先に閉鎖性水域を抱える下水処理場では窒素除去が必要であり、一部の処理場では処理水T-Nの放流規制値が5mg/L未満に定められている。このような高率脱窒に対応する従来の活性汚泥法は、標準活性汚泥法等の二次処理方式に比較して処理コストや消費電力、設置スペースが大幅に増加する。この課題を踏まえ、省コスト・省エネルギー・省スペースでありながら高率脱窒を可能とする新たな膜分離活性汚泥法（MBR）の開発を行った。本法は、無酸素タンクと好気タンクを1槽ずつ有する単段MBRを直列に4組配置し多段化することで、処理水T-N $\approx$ 3mg/Lの高率脱窒を可能としている。後脱窒タンクの設置を不要とし、かつ好気タンクと膜分離タンクを一体化することで、土木・送風機設備の工事費、散気風量の削減が期待できる。また、処理場の高度処理化において本法を既設の二次処理法と並列で稼働させることで、一般的な規制値である処理水T-N $\leq$ 10mg/Lの達成と費用の削減が期待できる。

Key Words : Membrane bio-reactor, cost saving, energy saving, space saving, high-ratio denitrification

N-9 波長が異なるLEDへの水生昆虫の誘引状況

○加藤 雄大^{1,*}・宇野 昌利²・宮瀬 文裕²・末吉 信一郎²・山田 史章²

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4-17）, E-mail: t.kato@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16-1）

土木工事は自然豊かな環境で行われることが多く、夜間照明を使用する場合はその影響が広範に及ぶ。生態系保全や作業環境改善の観点から、夜間照明は出来る限り低誘虫性のものを使用することが望ましい。LEDは紫外線が発生しないことから、誘虫量が少ないことが知られているが、カゲロウ等の一部の水生昆虫はLEDにもよく誘引されることが知られている。照明への昆虫の誘引は、農業害虫等の特定の種に着目した研究は実施されているが、土木工事などで問題になる、多様な種に対しての影響を調べた報告は少ない。

本研究では、白色、緑色、黄色、橙色の波長が異なるLEDを用いて福島県、福井県の土木現場近傍の流水域で誘虫試験を実施し、その誘引量を整理した。中でも食物連鎖で重要な役割を果たすトビケラ目、カワゲラ目に着目して整理した結果、目ごとの整理では白色以外のLEDを用いることで誘引量が少なくなり、その程度は科ごとに異なる傾向が見られた。

Key Words : *aquatic insects, LED, light attraction, mayfly, caddisfly*

N-10 異なる発光波長を有する水銀フリー光源を用いた 動物用医薬品の紫外線分解

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

感染症対策による衛生管理ニーズの急激な高まりにより、紫外線技術が注目されている。また、水俣条約の施行を契機に、UV-LEDなどの水銀を用いない光源による次世代型技術の活用が始まっており、水処理では耐塩素性病原微生物の対策として紫外線処理が指針に加えられている。

本研究は、水銀を用いない新たな光源として、プラズマ発光型水銀フリー紫外線光源を用い、これらの異なる発光波長における動物用医薬品溶液の光分解実験を行った。この光源は、蛍光体を変更することにより異なる発光波長を有し、積算照度を一定とすることで比較を行った。

医薬品の分子量が低く、短い発光波長の光源を用いた条件において分解率が高くなる傾向がみられた。テトラサイクリン類では、それらの持つ吸収波長域に対応して発光する光源で高い分解率となり、長波長から短波長に段階的に発光が移行する条件において効率的な分解が起こった。

Key Words : *mercury free UV light, emission wavelength, veterinary drugs, degradation*

N-11 ゼロカーボンシティ実現に向けた公的統計等公開データ を活用した市町村のCO₂排出量と森林吸収量の推計

○重 浩一郎^{1,*}・坂口 芳輝¹・坂巻 隆史¹・西村 修¹

¹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）,

E-mail:b9_k_shige@swu.ac.jp

2050年ゼロカーボンシティを実現するために市町村が現状把握を行うことは重要である。CO₂排出量については市町村別に過年度分を含めて公開されているが、森林によるCO₂吸収量については、国は毎年国連事務局に提出しているものの、都道府県、市町村別には公開されていない。

また、国が排出量の算定マニュアルを策定しているが、森林については公開データを基に計算可能な算定方法が示されておらず、市町村環境部局担当者がゼロカーボンシティ宣言に基づく計画を策定しようとする際の課題となっている。

そこで本研究では、公開されている統計情報等を用いて市町村別の森林によるCO₂吸収量を推計し、CO₂排出量との比較や、一部都道府県の地球温暖化対策実行計画（区域施策編）で公開されている森林によるCO₂吸収量と推計結果との比較など考察を行った。

Key Words : forest, CO₂ absorption, municipalities, zero carbon city

N-12 PET繊維由来微細粒子が底生カイミジンコへの 4-tert-ブチルフェノールの毒性に与える影響

○尾田 春菜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）

各種の合成樹脂原料等として用いられる4-tert-ブチルフェノール（4tBP）の底生カイミジンコ *Heterocypris incongruens* への毒性は、平衡分配状態では溶存態ではなく餌付着態に起因するとの報告がある。本研究では、環境中で底質に移行するマイクロプラスチックが底生カイミジンコへの4tBPの毒性を増大する可能性に着目し、PET繊維由来微細粒子（PET粒子）の添加による毒性変化を明らかにした。PET粒子はフリース生地を細断後ポットミルで破碎して調製した。4tBPを緑藻類（餌）とPET粒子に吸着させ、汚染餌のみと汚染餌+汚染PET粒子の2つの試験系でカイミジンコの6日間底質毒性試験（ISO14371:2012）を実施し致死毒性を比較した。その結果、10⁶個/mLのPET粒子の添加は4tBPのカイミジンコ致死毒性に有意な影響を及ぼさなかった。4tBPのPETへの分配係数が低く、PET粒子添加による曝露量増加が小さかった可能性がある。今後、より分配係数の高い材質での検討や分配に寄与する環境条件の精査が必要である。

Key Words : microplastics, ostracod, toxicity, 4-tert-butylphenol, PET

N-13 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

○荒川 千智¹, 三浦 郁修², 岩本 遼³, 左近 直美⁴, 橋本 温⁵, 安藤 宏紀¹, 原本 英司⁶, 岡部 聡⁷, 北島 正章^{7,*}

¹北海道大学大学院工学院, ²オランダ国立公衆衛生環境研究所疾病管理センター/愛媛大学沿岸環境科学研究センター,

³塩野義製薬, ⁴大阪健康安全基盤研究所, ⁵県立広島大学, ⁶山梨大学大学院総合研究部, ⁷北海道大学大学院工学研究院
*mkitajima@eng.hokudai.ac.jp

下水中の新型コロナウイルス (SARS-CoV-2) を調査することで疫学情報を取得する「下水疫学調査」により特定の地域における COVID-19 流行状況を把握できる。国外では、感染者の早期検知または感染流行の判断材料として使用されているが、感染者の比較的少ない国内では同一実験者による、同一手法での全国規模の下水疫学調査の実施例はなく、SARS-CoV-2 の検出濃度が感染者数と比較検討されていない。本研究では、国内での COVID-19 下水疫学調査の有効性を評価することを目的として、国内主要都市 5 都市にて 2020 年 4 月から、1 年以上にわたり調査を実施した。下水試料から RNA を抽出し、cDNA を合成した後、qPCR でウイルス RNA 濃度を定量した。その結果、感染流行期に流行地における下水試料から SARS-CoV-2 RNA を定量することに成功し、COVID-19 患者数と下水中 SARS-CoV-2 RNA 濃度に明確な関連性が認められた。また、変異株の感染流行に関しても比較検討した。これらの結果は、国内における COVID-19 の下水疫学調査の有効性を示唆するものである。

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

N-14 Cyclic Utilization of Groundwater in a Groundwater Source Heat Pump System During a Cooling Period

○Meili ZHOU¹, Fei CAI^{2,*} and Komei ARAI³

¹Student Member of JSCE, PhD Student, Gunma University (1-5-1 Tenjin, Kiryu, Gunma 376-8515, Japan)

²Member of JSCE, Associate Professor, Gunma University (1-5-1 Tenjin, Kiryu, Gunma 376-8515, Japan)
E-mail: feicai@gunma-u.ac.jp

³Senior Engineer, Gunma Denki Co. Ltd. (760 Omama, Omama-cho, Midori, Gunma 376-0101, Japan)

This paper presents a groundwater source heat pump (GWSHP) system installed for air-conditioning of an official room. The main innovation of the new GWSHP system lies in the cyclic utilization of groundwater by adding a water storage tank and a circulating pump in the system to save the electricity consumption of the lifting pump that raises the groundwater from the well and reduce the amount of groundwater needed by the GWSHP system. The performance of the GWSHP system for four different operating modes of the lifting pump is evaluated based on experimental monitoring in July and August 2017. The results show that the cyclic utilization of groundwater with an optimized operating mode of the lifting pump can effectively improve the coefficient of performance of the GWSHP system such that it was better than that of a variable frequency air conditioner in the same room. The cyclic utilization of groundwater can also reduce CO₂ emissions and the average groundwater pumping rate. The operating experience of this study can provide a reference for the design and selection of groundwater source heat pump systems in areas with a different abundance of groundwater.

Key Words : groundwater source heat pump, COP, CO₂ emissions, groundwater utilization

自由投稿発表セッション

B－1～B－36

自由投稿発表セッション

目 次

B-1	河川区域に繁茂する外来種ハリエンジュの流域内遺伝子流動特性……………	9
	八重樫咲子・北澤 透・宮沢直季	
B-2	マイクロバブルジェネレーターを用いたパイオメタネーション……………	9
	船橋遼太・古崎康哲	
B-3	ランダムフォレストを用いた底生動物分布モデルにおけるダム指標の有用性評価……………	10
	田中凌央・糠澤 桂・鈴木祥広	
B-4	河川水の三次元励起蛍光スペクトルにおける 直鎖アルキルベンゼンスルホン酸の寄与について……………	10
	池田和弘	
B-5	二価鉄濃度がクロロエチレン類の嫌氣的脱塩素分解に及ぼす影響……………	11
	吉川美穂・片山泰樹・川辺能成・張 銘	
B-6	洪水土砂中の重金属類とそのリスクについて……………	11
	川辺能成・坂本靖英・原 淳子	
B-7	残留塩素の実測値に基づく送配水運用地域の時間と経路の推定……………	12
	原口大輝・今西凌也・笠原伸介・栗田貴宣	
B-8	タイヤ粉塵由来のマイクロプラスチックの自動車走行に伴う存在実態の解明……………	12
	西間木千智・酒井宏治・柳原正実	

B-9	牛糞と廃石膏ボード剥離紙の混合試料によるメタン発酵システム	13
	谷本大樹・小猿愛美・戸茆丈仁	
B-10	正則化回帰アルゴリズムを用いた下水処理水中ウイルスの 塩素消毒モデル構築に関する研究	13
	石井敦大・門屋俊祐・佐野大輔	
B-11	開発途上国を想定した生活排水に含まれるLASのUV/H ₂ O ₂ を用いた 促進酸化処理の分解効果の検討	14
	石田啓介・酒井宏治	
B-12	溶存イオン類を指標とした森林機能の把握及びその経年変化に関する研究	14
	花形惇史・酒井宏治・小泉 明・酒井健治・黒木直也・小林 貢	
B-13	画像処理型凝集センサによる水質制御システム ～浄水場における実証試験（VI）～	15
	有村良一・松代武士・毛受 卓・横山 雄	
B-14	バイオマス燃焼残渣を活性フィラーとするジオポリマーモルタルの 耐久性に関する研究	15
	安井賢太郎・出口青空・山内正仁・片平智仁・山田真義・齋藤信雄・山口隆司	
B-15	鉛直流式人工湿地ユニットによるセレン含有廃水処理	16
	井上大介・西畑和貴・池 道彦	
B-16	活性汚泥の沈降性・脱水性に関連する形態パラメータおよび 細胞外高分子組成の探索	16
	中屋佑紀・Jinming JIA・佐藤 久	

B-17	パームリサイクルきのこの栽培技術の開発と廃培地の飼料化……………	17
	園田寛人・山田しおん・野島舞葉・池田匠児・山田真義 中西良孝・原 啓文・山口隆司・山内正仁	
B-18	森林の堆積腐植層への安定セシウムの吸着について……………	17
	立石貴浩・門間 眸・石川奈緒・颯田尚哉	
B-19	藻類 - 細菌系シーケンシングバッチリアクターの下水処理性能に及ぼす 汚泥滞留時間の影響……………	18
	中條聡人・浦上貴希・野村快斗・惣田 訓	
B-20	貝殻を充填したラボスケール人工湿地による模擬酸性坑廃水からの金属除去……………	18
	He HUANG・Thuong Thi NGUYEN・An Hang Thi NGUYEN・Satoshi SODA	
B-21	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……………	19
	平山奈央子・森永晃司・大村達夫・渡部 徹	
B-22	鉄（VI）酸カリウムと浄水汚泥の併用による亜ヒ酸の酸化と不溶化……………	19
	小笠原慶乃・石川奈緒・笹本 誠・伊藤 歩	
B-23	曝気と攪拌による活性汚泥への大腸菌吸着率の変化……………	20
	石塚祐介・長橋夏実・中屋佑紀・佐藤 久	
B-24	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……………	20
	森田健二・市橋拓弥・古米弘明	

B-25	流域統合モデルを利用した阿蘇海・天橋立流域の 水文・気象学的特性の分析と汚濁機構の推定……………	21
	森田章仁・笹井貴央・佐藤圭輔	
B-26	Removal of Zinc from Acid Mine Drainage by Lab-Scale Constructed Wetlands…………	21
	Thuong Thi NGUYEN・Satoshi SODA・Akihiro KANAYAMA・Takaya HAMAI	
B-27	お台場海浜公園における降雨後の大腸菌濃度変化に及ぼす潮汐影響のモデル評価…………	22
	古米弘明・Chomphunut POOPIATTANA	
B-28	ベトナム北部タイビン川流域における水資源の現状評価と 統合的水資源管理へ向けた展望……………	22
	岡林あゆみ・佐藤圭輔・Htet Thu SOE・Giang Pham QUY	
B-29	豊平川の溶存有機物の網羅的分析……………	23
	内田英利香・中屋佑紀・佐藤 久	
B-30	都市河川における薬剤耐性遺伝子の消長……………	23
	小野寺岳史郎・黒田恭平・成廣 隆・中屋佑紀・佐藤 久	
B-31	ヒメダカを用いた動画解析による下水処理水の生物影響評価手法の検討……………	24
	服部啓太・北村友一・村田里美・山下洋正	
B-32	豊平川における薬剤耐性遺伝子の解析……………	24
	赤澤優弥・小野寺岳史郎・宮島龍太・中屋佑紀・佐藤 久	
B-33	遺伝子マーカーを用いた都市河川の糞便汚染源の解析……………	25
	宮島龍太・小野寺岳史郎・赤澤優弥・中屋佑紀・佐藤 久	

B-34	コンクリート防食被覆用エポキシ樹脂の嫌気環境における劣化要因……………	25
------	-------------------------------------	----

入澤友規・鈴木雅央・窪田恵一・渡邊智秀

B-35	八戸周辺 4 河川における糞便汚染の解析……………	26
------	---------------------------	----

矢口淳一・櫻井温斗・宮 珠莉

B-36	消化汚泥脱水助材としての草木系バイオマスの構造的特徴が 脱水改善効果に与える影響……………	26
------	--	----

谷藤溪詩・山崎廉予・宮本豊尚・重村浩之

B-1 河川区域に繁茂する外来種ハリエンジュの流域内遺伝子流動特性

○八重樫 咲子^{1*}・北澤 透²・宮沢 直季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）

外来種による河川区域の樹林化は、在来生物の生息域を侵食と洪水リスクの増加という問題を引き起こす。特に繁殖力の高い種に対しては、種子の移動など群落間の関連性を明らかにすることでより効果的な駆除戦略を検討できる可能性がある。そこで本研究では山梨県の甲府盆地の河川区域を対象に、侵略的外来種ハリエンジュ (*Robinia pseudoacacia*) の流域内遺伝子流動を解析し、流域内の分散パターンを調査した。まず、釜無川・笛吹川流域の15地点でハリエンジュの若葉を採取し、DNAを抽出した。その後、個体ごとに多型性の高いマイクロサテライト領域の解析し、遺伝的な類似性から群落間の流動性を評価した。その結果、ダムによる流量調整が行われている笛吹川よりも、比較的自然な流況を有する釜無川流域で広く遺伝子流動が行われていることが判明した。

Key Words : *Robinia pseudoacacia*, riparian forest, invasive species, genetic structure, river management

B-2 マイクロバブルジェネレーターを用いたバイオメタネーション

○船橋 遼太¹・古崎 康哲^{2*}

¹学生会員 大阪工業大学 工学研究科（〒535-8585 大阪市旭区大宮5丁目16-1）

²正会員 大阪工業大学 工学部（〒535-8585 大阪市旭区大宮5丁目16-1）, E-mail: yasunori.kosaki@oit.ac.jp

2050年温室効果ガス排出ゼロへの取組としてメタネーションが注目されている。バイオメタネーションは種汚泥として消化汚泥を用い、二酸化炭素と水素の混合ガスをメタンに変換する技術である。水素の液中への溶解が反応律速であることから、マイクロバブルジェネレーターを用いる効果を検討した。

5.5L の円筒形リアクターを使用し、マイクロバブルを供給する“マイクロバブル系”、対照系としてガス攪拌を行う“ガス攪拌系”を比較した。投入ガスは消化ガスに二酸化炭素の4倍量の水素を混合し、水素負荷 0.5~4 L_{H2}/L_{volume}/日の間で段階的に増やした。

出口ガスのメタン濃度は、ガス攪拌系は水素負荷 0.5 L/L/日の条件では約 90%を示したが負荷を高くするにつれ濃度が下がり、水素負荷 4 L/L/日のとき 63%になった。マイクロバブル系は水素負荷 4 L/L/日でも約 90%であり、ガス攪拌系の約 14 倍の水素溶解能力を示した。

Key Words : methanation, microbubbles, digestion gas, hydrogen, methane fermentation

B-3 ランダムフォレストを用いた底生動物分布モデルにおけるダム指標の有用性評価

○田中 凌央^{1*}・糠澤 桂^{2*}・鈴木 祥広^{3*}

¹ 非会員 宮崎大学院 工学研究科 (〒889-2192 宮崎県宮崎市学園木花台西 1-1),
hh17056@student.miyazaki-u.ac.jp

² 正会員 宮崎大学准教授 工学部工学科土木環境工学プログラム (〒889-2192 宮崎県宮崎市学園木花台西 1-1),
nukazawa.kei.b3@cc.miyazaki-u.ac.jp

³ 正会員 宮崎大学教授 工学部工学科土木環境工学プログラム (〒889-2192 宮崎県宮崎市学園木花台西 1-1),
ysuzuki@cc.miyazaki-u.ac.jp

流域環境管理のために環境因子から河川生物の分布予測が可能な生息場モデルは有益である。しかし、これまでダムの影響を考慮した生息場モデルはほとんど検討されていないのが現状である。そこで本研究では、宮崎県小丸川水系において GIS データから 16 種類のダムの影響を表す指標（以下、ダム指標）を計算し、これを予測変数に用いてランダムフォレストにより底生動物生息場モデルを構築した。107 サンプル中 3 サンプル以上に出現した 171 分類群の底生動物の分布予測において平均的に重要な変数は、標高、集水面積、集水面積あたりのダム数であった。ダム指標を予測変数に加えたモデルの交差検証に基づく予測精度は 3 生活型で有意に向上した。多くの生活型においてダムに分断された河川区間の延長がダム指標の中で最重要な変数となり、ダムによる環境変化のみならず物理的遮断が底生動物の分布を制限する事実が示唆された。

Key Words: Benthic invertebrates, Dam index, Cross validation, Habitat model, Random forest

B-4 河川水の三次元励起蛍光スペクトルにおける直鎖アルキルベンゼンスルホン酸の寄与について

○池田 和弘¹

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)

三次元励起蛍光スペクトル法により、水中のいくつかの有機物群の量的な情報を迅速に得ることができる。河川水等で検出されるチロシン様ピークは、生活排水等に多く、人為的な汚濁の指標となりうるため、汚濁流入検知への利用が期待される。一方で、チロシン様ピークが検出される領域には、化学物質等のピークも出現し、両者が重なることがある。直鎖アルキルベンゼンスルホン酸 (LAS) はその化学物質の一つである。そこで本研究では河川水の三次元励起蛍光スペクトルにおける直鎖アルキルベンゼンスルホン酸の寄与について調査した。2019年4月から2021年3月まで月1回38地点で採水した河川水の蛍光データと計測されたLAS濃度から算出したLAS由来の蛍光データを比較した。その結果、LASのピーク位置（励起波長224nm、蛍光波長285nm）においては、計測された蛍光強度の34%（平均値）をLAS由来の蛍光が占めていた。

Key Words : EEM, LAS, tyrosine-like component

B-5 二価鉄濃度がクロロエチレン類の嫌氣的脱塩素分解に及ぼす影響

○吉川 美穂^{1*}・片山 泰樹²・川辺 能成³・張 銘⁴

¹非会員 産業技術総合研究所研究員 地圏資源環境研究部門（〒305-8567 茨城県つくば市東一丁目1-1）,

E-mail: m.yoshikawa@aist.go.jp

²非会員 産業技術総合研究所主任研究員 地圏資源環境研究部門（〒305-8567 茨城県つくば市東一丁目1-1）, ³非会員 産業技術総合研究所研究グループ長 地圏資源環境研究部門（〒305-8567 茨城県つくば市東一丁目1-1）, ⁴非会員 産業技術総合研究所イノベーションコーディネータ 地質調査総合センター（〒305-8567 茨城県つくば市東一丁目1-1）

発表者らはこれまでに、二価鉄やメタン生成菌の共存が*Dehalococcoides*属細菌によるクロロエチレン類の嫌氣的脱塩素分解を大きく促進させることを解明した。この知見を基にしたバイオレメディエーションの実用化を見据え、本研究では浄化を促進する二価鉄濃度を最適化することを目的とした。

汚染サイトの地下水を接種源としてクロロエチレン類を嫌氣的脱塩素分解する微生物コンソーシアムを作製し、これを用いてバイアル瓶内での室内浄化実験を行った。塩化鉄（II）の添加により、バイアル瓶中の二価鉄濃度を地下水環境で存在しうる範囲で変え、30 mg/Lのテトラクロロエチレンの浄化に要する期間を比較した。その結果、数十 mg/Lの二価鉄添加によりエチレンやエタンまでの完全浄化が最も促進した。また、浄化実験に使用した培養液の微生物叢を次世代シーケンスにより解析し、メタン生成菌を中心とした浄化促進のメカニズムの推察および微生物生態系への影響評価も行った。

Key Words : bioremediation, chlorinated ethylenes, *Dehalococcoides*, ferrous iron, methanogen

B-6 洪水土砂中の重金属類とそのリスクについて

○川辺 能成^{1,*}・坂本 靖英²・原 淳子³

¹非会員 産業技術総合研究所 地圏資源環境研究部門（〒305-8567 茨城県つくば市東1-1-1中央第7）,

E-mail: y-kawabe@aist.go.jp

²正会員 産業技術総合研究所 地圏資源環境研究部門（〒305-8567 茨城県つくば市東1-1-1中央第7）

³非会員 産業技術総合研究所 地圏資源環境研究部門（〒305-8567 茨城県つくば市東1-1-1中央第7）

2019年10月に発生した台風19号の大雨では多くの河川で洪水が発生し、土砂が居住地域などに堆積した。これら堆積物中にヒ素や鉛など有害な重金属類が含まれている場合には、ヒトへの健康リスクが懸念される。本研究では台風19号の大雨により新潟県阿賀野川流域において堆積した土砂中の重金属類濃度を明らかにするとともに、それらのヒトへの健康リスク評価を実施した。

その結果、堆積物中の重金属類含有量や溶出量で基準値を超過するものは存在しなかったが、ヒ素や鉛の含有量は一般的環境中の土壌含有量と比較して高く、またホウ素やフッ素の溶出量も高い傾向にあった。これらの結果をもとに曝露評価を実施したところ、許容摂取量を超過する重金属類は存在しなかった。一方、ヒ素およびフッ素では耐用1日摂取量(TDI)の10%を超過する試料も何地点か存在しており、食品など他の経路からの曝露も考慮した場合には、TDI値を超過する可能性も示唆された。

Key Words : heavy metals, river sediments, typhoon floods, risk assessment, Agano river

B-7 残留塩素の実測値に基づく送配水運用地域の時間と経路の推定

○原口 大輝¹・今西 凌也²・笠原 伸介^{3,*}・栗田 貴宣³

¹学生会員 大阪工業大学大学院 工学研究科 (〒535-8585 大阪府大阪市旭区大宮5-16-1)

²非会員 大阪工業大学大学院 工学研究科 (〒535-8585 大阪府大阪市旭区大宮5-16-1)

³正会員 大阪工業大学 工学部 (〒535-8585 大阪府大阪市旭区大宮5-16-1), E-mail:shinsuke.kasahara@oit.ac.jp

送水と配水を一本の管路で運用している送配水運用地域では、水の流向が複雑なため、残留塩素の予測が困難である。そこで本研究では大阪府K市の山間部を対象に、送配水運用地域の滞留状況を把握するため、仮定の配水経路を設定して残塩予測モデルを用い、残留塩素の実測条件を満たす管内滞留時間と流量分配比を推定した。その結果、単一経路で流れが対向するS地区では、管内滞留時間が空間時間(=管路容積/流量)の約2~6倍と推定され、両者の差は配水池を経由する流量の分配比を高く設定するほど大きくなること、経路が分岐するN地区では、管内滞留時間が空間時間の約1.4倍と推定され、下流の配水池に到達する流量の約7割が起点から直接送水されることが示唆された。また、N地区では、末端の残塩濃度は起点から下流の配水池に至る経路の設定方法に強く依存することも合わせて示唆された。

Key Words : *water supply, water distribution system, residual chlorine, residence time, water distribution network*

B-8 タイヤ粉塵由来のマイクロプラスチックの自動車走行に伴う存在実態の解明

○西間木 千智¹・酒井 宏治^{2,*}・柳原 正実³

¹学生 東京都立大学 都市環境科学研究科 (〒192-0397 東京都八王子市南大沢 1-1)

²正会員 東京都立大学 都市環境科学研究科 (〒192-0397 東京都八王子市南大沢 1-1)
E-mail: h_sakai@tmu.ac.jp

³正会員 東京都立大学 都市環境科学研究科 (〒192-0397 東京都八王子市南大沢 1-1)

世界中でマイクロプラスチック(以下MPs)の海洋流出が問題視されており、中でもタイヤを含むMPs粒子は、海洋生物が有害物質を摂取する可能性があることから、陸域からの排出も問題となっている。本研究では、タイヤ粉塵から発生するMPsについて、路上での発生状況及び存在状況を自動車走行実態に着目しながら分析した。結果、交通量が異なる2地点の道路では、交通量が1.5倍に増加するとタイヤ由来のMPsと推定される粒子数が1.3倍に増加することが明らかとなった。また、自動車走行における加減速等の影響についての知見を得ることを目的に停止線30m・50m・70m手前の3段階でサンプリングを実施した。結果、停止線70m手前付近がタイヤ由来のMPs粒子数が最も多い結果となった。このことから、自動車のブレーキング等によって粒子数が増大する可能性が示された。

Key Words : *microplastics, road dust, traffic, acceleration and deceleration, brakes*

B-9 牛糞と廃石膏ボード剥離紙の混合試料によるメタン発酵システム

○谷本 大樹¹・小猿 愛美¹・戸苅 丈仁^{2,*}

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

近年、様々な有機性廃棄物からのエネルギー回収が可能な処理として、メタン発酵が注目されている。本研究では、地域で発生する牛糞を主原料とし、廃石膏ボード剥離紙との混合メタン発酵の可能性を検討した。メタン発酵において、廃石膏ボード剥離紙を混合することによりガス発生量の増加が期待できるが、廃石膏ボード剥離紙には、廃石膏由来の硫酸カルシウムが多く含まれ、嫌気性条件下では硫酸塩還元反応に留意する必要がある、混合比率等の条件を変化させ実験を行った。

回分実験により求めたバイオガス生成ポテンシャルは、牛糞が0.19(NL/g-VS)、剥離紙が0.49(NL/g-VS)であった。牛糞と剥離紙の固形物量比を1:0.13で混合した基質を用いた連続実験では、投入した有機物1g当たりのガス発生量は0.28(NL/g-VS)で、ポテンシャルから求めた値に対し10%程度の低減となった。有機酸やアンモニアの目立った蓄積は見られなかったが、発生したバイオガス中の硫化水素濃度は4,000ppmであった。

Key Words : *anaerobic-digestion, methane-fermentation, cow manure, sulfate reducing*

B-10 正則化回帰アルゴリズムを用いた下水処理水中ウイルスの塩素消毒モデル構築に関する研究

○石井 敦大¹・門屋 俊祐²・佐野 大輔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6-6-06)

²正会員 東京大学大学院工学系研究科 (〒113-8656 東京都文京区本郷7-3-1 工学部14号館)

³正会員 東北大学大学院工学研究科 (〒980-8579 宮城県仙台市青葉区荒巻6-6-06)

E-mail: daisuke.sano.el@tohoku.ac.jp

HACCPを基盤とした衛生安全計画による下水処理水質の衛生工学的管理においては、下水処理の各プロセスにおける病原体の除去効率(log reduction value : LRV)を評価し、目標LRVを達成する必要がある。しかしながら、処理場間で水質・消毒条件が異なるため、消毒剤投入量のみではLRVが一意に定まらない。本研究では、重要管理点における適切な管理基準の同定を可能とするフレームワークの構築を目指し、代表的な水系感染症ウイルスであるロタウイルスを対象として、水質情報・消毒条件を説明変数としたLRV予測モデルを構築した。不活化効率および水質・消毒パラメータに関するデータは系統的文献検索により抽出し、多重共線性等による予測精度の劣化を抑制可能な各種正則化回帰アルゴリズム(Ridge回帰, Lasso回帰, Elastic net回帰, Bayesian ridge, ARD)を適用することで、塩素消毒による下水処理水中ロタウイルスのLRV予測モデルを構築した。その結果、相互作用項を付加したARDが最も高い予測精度を示した。

Key Words : *rotavirus, predictive inactivation model, chlorine, log reduction value, regularized regression analyses*

B-11 開発途上国を想定した生活排水に含まれるLASの UV/H₂O₂を用いた促進酸化処理の分解効果の検討

○石田 啓介¹・酒井 宏治²

¹東京都立大学大学院 都市環境科学研究科(〒192-0397 東京都八王子市南大沢一丁目一番地),

E-mail:ishida-keisuke1@ed.tmu.ac.jp

²東京都立大学大学院 都市環境科学研究科, (〒192-0397 東京都八王子市南大沢一丁目一番地),

E-mail:h_sakai@tmu.ac.jp

ミャンマー国の旧首都であるヤンゴン市では都市部、村落部において、下水道の整備が不十分のため、多くの住民が生活排水を未処理のまま環境中に排出しており、生活排水による環境影響が懸念されている。本研究では生活排水に含まれる難分解性物質の1種であるLASに着目し、UV/H₂O₂による促進酸化処理法を用いて、市販されているLASを含む粉末洗剤、液体洗剤においても、LAS単体と同様の分解効果を示すか検討を行った。その結果、2000mJ/cm²の照射量ではLAS濃度45mg/Lの粉末洗剤溶液が74%分解され、LAS濃度50mg/LのLAS単体溶液は68%分解され、同濃度であれば、粉末洗剤はLAS単体と同様の分解効果を示すことが分かった。一方で、LAS濃度40mg/Lの液体洗剤については、1700mJ/cm²の照射量で25%しか分解されなかった。これは、液体洗剤に含まれる他の界面活性剤により、・OHラジカルとの反応が競合し、LASと有効に反応しなかったためだと考えられる。

Key Words : *Developing Country, Linear Alkylbenzene Sulfonate, Gray Water, advanced oxidation process*

B-12 溶存イオン類を指標とした森林機能の把握及び その経年変化に関する研究

○花形 惇史¹・酒井 宏治^{1,*}・小泉 明¹・酒井 健治²・黒木 直也²・小林 貢²

¹東京都立大学大学院 都市環境科学研究科 (〒193-0397 東京都八王子市南大沢 1-1)

E-mail:h_sakai@tmu.ac.jp

²東京都水道局 水源管理事務所 (〒198-0088 東京都 青梅市裏宿町 600)

森林機能を把握するためには、水の流動経路を明らかにすることが必要である。本研究では小河内貯水池に流入する5つの河川について、人為的な影響を受けにくいとされる溶存イオン及びシリカに着目した。まず溶存イオンの測定・分析結果より、渓流水水質の分類が地下水によく見られる重炭酸カルシウム型であることを明らかにした。また種々のイオン間で相関分析を行い、流域土壌や地質状況を踏まえてそれぞれのイオンの起源を推察した。さらに一部イオン類の経年変化からそれぞれが持つ指標性を検討した。結果として植生の増加によるSO₄²⁻濃度の減少からSO₄²⁻が地表面の植生を、土壌中の滞留時間の増加によるHCO₃⁻濃度の増加からHCO₃⁻が土壌中の滞留時間を、SiO₂が傾斜角度を反映する指標である可能性が示された。これらの指標から水源林の長期的な管理の効果を把握できた。

Key Words : *dissolved ions, silica, stream water quality, catchment geology, correlation analysis*

B-13 画像処理型凝集センサによる水質制御システム ～浄水場における実証試験(VI)～

○有村 良一^{1,*}・松代 武士¹・毛受 卓¹・横山 雄²

¹非会員 東芝インフラシステムズ(株) (〒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(株) (〒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。浄水場における実証試験において、近年、普及が進んでいる高塩基度ポリ塩化アルミニウム(高塩基度PACl)を使用した場合の、本システムの適応性を検証した。高塩基度PAClを使用した場合でもフィードバック制御は有効に機能し、沈澱池出口濁度を同程度に維持した状態で、従来から用いられている通常塩基度のPAClを使用した場合と比較し、凝集剤注入率を抑制できることを確認した。これは、高塩基度PAClのほうが単位凝集剤注入率あたりの荷電中和力が高いためであり、本システムが塩基度の異なる凝集剤における荷電中和力の違いを捉えて凝集剤注入率を調整できることを確認した。

Key Words : *water purification treatment, coagulation, image recognition technique, feedback controller*

B-14 バイオマス燃焼残渣を活性フィラーとする ジオポリマーモルタルの耐久性に関する研究

○安井 賢太郎¹・出口 青空²・山内 正仁^{1,*}・片平 智仁¹・
山田 真義¹・齋藤 信雄³・山口 隆司³

¹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: yamauchi@kagoshima-ct.ac.jp

²鹿児島大学 先進工学科海洋土木工学プログラム (〒890-0065 鹿児島県鹿児島市郡元1-21-40)

³長岡技術科学大学 大学院工学研究科 (〒940-2188 新潟県長岡市上富岡町1603-1)

ジオポリマー(以下、GP)は、セメントを用いずにコンクリートと同等強度の固化体を形成できる材料であり、製造時に多くのCO₂が発生するセメントに代わる材料として注目されている。

現在、バイオマス発電の国内導入が進む一方で、発電に伴うパームヤシ殻(以下、PKS: Palm Kernel Shell)燃焼灰が年間9万トン発生している。また、国内の稲作に伴うもみ殻が年間150万トン発生しており、もみ殻燐炭などに加工されているものの利用量は少ないため、これら燃焼残渣の有効利用が求められている。本研究では、PKS燃焼灰がカリウム成分を多く含むこと、もみ殻燐炭がシリカ成分を多く含むことから、GPを構成する活性フィラーとしての利用可能性について検討した。具体的には、これらバイオマス燃焼残渣を添加したGPモルタルを作製し、圧縮強度および耐酸性試験を行い、30 N/mm²以上の圧縮強度が得られること、および普通コンクリートと比較して耐酸性に優れていることが明らかになった。

Key Words : *Palm Kernel Shell, Rice hull smoked charcoal, Geopolymer, Sulfuric acid immersion tests*

B-15 鉛直流式人工湿地ユニットによるセレン含有廃水処理

○井上 大介^{1,*}・西畑 和貴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、赤玉土を基材に用いたユニット型の鉛直流式人工湿地によるセレン含有廃水の処理を実施した。ヨシ植栽／非植栽、炭素源（乳酸塩）添加／非添加の4つの実験系を作成し、高濃度のセレン酸塩を含む人工廃水の連続回分処理を行った結果、炭素源を含まない場合、セレン除去能は処理日数の経過と共に低下した。これらの系では赤玉土への吸着が主なセレン除去機構であり、破過が進行して吸着能が悪化したものと示唆された。一方、炭素源を含む場合、セレン除去能は初期に低下した後上昇し、非植栽系で96%以上、植栽系で99%以上の優れた除去率を維持した。また、赤色堆積物の生成と、微生物数の顕著な増加が確認されたことから、炭素源が共存する場合、炭素源とセレン酸塩の吸着競合によりセレン除去能が一次的に低下するが、セレン酸塩の微生物還元が顕著に生じて元素態セレンが生成し、優れたセレン除去能が長期的に発揮されたものと示唆された。

Key Words : adsorption, bioreduction, carbon substrate, selenium removal, unit-type constructed wetland

B-16 活性汚泥の沈降性・脱水性に関連する 形態パラメータおよび細胞外高分子組成の探索

○中屋 佑紀^{1,*}・Jinming JIA²・佐藤 久¹

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

²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)

活性汚泥法による下水処理では、活性汚泥の沈降性や脱水性は下水処理効率や余剰汚泥処理（減容）コストに関連し、良い沈降性・脱水性を維持することは重要である。沈降性悪化（バルキング）のひとつの要因として、糸状性細菌の大量増殖による活性汚泥フロックの密度の低下が考えられている。また、脱水性にはフロックの細胞外高分子の量や性質が影響すると考えられている。一方、札幌市の下水処理場には、沈降性や脱水性に関して季節に対応した年間変動を示すものがある。そこで、本研究では札幌市内の 4 下水処理場の活性汚泥を定期的に採取し、沈降性を表す汚泥容量指標（SVI）、脱水性を表す濾過抵抗（SRF）の年間変動を追跡した。加えて活性汚泥の顕微鏡写真により形態パラメータを得て、さらに活性汚泥から抽出した細胞外高分子のタンパク質・糖質の割合を調べた。本発表では、それらの相関を分析することで沈降性・脱水性の年間変動の要因を考察する。

Key Words : Activated sludge, Sludge volume index, Specific resistance to filtration, Morphological parameters, Extracellular polymeric substances

B-17 パームリサイクルきのこの栽培技術の開発と廃培地の飼料化

○園田 寛人¹・山田 しおん²・野島 舞葉³・池田 匠児¹・山田 真義¹・
中西 良孝³・原 啓文⁴・山口 隆司⁵・山内 正仁^{1*}

¹正会員・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)

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

²非会員 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)

³非会員 鹿児島大学農学部 (〒890-0065 鹿児島県鹿児島市郡元1-21-24)

⁴非会員 東京大学大学院農学生命科学研究科 応用生命工学専攻 (〒113-8657 東京都文京区弥生1-1-1)

⁵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)

本研究では、まずパームバイオマス (EFB, OPT) の用途拡大を図ると共にプランテーション内の課題を解決することを目的に、ヒマラヤヒラタケの量産化試験を実施した。その結果、これらのバイオマスを用いた試験区の収量は既存基材を用いた対照区と同程度であり、統計的有意差はなかった。また子実体成分については、基材の違いによる顕著な変化は認められなかった。つぎにEFB, OPT廃菌床の反芻家畜用飼料としての利用可能性を検討した。その結果、フリーク評点は全区とも90点以上であり、区間差はなく、評価は全て「優」であった。また嗜好性評点は全区とも±1.0以下であり、平均嗜好度に区間差はみられなかった。さらに全糞採取法による *in vivo* 消化試験を行った結果、TDN含量は56.4～59.9%であり、区間差はなかった。以上の結果から、パームバイオマス廃菌床は既存の家畜飼料の代替として利用可能なことが明らかになった。

Key Words : Empty fruit bunch, Oil palm trunk, Waste mushroom bed, Livestock feed

B-18 森林の堆積腐植層への安定セシウムの吸着について

○立石 貴浩^{1*}・門間 眸²・石川 奈緒³・颯田 尚哉⁴

¹正会員 岩手大学准教授 農学部 (〒020-8550 岩手県盛岡市上田3-18-8) , E-mail: ttateisi@iagate-u.ac.jp

²岩手大学大学院農学研究科 (〒020-8550 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 (〒020-8550)

⁴ 岩手大学名誉教授 現大同大学教授 工学部 (〒457-8530 愛知県名古屋市中区滝春町10-3)

福島第一原子力発電所事故後に放出された放射性セシウムの一部は、森林の樹冠に一旦捕捉され、降雨、樹冠流、リターフォールにより、森林の堆積腐植層上に沈着したと考えられている。事故後の時間経過に伴い、堆積腐植層中の放射性セシウムの多くは、鉱質土層へと移動し、蓄積した。しかし、依然として現在も放射性セシウムは堆積腐植層中に存在している。本研究では、落葉落枝といった有機物より構成される堆積腐植層での放射性セシウムの保持と溶脱のメカニズムの基礎的知見を得ることを目的として、堆積腐植層試料の安定セシウムの吸着を分析した。岩手大学附属滝沢演習林のコナラ林、アカマツ林、スギ林で採取した堆積腐植層試料に安定セシウムを加え、バッチ法により分析したところ、溶液中の約70～90%の安定セシウムが吸着されていた。一方、土壌のCEC測定法であるショーレンベルガー法により分析したところ、類似の結果が得られた。

Key Words : absorption, Cs, forest floor, Organic layer

B-19 藻類 - 細菌系シーケンシングバッチリアクターの 下水処理性能に及ぼす汚泥滞留時間の影響

○中條 聡人^{1*}・浦上 貴希²・野村 快斗²・惣田 訓³

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一丁目1-1)

rv0069kf@ed.ritsumei.ac.jp

²非会員 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一丁目1-1)

³正会員 立命館大学 理工学部 環境都市工学科 (〒525-8577 滋賀県草津市野路東一丁目1-1)

下水処理プロセスでは、有機物は主に細菌類によって分解されるが、近年、分解には直接は寄与しない藻類が、様々な有機物の分解を促進することが報告されている。微生物の増殖能力の指標の一つは、比増殖速度であり、下水処理系の運転管理指標である汚泥滞留時間 (SRT) の逆数よりも、比増殖速度が大きい微生物だけが、系内に滞留することができる。本研究では、SRTを2、5、10、16日に設定したシーケンシングバッチリアクターにLEDを照射した藻類 - 細菌系を構築し、合成下水を処理することで、その優位性を評価することを目的とした。比較対象としてLEDを照射しない細菌系も用意し、微生物相の変化に着目して、炭素源資化性分析と遺伝子解析を行った。結果、藻類-細菌系では、SRTの増加によって、多様な緑藻と珪藻が増殖し、硝化菌も保持され、細菌類による様々な有機物の分解ポテンシャルが増加することが示された。

Key Words : algal-bacterial system, biodegradation, photosynthesis, sludge retention time

B-20 貝殻を充填したラボスケール人工湿地による 模擬酸性坑廃水からの金属除去

○He HUANG¹, Thuong Thi NGUYEN², An Hang Thi NGUYEN³, Satoshi SODA⁴

¹学生会員 立命館大学 理工学部環境社会工学科 (〒525-8577 滋賀県草津市野路東1-1-1) E-mail:
rv0073px@ed.ritsumei.ac.jp

²立命館大学 理工学部環境社会工学科 (〒525-8577 滋賀県草津市野路東1-1-1)

³Master's Program in Environmental Engineering, Vietnam-Japan University, Vietnam National University (Hanoi, Luu Huu Phuoc Street, Nam Tu Liem District, Hanoi 100000, Vietnam)

⁴正会員 立命館大学 (〒525-8577 滋賀県草津市野路東1-1-1)

人工湿地の基質としてのアサリ貝殻の能力を検証するため、模擬酸性坑廃水から重金属を除去することを試みた。ラボスケールの人工湿地にアサリ貝殻または砂利を充填し、ガマを植栽して、Zn (20mg/L) と Cd (0.3mg/L) を高濃度を含む模擬酸性坑廃水 (pH3.8-4.8) をシーケンシングバッチ方式で処理した。貝殻系では、滞留時間を7~4日とした期間は、処理水のZnとCdの濃度が排水基準を満たした。一方、砂利系の処理水濃度は排水基準を超えてしまった。約190日間において各人工湿地に流入させたZnは791mg、Cdは10.6mgであり、いずれの系でも、ZnとCdの除去総量の75-86%は、基質への蓄積量が占めていた。植物バイオマスへの蓄積は、除去総量の15-20%を占めた。貝殻系は、砂利系よりも中和機能が強く、ZnとCdを良好に除去し、廃棄される貝殻の有望な利用用途を示すことができた。

Key Words : heavy metal, clam shell, constructed wetland, acid mine drainage

B-21 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

○平山 奈央子¹・森永 晃司²・大村 達夫³・渡部 徹⁴

¹非会員 滋賀県立大学 環境科学部 (〒522-8533 滋賀県彦根市八坂町2500), hirayama.n@ses.usp.ac.jp

²非会員 株式会社 日水コン 下水道事業部 (〒163-1122 東京都新宿区西新宿6-22-1 新宿スクエアタワー)

³正会員 東北大学 未来科学技術共同研究センター (〒980-8579 宮城県仙台市青葉区荒巻字青葉6-6-10)

⁴正会員 山形大学 農学部 (〒997-8555 山形県鶴岡市若葉町1-23), to-ru@tds1.tr.yamagata-u.ac.jp

宮城県仙台市では下水中ノロウイルス濃度の発信によって、感染拡大前に注意喚起を促すシステムが構築されている。本研究は、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対策に与える影響を明らかにすることを目的として、仙台市のシステム登録者および仙台市、大阪市の住民を対象にアンケート調査を実施し、平均値の差の検定と共分散構造分析を行った。その結果、仙台市で発信されている下水中ノロウイルス濃度情報はノロウイルスやその対策に関する正しい情報を認知させるため、対策実施頻度を高めるためにそれぞれ有効であった。また、複数の異なる情報を提示した上で対策強化意欲を確認したところ、感染拡大予測情報は個人の対策強化に効果的であった。さらに、対策強化に至る心理構造として、回答者自身もしくは同居者が高リスクではない場合、信頼性の高い情報は社会的規範と対策意欲を高め、対策強化に繋がることが明らかとなった。

Key Words : *infectious disease, prediction information, risk-avoiding behavior, covariance structure model*

B-22 鉄(VI)酸カリウムと浄水汚泥の併用による亜ヒ酸の酸化と不溶化

○小笠原 慶乃¹・石川 奈緒²・笹本 誠³・伊藤 歩⁴

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)

²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

³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), E-mail: sasamoto@iwate-u.ac.jp

⁴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

本研究では、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に、鉄(VI)酸カリウム(K_2FeO_4)によるAs(III)のヒ酸(As(V))への酸化と、そのAs(V)の浄水汚泥に含まれるAlを用いた不溶化を検討した。酸性化した浄水汚泥をAs(III)またはAs(V)を含む水溶液(初期As濃度: 0.5 mg/L)に添加してpHを7に調整した結果、As(V)溶液に関してはAs濃度を環境基準値以下まで低減できたが、As(III)溶液では低減できなかった。As(III)溶液(初期As濃度: 0.5 mg/L)に K_2FeO_4 溶液をFe(VI)濃度が1 mg/L以上になるように添加することで、As(III)のほとんどをAs(V)に酸化でき、さらに酸性化した0.1 g/Lの浄水汚泥を加えることでAs(V)を不溶化できた。

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

B-23 曝気と攪拌による活性汚泥への大腸菌吸着率の変化

○石塚 祐介¹・長橋 夏実²・中屋 佑紀^{3*}・佐藤 久³

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

³北海道大学大学院工学研究院（〒060-8628 北海道札幌市北区北 13 条西 8 丁目）, E-mail: ynakaya@eng.hokudai.ac.jp

活性汚泥法による下水処理では、微生物が活性汚泥フロックを形成し生分解性有機物を吸着・分解することが知られている。本研究で活性汚泥フロックによる大腸菌の吸着を調べたところ、DO濃度や活性汚泥濃度の低下により大腸菌吸着率が低下することが分かってきた。一方で曝気強度が低く曝気時間が短い条件では十分に酸素を供給できず、高強度・長時間の条件では攪拌の力が強すぎるためフロックが解体することが考えられる。そこで本研究では、大腸菌吸着率が最も高くなる曝気強度、曝気時間を調べることを目的とし以下の実験を行った。

札幌市の下水処理場から採取した初沈越流水 100 mL、活性汚泥 900 mLの計 1000 mLをメスシリンダーに入れ、エアポンプを用いて曝気と攪拌を行った。初沈越流水中の大腸菌数と、曝気を終えて汚泥を沈降させた後の上澄み水中の大腸菌数を標準寒天培地におけるコロニーカウント法で測定することで、活性汚泥による大腸菌吸着率を測定した。

Key Words : *Aeration time, Aeration intensity, Activated sludge, E. coli, Primary clarifier effluent*

B-24 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

○森田 健二^{1,*}・市橋 拓弥²・古米 弘明³

¹特定非営利活動法人 海辺つくり研究会（〒220-0023 横浜市西区平沼2-4-22）, E-mail: morita_kenji@hotmail.com

²港区 芝浦港南地区総合支所 協働推進課（〒105-8516 東京都港区芝浦1-16-1）

³正会員 東京大学大学院 工学系研究科（〒113-8656 東京都文京区本郷7-3-1）

降雨後のお台場海浜公園における大腸菌濃度のモデル計算結果を活用した海水浴予報システムを構築し、港区が主催してきている海水浴イベントの開催の可否を判断する試行を進めている。2018年のイベントでは、計算された数値に対して実測値が同程度以下となり、水浴場基準値に照らした開催可否判断との間に矛盾は生じなかった。しかし、続く2019年のイベントでは小潮期・少雨時や連続降雨後の計算値が実測値を下回っていた。2020年の実測値を含めて検討した結果、上げ潮転流時には海面下3m付近まで汚染水塊が及ぶことから、隅田川だけでなく目黒川や芝浦運河からの汚濁流出水の影響を受ける可能性が示唆された。予報システムに用いている数値モデル計算のメッシュサイズは100m×100mで対象とするお台場海浜公園の開口部に比して大きく、雨天時越流水による汚染水塊の公園内への流入状況を的確に反映しきれていない可能性が高い。

Key Words : *Combined Sewer Overflow, Escherichia coli, forecasting for bathing water quality, Odaiba seaside park*

B-25 流域統合モデルを利用した阿蘇海・天橋立流域の水文・気象学的特性の分析 と汚濁機構の推定

○森田 章仁^{1,*}・笹井 貴央²・佐藤 圭輔³

¹非会員 立命館大学大学院 理工学研究科 修士課程 (〒525-8577 滋賀県草津市野路東1-1-1) ,

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

²非会員 立命館大学 理工学部 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) .

汽水湖における環境基準達成率は数割に満たないが、主な原因は貧酸素化した密度水塊の長期滞留と湖内外からの汚濁負荷である。水域の持続的保全を目指すには、対象流域の水文・気象特性を捉えるとともに流入汚濁負荷の特徴や影響を明確化し、効果的な流域政策を講じる必要がある。そこで本研究では、水質汚濁の長期化によって牡蠣殻堆積被害などが実際に発現している阿蘇海を対象とし、水域の現状と流域からの汚濁負荷特性を分析した。負荷量推定には汚濁源の特定と出水時の量的見積もりが重要であるため、両者を考慮した現地調査の実施と流域統合モデルの構築を試みた。その結果、懸濁物依存性の強い洗出し型の汚濁物質については出水時負荷量が9割以上を占め、主な起源は森林・農地といった面源由来であることが分かった。一方、硝酸態窒素などの希釈型の汚濁物質については平水時に高い濃度となる傾向を示したが、負荷量変動に与える寄与は限定的であった。

Key Words : *Brackish lake, Asokai lagoon, Meteo-hydrological conditions, Integrated watershed model, Pollution loads and mechanism.*

B-26 Removal of Zinc from Acid Mine Drainage by Lab-Scale Constructed Wetlands

○ Thuong Thi NGUYEN^{1,*}, Satoshi SODA², Akihiro KANAYAMA³, and Takaya HAMAI³

¹Dept. of Civil Environ. Eng., Ritsumeikan University (1-1-1 Nojihigashi, Kusatsu, Shiga 525-8577, Japan)

E-mail: gr0449ei@ed.ritsumeai.ac.jp

²Member of JSCE, Professor, Ritsumeikan University (1-1-1 Nojihigashi, Kusatsu, Shiga 525-8577, Japan)

³Japan Oil, Gas and Metals National Corporation (JOGMEC) (2-10-1 Toranomon Twin Building, Minato-ku, Tokyo100-0001, Japan)

This study aimed to investigate the applicability of constructed wetlands (CWs) on zinc removal from acid mine drainage (AMD). Lab-scale CWs consisted of a column (ID 12.5cm, H 50cm) packed with oyster shell/limestone and loamy soil. Those were unplanted or planted with cattail (*Typha orientalis*). Synthetic and actual AMD containing 7.2 mg/L Zn and other minerals (pH=4.0) was fed to the CWs (1 L/column) under hydraulic retention time of 7 days in a sequencing batch mode. During 4.5 months of operation, all CWs were highly effective for removing Zn (92.2 - 99.0 %), and other metals (55.0-100 %). The effluent pH values reached 6.9–8.3. Heavy metal removal increased with the rise of pH value. Besides the decrease in the sulfate concentration, sulfate-reducing bacteria were detected especially from the planted CWs, indicating enhanced metal removal by sulfide formation around the plant roots. The higher metal removal in the oyster shell-based CWs showed a valuable potential of this aquaculture by-product as a filter medium. These experiments demonstrated that the lab-scale CW is a useful tool for feasibility studies on installing CWs for mine drainage treatment.

Key Words : *Zinc; Cattail, Constructed wetland; Acid - mine drainage, sulfate-reducing bacteria*

B-27 お台場海浜公園における降雨後の大腸菌濃度変化に及ぼす 潮汐影響のモデル評価

○古米 弘明・Chomphunut POOIPATTANA

¹正会員 東京大学大学院 工学系研究科 (〒113-8656 東京都文京区本郷7-3-1)

魅力的な水辺であるお台場海浜公園は、将来泳げる親水空間として期待されている。しかしながら、台場周辺海域は雨天時越流水の影響を受けることから、降雨後には糞便汚染指標である大腸菌濃度が上昇する。したがって、水浴に伴う健康リスクを考慮した管理が求められる。そこで、様々な降雨タイプに対して、大潮と小潮のもと一潮汐間の異なる時点で降雨が発生する条件で、お台場海浜公園における大腸菌濃度の時間変化を3次元流動水質モデルを用いて計算した。その結果、降雨開始から大腸菌濃度急上昇までの時間やその後の濃度変動パターンは、降雨量が大きい場合や短時間の強雨の場合と異なり、降雨量の少ない場合や降雨強度が弱い降雨の場合には潮汐条件に大きく影響を受けることが明らかとなった。したがって、お台場海浜公園における大腸菌濃度変化の予測において、降雨特性や降雨発生時期の潮汐条件を考慮することが重要であると考えられる。

Key Words : Combined sewer overflow, *Escherichia coli.*, fecal pollution, model simulation, tidal effect

B-28 ベトナム北部タイビン川流域における水資源の現状評価と 統合的水資源管理へ向けた展望

○岡林 あゆみ^{1,*}・佐藤 圭輔²・Htet Thu Soe³・Giang Pham Quy⁴

¹非会員 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: rv0058pk@ed.ritsumei.ac.jp

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

³非会員 VNU Vietnam Japan Univ. (Luu Huu Phuoc Str., My Dinh 1 Ward, Nam Tu Liem Dist., Hanoi, Vietnam)

⁴非会員 Faculty of Env., Ha Long Univ., Senior Lecturer (258 Bach Dang, Nam Khe Ward, Uong Bi City, Quang Ninh, Vietnam)

近年のベトナムの発展は著しく、土地開発や工業・食糧生産力の増強も加速的に進んでいる。これら産業を支える水資源に対しても過度な負荷がかかり、その結果水不足や水質汚濁が懸念される。本研究では、ベトナム北部で首都ハノイに隣接するタイビン川流域を対象とし、水資源の現状について水需給バランスと水質汚濁の両面から分析を行った。実質的水供給の量的評価には流域統合モデル(HSPF)を利用し、水需要や水質汚濁の評価には現地観測データを入手・利用した。水需給バランスを水ストレス指標にて分析した結果、水不足は上流からの供給に大きく依存すること、季節的な水不足が懸念されることが明示された。水質汚濁の評価からは、水資源確保が困難となる乾季において特に汚濁レベルも高い傾向となり、汚濁源の影響が明確化するなどの結果が得られた。さらに、水質統合指標(WQI)による評価では流域空間分布の季節的特徴が示された。

Key Words : Thai Binh River Basin, HSPF, Water Resources Availability, Water Stress, Water Quality Index

B-29 豊平川の溶存有機物の網羅的分析

○内田 英利香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北海道大学大学院工学研究院（〒060-8628 北海道札幌市北区北 13 条西 8 丁目）, E-mail: ynakaya@eng.hokudai.ac.jp

河川水は様々な用水の水源であるだけでなく豊かな生態系を維持することにも寄与しているため、その水質を保全することは重要である。河川水に含まれる溶存有機物には生物難分解性のフルボ酸を始めとした多種多様な有機物から構成されている。その構成成分の組成や濃度は地域的特性や季節変化などに大きく影響を受ける。また、溶存有機物は水中における様々な化学反応にも影響しており、微生物のエネルギーや栄養源となることで微生物活性を高める働きなどがある。本研究では豊平川の溶存有機物に着目して網羅的な分析を行い、溶存有機物の由来を特定する。豊平川は人口約200万人の北海道札幌市を流れる総延長72km、流域面積900km²の一級河川である。溶存有機物の測定手法としては三次元励起・蛍光スペクトル分析法やNMR法を用いた。また河川中の微生物の分析結果との関連についても考察する。

Key Words : DOM, Humic substances, Three dimensional excitation-emission matrix spectroscopy, Nuclear magnetic resonance spectroscopy, River

B-30 都市河川における薬剤耐性遺伝子の消長

○小野寺 岳史郎¹・黒田 恭平²・成廣 隆²・中屋 佑紀³・佐藤 久^{3,*}

¹非会員 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）

³正会員 北海道大学大学院工学研究院（〒060-8628 北海道札幌市北区北13条西8丁目）, E-mail: qsatoh@eng.hokudai.ac.jp

薬剤耐性を持つ病原菌は治療が困難な感染症を引き起こす。国内外の河川で薬剤耐性菌が検出されており、河川が多剤耐性菌の発生源となることが危惧されている。本研究では、次世代シーケンサーを用いて札幌市を流れる豊平川上流・下流の河川水及び下水処理水中の薬剤耐性遺伝子（ARG）を解析し、各サンプリング地点において各ARGの遺伝子解析の深度（カバレッジ）を求め、下水処理水が薬剤耐性菌の消長に与える影響を評価した。その結果各ARGは、上流のカバレッジに対する下流のそれが0.73または19.3の2群に明確に分類された。この結果はARGが、上流から下流の間で全く流入しない、または一定の割合で流入するという2群に分類できることを示している。また、下水処理水と放流口下流の河川水におけるカバレッジの比較では、それぞれに優占するARGの2群に大別され、下水処理水に優占する薬剤耐性菌は河川で優占しないことを示唆した。

Key Words : shotgun metagenomic sequencing, antibiotic resistance gene (ARG), river, wastewater treatment plant (WWTP)

B-31 ヒメダカを用いた動画解析による 下水処理水の生物影響評価手法の検討

○服部 啓太^{1*}・北村 友一¹・村田 里美¹・山下 洋正¹

¹国立研究開発法人土木研究所 水環境研究グループ（〒305-8516 茨城県つくば市南原1-6）

*E-mail:hattori-k573bs@pwri.go.jp

化学物質が下水処理水に残存した場合、生物に対し何らかの影響を生じることが懸念される。この場合、生物影響試験等により放流生態系に対する下水処理水の安全性を確認できることが望ましいが、魚類に対する影響を把握する従来の試験は非常に労力がかかる点が課題である。一方、近年ではPCスペックや解析技術の向上に伴い、生物影響を動画解析を用いて把握する試みが報告されており、動画解析を用いた手法は観察等の作業の自動化により従来の試験よりも低労力で行えるため、様々な用途に適用可能と期待される。本研究では、下水処理水に適用可能な、動画解析手法を用いた魚類の生物影響評価手法の開発を目的として、脱塩素水道水（Control）及び下水処理水に連続曝露したヒメダカを対象に動画撮影及び行動把握を行った。また、Controlに曝露した系と下水処理水に曝露した系を比較した解析を行い、手法の有効性について検討した。

Key Words : treated wastewater, *Oryzias latipes*, video monitoring, behavior analysis

B-32 豊平川における薬剤耐性遺伝子の解析

○赤澤 優弥¹・小野寺 岳史郎¹・宮島 龍太¹・中屋 佑紀²・佐藤 久²

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

薬剤耐性を持つ病原菌は薬剤耐性を持たない病原菌に比べ 10 倍以上の重症化のリスクがある。近年、臨床の場のみでなく水環境からも薬剤耐性菌が検出されているが、実態は不明な部分も多く、さらなるデータの集積が求められている。本研究では、札幌市を流れる豊平川本流における薬剤耐性遺伝子(ARG)は支流や下水処理水からの影響を評価した。

豊平川下流域にて合流する支流において、合流前の豊平川本流と比較して、多くのサンプルで 10 倍以上の濃度で *mph(A)* が検出された。豊平川では上流から下流に向かう程、ARG の濃度は高くなり、その原因として、下水処理水、本流に合流する支流の影響があることが示唆された。

IMP（岩崎君の修論）についても書いてください。

B-33 遺伝子マーカーを用いた都市河川の糞便汚染源の解析

○宮島 龍太¹・小野寺 岳史郎¹・赤澤 優弥¹・中屋 佑紀²・佐藤 久^{2,*}

¹非会員 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)

³正会員 北海道大学大学院工学研究院 (〒060-8628 北海道札幌市北区北13条西8丁目), E-mail: qsatoh@eng.hokudai.ac.jp

河川の糞便汚染は病原性微生物数の増大や有機物濃度の増大に伴う溶存酸素濃度の低下を引き起こし、河川水の利用や河川の親水利用に悪影響を及ぼすことが指摘されている。このような糞便汚染の実態の把握に用いられる手法として、遺伝子マーカーを用いた汚染源解析という手法がある。本研究では、温血動物の腸内に存在する *Bacteroidales* 目に属する細菌が宿主特異的な遺伝子型を持つことを利用して、糞便汚染源を追跡した。この手法を用いることで、指標細菌に着目するだけでは得ることができない糞便汚染源に関するデータを得ることができる。本研究ではこの手法を用いて、札幌市を縦断する豊平川の糞便汚染源の特定を行った。その結果、豊平川の上流2地点、下流2地点、雨水吐き口・下水処理水の順に検出された大腸菌数とヒトのマーカー遺伝子の数が大きくなり、これら二つの項目に強い相関がみられた。

Key Words : *microbial source tracking(MST), Bacteroidales, river, wastewater treatment plant (WWTP)*

B-34 コンクリート防食被覆用エポキシ樹脂の嫌気環境における劣化要因

○入澤 友規¹・鈴木 雅央^{2*}・窪田 恵一³・渡邊 智秀³

¹非会員 群馬大学大学院 理工学府環境創生理工学教育プログラム (〒376-8515 桐生市天神町1-5-1)

¹非会員 群馬大学理工学部 環境創生理工学科 (〒376-8515 桐生市天神町1-5-1)

³正会員 群馬大学大学院 理工学府環境創生部門 (〒376-8515 桐生市天神町1-5-1), E-mail: watanabe@gunma-u.ac.jp

汚水や汚泥処理施設の槽や管路に使用されるコンクリートの硫酸酸性環境等の形成に伴う劣化防止策のひとつにエポキシ樹脂被覆がある。しかし、特に嫌気環境へ曝されていると樹脂被覆が想定よりかなり早期に激しく劣化することが報告されている。嫌気性微生物群が生成する有機酸や硫化水素等による影響が指摘されているものの、環境条件との関係や発生機構はよくわかっていないのが現状である。本研究では、性状の異なるエポキシ樹脂を用い、硫酸塩還元や有機酸共存系等の異なる嫌気性環境への促進暴露試験を長期にわたり実施し、試料重量等の経時変化に加え、試料表面の化学的性状や物理的状態を観察して、暴露条件との関係を検討した。その結果、硫化水素の共存や硫酸塩還元環境に比べて、有機酸への暴露による影響が大きいことが示唆され、さらに試料に使用されている硬化剤や有機酸の種類に強く影響を受けることが明らかとなった。

Key Words : *epoxy resin lining, volatile fatty acids, anaerobic condition, exposure test*

B-35 八戸周辺 4 河川における糞便汚染の解析

○矢口 淳一^{1,*}・櫻井 温斗²・宮 珠莉²

¹正会員 長野高専嘱託教授 環境都市工学科 (〒381-8550 長野県長野市徳間7-16),
E-mail:j_yaguchi@nagano-nct.ac.jp

²非会員 八戸高専 産業システム工学科 環境都市・建築デザインコース
(〒039-1192 青森県八戸市田面木字上野平16-1)

生活排水や畜産排水による糞便汚染の可能性がある八戸市周辺の4河川で水質調査を実施し、糞便汚染源別に特異的な遺伝子マーカーを適用して従来の大腸菌、大腸菌群指標と比較検証しながら糞便汚染の実態調査と汚染源の解明を行った。さらに次世代シーケンサーを用いてアンプリコンシーケンス解析を実施し、河川中のすべての病原性細菌を検出して従来の指標細菌、遺伝子マーカーとの関係を検討した。Bacteroidales目の細菌群を使用した遺伝子マーカー濃度の測定結果より、4つの河川ともヒト糞便の影響を大きく受けていることが分かった。ウシ糞便の影響も各河川で検出されたが、遺伝子マーカー濃度はヒトより1オーダー以上低かった。ブタ糞便マーカーは検出されなかった。またすべてのサンプルで病原菌を含む属の全細菌に対する構成割合は、3.82～15.34%の範囲だった。腸内由来の病原菌の占める割合は、0.00～5.48%であった。

Key Words : DMA, genetic marker, pathogens, 16S rRNA sequencing, Bacteroidales

B-36 消化汚泥脱水助材としての草木系バイオマスの構造的特徴が 脱水改善効果に与える影響

○谷藤 溪詩¹・山崎 廉予²・宮本 豊尚²・重村 浩之²

¹非会員 国立研究開発法人土木研究所 先端材料資研究センター (〒305-8516 茨城県つくば市南原1-6)

²正会員 国立研究開発法人土木研究所 先端材料資研究センター (〒305-8516 茨城県つくば市南原1-6),
E-mail: recycle-imarrc21@pwri.go.jp

本研究では、難脱水性である消化汚泥の脱水助材として河川等で発生する草木系バイオマス(イネ科刈草、マツ剪定枝およびタケ粉)の構造的特徴に着目し、それらと脱水性との関係を検討した。草木系バイオマスの顕微鏡観察の結果、イネ科刈草およびマツ剪定枝の葉部は中空構造を有していた。一方、マツ剪定枝の木部、樹皮部およびタケ幹部は木質化した細胞が繊維方向に並んでおり、これらの孔径はイネ科刈草およびマツ剪定枝葉部のものより小さかった。消化汚泥に草木系バイオマスを混合し、凝集剤を加えてフロックを形成すると、フロックの内部にバイオマスが存在することが確認された。これらのろ過脱水を行うと、イネ科刈草の脱水効率が最も良いことが明らかとなった。イネ科刈草は中空構造を有しているため、その内部を通じて水が移動し、汚泥の脱水を促進したと考えられる。

Key Words : digested sludge, plant biomass, cake filtration, dewatering

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2年度 第57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 (3 編)

「霞ヶ浦における一次生産量に影響を及ぼす水質環境因子の解析」

小松一弘 (国立環境研究所)，中川恵 (国立環境研究所)，土屋健司 (国立環境研究所)，高津文人 (国立環境研究所)，篠原隆一郎 (国立環境研究所)，松崎慎一郎 (国立環境研究所)

「ゼブラフィッシュの胚・仔魚期の生物応答と網羅的遺伝子発現解析による下水処理水の短期毒性評価」

北村友一 (土木研究所)，阿部翔太 ((株) エンテックス)，服部啓太 (土木研究所)，山下洋正 (土木研究所)

「クロロエチレン類による地下水汚染サイトのグルコン酸を用いた生物学的浄化」

藤井雄太 ((株) 大林組・大阪大学)，三塚和弘 ((株) 大林組)，佐藤祐輔 ((株) 大林組)，緒方浩基 ((株) 大林組)，井上大介 (大阪大学)，池道彦 (大阪大学)

2. 論文奨励賞 (3 編)

東京大学 杉山琴美

「インド・チェンナイにおける Day Zero の発生要因と SNS データによる水ガバナンスの課題解析」

(共著者：風間しのぶ，小熊久美子，滝沢智)

京都大学 杉江由規

「琵琶湖南東部の河川における薬剤耐性大腸菌の存在実態と降雨の影響」

(共著者：井原賢，馬綴宇，田中宏明)

東北大学 大石若菜

「スパース推定法と階層ベイズ推定法による環境水中ウイルス自然死滅モデルの構築」

(共著者：加藤郁生，西村修，佐野大輔)

3. 英語部門論文奨励賞 (1 編)

東京大学 名本昂生

「Longitudinal flowrate distribution and bypass flow measurement of broken hollow fiber membranes」

(共著者：Takashi HASHIMOTO, Shinobu KAZAMA, Kumiko OGUMA, Satoshi TAKIZAWA)

4. 環境技術・プロジェクト賞 (3 編)

「脱水汚泥の非加熱改質による省エネルギー肥料化技術の開発」

立道隆幸，野邑尚史，武内晴彦，中河浩一 ((株) クボタ)

「最初沈殿池+ウキクサ亜科植物培養槽+DHS リアクターを用いた下水処理およびバイオマス生産のオンサイト実証実験」

大谷堯，神拓海，李玉友，久保田健吾 (東北大学)

「ザンビア都市スラムにおける糞便汚染・曝露の可視化アクションリサーチ」

鶴見茉由，原田英典，Chua Min Li，藤井滋穂 (京都大学)，Imashiku Nyambe，Meki Chirwa (University of Zambia)

5. 優秀ポスター発表賞（4 編）

「土地利用に基づいて類型化した河川流域の水質汚濁と下水道整備による水質改善効果」

橋本隆生，風間しのぶ，橋本崇史，小熊久美子，滝沢智（東京大学）

「畳み込みニューラルネットワークを用いた植物プランクトン画像の自動判別システムの構築試行」

對馬育夫，服部啓太，山下洋正（土木研究所）

「消火剤由来汚染が疑われる環境水および浄水処理工程水中のペルおよびポリフルオロアルキル物質のプロファイル解析」

雪岡聖，田中周平，鈴木裕識，越後信哉，藤井滋穂（京都大学）

「環境 RNA 解析による衛生動物の高感度検出手法の開発および時間的感度の評価」

須江渚，古川隼士（北里大学），中島典之（東京大学），Amarasiri Mohan，清和成（北里大学）

土木学会環境工学委員会

(2021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	南山 瑞彦	国土技術政策総合研究所
副幹事長	羽深 昭	北海道大学	委員	安井 英斉	北九州市立大学
副幹事長	黄 仁姫	北海道大学	委員	山下 尚之	愛媛大学
委員	東 正史	(株)NJS	委員	山田 真義	鹿児島工業高等専門学校
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	委員兼幹事	赤尾 聡史	同志社大学
委員	井上 大介	大阪大学	委員兼幹事	新井 健太郎	水ingエンジニアリング(株)
委員	大河内 由美子	麻布大学	委員兼幹事	大久保 努	木更津工業高等専門学校
委員	押木 守	北海道大学	委員兼幹事	北川 義雄	(株)クボタ
委員	楠田 哲也	九州大学	委員兼幹事	北島 正章	北海道大学
委員	小沼 晋	日本大学	委員兼幹事	久保田 健吾	東北大学
委員	白崎 伸隆	北海道大学	委員兼幹事	小松 一弘	信州大学
委員	高荒 智子	福島工業高等専門学校	委員兼幹事	小宮 哲平	九州大学
委員	滝沢 智	東京大学	委員兼幹事	酒井 宏治	東京都立大学
委員	多田羅 昌浩	鹿島建設(株)	委員兼幹事	重村 浩之	国立研究開発法人 土木研究所
委員	田中 宏明	京都大学	委員兼幹事	田中 周平	京都大学
委員	内藤 了二	国土技術政策総合研究所	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 霞ヶ浦環境科学センター	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	橋本 敏一	日本下水道事業団	委員兼幹事	三浦 尚之	国立保健医療科学院
委員	福谷 哲	京都大学	委員兼幹事	八重樫 咲子	山梨大学
委員	堀江 信之	一般社団法人 日本下水道施設業協会			

炎にかける、志。



Kawasaki Advanced Stoker

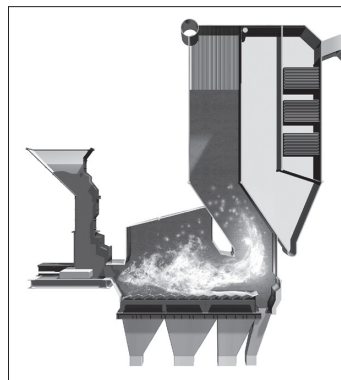
アドバンスストーカシステムが、
安全・安心・安定的なごみ処理施設を実現します。

川崎重工のごみ焼却炉は、ごみの流れとガスの流れが同じになる独特な形状から「並行流焼却炉」と呼ばれています。ごみが燃えて灰になったところを高温ガスが通過するため、未燃物が非常に少ないクリーンな灰が特長。その形状により、ガスを強制的に反転し、混合攪拌が促進されるため、低空気燃焼も可能になります。さらに、大きな再燃焼室でのガスの高温燃焼が、環境負荷を低減。これらのごみの高効率燃焼は、長年の経験と実績に基づいたSmart-ACC®(改良型自動燃焼制御)により実現します。

並行流焼却炉



Smart-ACC®



ごみから始まる
まちづくり、ひとづくり。

川崎重工はごみ処理施設の建設を通じて、
まちの雇用促進や環境保全、環境に対する意識の向上など、
そのまちならではの新しい可能性を創造しています。

 **Kawasaki**
Powering your potential

川崎重工業株式会社 <https://www.khi.co.jp/>

東部営業課 〒105-8315 東京都港区海岸一丁目14番5号 Tel: 03-3435-6655

西部営業課 〒530-0057 大阪市北区曽根崎二丁目12番7号(清和梅田ビル) Tel: 06-6484-9317

人と水の未来を考える

1936年から、ずっと 水の声聞いてきました。

水は雲や雨や雪、海や川や湖、地下水や水道水となってめぐりながら、地球上の生命を、そして、人の暮らしや産業を支えています。そのサイクルのなかで、水を生まれ変わらせる役割を担っているのが、わたしたち水道機工の技術です。1936年の創立以来、水道機工は、水道の歴史とともに歩んできました。どんな要求にもさまざまな手法を駆使して応えられるソフト力。最適解を実現するための製品ラインナップ。ニーズに適ったシステムを提案できるエンジニアリング力。これら水道機工ならではのアドバンテージを活かし、未来へ向けて、人と水のよりよい関係づくりに貢献していきます。



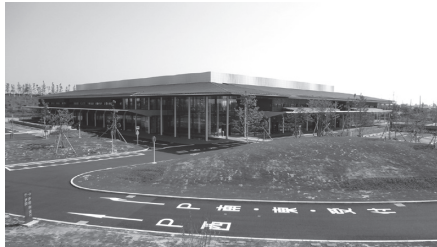
 Toray Group



水道機工株式会社

〒156-0054 東京都世田谷区桜丘5-48-16 TEL. 03-3426-2131 FAX. 03-3427-3388 <http://www.suiki.co.jp>

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)】

50 Tagore Lane #03-10(E)
Entrepreneur Centre Singapore 787494
TEL 65-6372-8837

【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



おかげさまで70周年



水と環境の Consulting & Software



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 NJJS

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 FAX : 03-6324-4356

<https://www.njjs.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)

- 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

ソリューション事業 (納入装置メンテナンス・運転管理)

- 装置メンテナンス
- 運転管理
- 処理水供給
- 遠隔監視 他

機能商品事業 (標準装置/水処理薬品/食品加工材 製造・販売)

- 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8号 TEL: 03) 5635-5100

Water Project
水と環境のプロジェクト
オルガノ Water Projectに
賛同しています

For Earth, For Life
くろぼた

ON YOUR SIDE

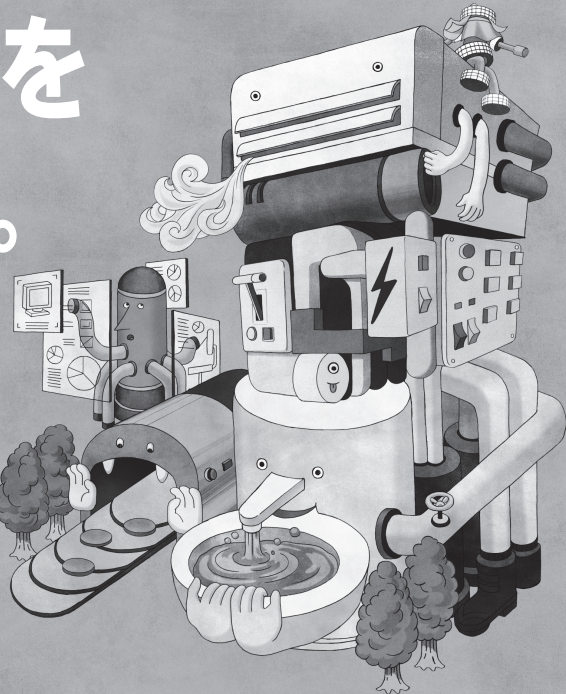
1890年の創業から「食料・水・環境」の課題解決に向けて歩んできたクボタ。
これからも一歩一歩、すべての人と心をひとつに、明日へと進み続けます。

株式会社クボタ

カITEキを カタチに。

三機工業の仕事は、一言では言い表せません。
たとえば、ビルの空調や衛生、電気。
工場のクリーンルーム。空港手荷物などの搬送システム。
金融機関のディーリングルーム。
上下水処理施設などの環境システム。
一見まったく違う分野の仕事ですが、
どれも世の中を「快適」にしていける仕事です。
三機工業は社会インフラの総合エンジニアリング企業として、
快適な環境をつくり、社会の発展を支えています。

世の中を快適にする仕事
 **三機工業**





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
潤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 〒108-8470 東京都港区港南 1-7-18 tel.03-6830-9000 <https://www.swing-w.com>

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／兵庫県尼崎市金家寺町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

誠実を旨とし

優れた技術者を育て

良い作品を残す



TEC グループ

TEC (ティーシー)

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

TECI (ティーシーアイ)

株式会社 TECインターナショナル
千代田区霞が関3-7-1

代表取締役社長 狩谷 薫

よりよくをこれからも



Make the Future

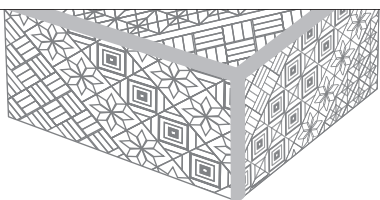


水と資源の循環を担い、持続可能な未来をつくる

株式会社 西原環境

〒108-0022 東京都港区海岸9-20-20 ヨコソーレインボータワー
Tel: 03-3455-4441 Fax: 03-3455-4465 www.nishihara.co.jp/



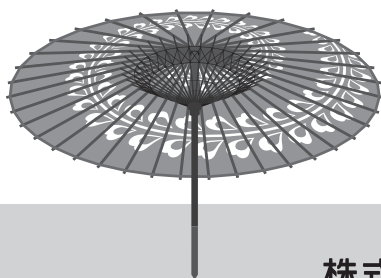


解
く

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 日水コン

私たちは「水のインパクトカンパニー」です



Solutions for the Future

環境関連営業品目

シャフト炉式ガス化溶融炉 | ストーカ炉式焼却炉 | リサイクルセンター | 下水污泥固形燃料化設備 |
バイオエタノール製造設備 | 廃プラスチック再資源化設備 | 産業廃棄物処理設備 | PCB処理設備 |
土壌、地下水汚染調査・浄化 | ごみ処理施設の運転、維持管理



その情熱で、先端へ

日鉄エンジニアリング

広告に関するお問合せ

本社 / 〒141-8604 東京都品川区大崎一丁目5番1号
大崎センタービル Tel.03-6665-2810
北九州技術センター / 〒804-8505 福岡県北九州市
戸畑区大字中原46-59 Tel.093-588-7181
www.eng.nipponsteel.com

セラミック平膜 ユニット

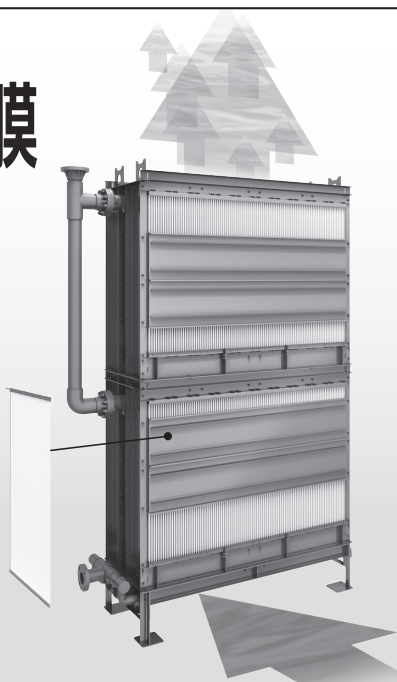
特長

高耐久性

高い回復性

省メンテナンス

多目的用途



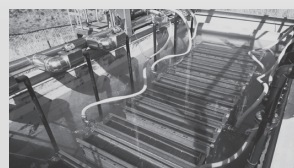
MEIDEN
Quality connecting the next

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



株式会社 明電舎 水インフラシステム事業部

〒141-6029 東京都品川区大崎2-1-1 ThinkPark Tower
<https://www.meidensha.co.jp> TEL (03) 6420-7320

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。
しなやかに発想し、挑戦する。

本場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るように
浄水場内の水処理変化にも目を光らせて続けていく。

滝沢浄水場 運転・維持管理 新設任用 上田 明人

メタウォーターグループは、地域企業とともに合併岐阜市 滝沢浄水場更新整備等事業を推進しています。

METAWATER

水・環境インフラを地域とともに支え続ける。

メタウォーター株式会社

www.metawater.co.jp

第58回環境工学研究フォーラム講演集

2021年11月16日 印刷

2021年11月16日 発行

編集者 東京都新宿区四谷一丁目外濠公園内

土木学会 環境工学委員会

発行所 東京都新宿区四谷一丁目外濠公園内

公益社団法人 土木学会

〒160-0004／電話 (03) 3355-3441 番 (代表)

印刷 (株) 大 應