

第55回日本水環境学会年会優秀発表賞(クリタ賞)を受賞して

京都大学大学院工学研究科都市環境工学専攻 相場史寛

この度は、日本水環境学会年会優秀発表賞(クリタ賞)という名誉ある賞を授与していただき、誠にありがとうございました。新型コロナウイルス感染症の拡大にともない、初のオンライン開催となった第55回日本水環境学会年会の運営にご尽力くださった学会関係者の皆様、公益財団法人クリタ水・環境科学振興財団の皆様、受賞選考に関わる審査をしてくださった皆様に心から感謝申し上げます。

私は今回、「琵琶湖岸抽水植物群落、砂浜、湖水浴場における表層土壤中の粒径10 μ m以上のマイクロプラスチックの分布」という題目で発表させていただきました。近年では海洋におけるマイクロプラスチック汚染の研究事例は増えてきていますが、淡水湖沼の沿岸域に着目した研究事例は海洋や海岸と比べると少ないです。そこで、本研究は琵琶湖岸の抽水植物群落、砂浜、湖水浴場における表層土壤中の粒径10~300 μ mのマイクロプラスチック(以下MPs)に着目し、湖沼における動態を考察することを主目的として調査を行いました。調査は2020年11月28日に琵琶湖南湖の雄琴港の砂浜、植物群落において、12月27日に真野湖水浴場において実施しました。50cm四方の採取区画を設定し、深さ2~3cmの表層土壌を採取しました。オートレベル(AE-7, Nikon)で地盤高を測定し、湖に対して水平方向に約2mずつ3地点、琵琶湖標準水位(B.S.L.)を基準に高さ方向には約20cm

おきに4地点の計12地点を調査対象としました。

その結果、抽水植物群落におけるMPs個数密度の中央値は747個g-dry⁻¹であり、砂浜における159個g-dry⁻¹、湖水浴場における97個g-dry⁻¹と比較すると4.7~7.7倍高い値となりました(Welchのt検定, 0.1%有意)。これは抽水植物群落に浮遊したプラスチック片が茎などに接触、沈降した結果、群落内に多くのプラスチック片が蓄積し、それらがさらに微小化することで、MPsとして存在したと推測されました。地盤高別には水際でMPs個数密度が高くなる傾向を示しました。海岸での既往研究では砂浜の水際線付近にMPsが蓄積していることも報告されており、琵琶湖岸においても同様の傾向があることが示されました。

最後に本研究を進めるにあたり、ご指導くださった京都大学大学院地球環境学堂の藤井滋穂教授、田中周平准教授に心より感謝申し上げます。先生方のご指導、ご助言がなければ決して受賞することはできませんでした。また、実験を行う上で相談にのっていただき、研究以外のことでもサポートしていただいた研究室の先輩方に心より感謝申し上げます。そして、お互いに協働しながら研究を進めてきた同期、経済面・精神面と学業に専念できる環境を与えてくれた家族にこの場をお借りして心より感謝申し上げます。

第55回日本水環境学会年会優秀発表賞(クリタ賞)を受賞して

北海道大学大学院工学院環境創生工学専攻 池 永 健太郎

この度は日本水環境学会年会優秀発表賞(クリタ賞)という大変名誉ある賞をいただき、誠にありがとうございました。公益財団法人クリタ水・環境科学振興財団の皆様、学会関係者の皆様、ならびに審査員の方々に厚くお礼申し上げます。

私は「GC-MS-Oを用いた浄水カルキ臭原因物質の推定」と題して発表させていただきました。浄水処理にて添加が義務づけられている塩素に由来するカルキ臭が消費者の水道水離れの一因となっています。カルキ臭の原因物質としてはトリクロロミンや遊離塩素が報告されていますが、それらの他にもカルキ臭に大きく寄与する物質の存在が示唆されています。しかしながら、塩素処理生成物および前駆物質の多様性から具体的な原因物質や、どのような物質がカルキ臭に大きく寄与しているのか、といった全体像の解明には至っておりません。そこで本研究では、ヒトの嗅覚をGCの検出器とするGC-MS-Olfactometry(GC-MS-O)を用いて浄水カルキ臭を個別の臭気に分離し、分離後の臭気物質について、MSによる質量分析結果をライブラリサーチすることで、臭気原因物質の推定を行いました。

全国10カ所の浄水場の原水を50倍濃縮後に塩素処理を行い、生成した臭気成分を回収しGC-MS-Oに導入して6名のパネラーで嗅覚官能試験を実施したところ、カルキ臭とは印象の異なる27種類の臭気に分離することができました。また、確認できた臭気のうち2種類の臭気

はほとんどの浄水場原水の塩素処理試料から高い頻度で現れることが確認できました。そこで、これら2種の臭気が検出されるGC保持時間の質量分析結果を、NIST LibraryとAroma Office²Dの2つのライブラリを用いてサーチを行い、臭気の原因となる候補物質を絞り込んだ結果、benzaldehydeとdecanalが挙げられました。この2つの物質は共に標準品が市販されていたため入手し、塩素処理試料中に存在する濃度に調整した後、GC-MS-Oに導入し嗅覚官能試験を実施しました。その結果、benzaldehyde標準品では塩素処理試料中濃度でも臭気を感じることができ、さらに感知した際の臭気印象も一致していたため、浄水カルキ臭の原因物質の1つだと推定することができました。

第55回年会は新型コロナウイルス(COVID-19)の感染拡大によりオンライン開催となり、非常に限られた時間しか参加者の方々と議論を交わすことができなかったことを残念に思います。年会に向けて試行錯誤を繰り返しながら研究に取り組んできた経験を今後の糧として精進してまいります。

最後に、本研究を行うにあたり熱心にご指導いただいた北海道大学工学研究院の松井佳彦教授、松下拓准教授、白崎伸隆准教授、そして研究に加え日常生活の様々な面で私を支えてくださった環境リスク工学研究室の皆様、家族に心から感謝申し上げます。

第55回日本水環境学会年会優秀発表賞(クリタ賞)を受賞して

東北大学大学院環境科学研究科先端環境創成学専攻 石井 敦 大

この度は、日本水環境学会年会優秀発表賞(クリタ賞)という名誉ある賞をいただき、大変光栄に存じます。公益財団法人クリタ水・環境科学振興財団の皆様、審査を行っていただきました皆様、ポスター発表・口頭発表をご覧になってくださった皆様、そして今年会を運営してくださった皆様に心よりお礼申し上げます。

私は「下水処理水質の衛生工学的管理のための水中ウイルス消毒モデルの構築に関する研究」という題目で発表させていただきました。水不足は世界的に重要な懸念事項であり、安全な水にアクセスできない地域の人々の健康が脅かされています。水不足を解消する有効な手段の1つに下水再生水の利用が挙げられます。しかし、下水中には多くの病原体が存在するため、処理が不十分な場合、再利用時にヒト健康リスクが発生します。世界保健機関(WHO)は、排泄物、廃水および家庭雑排水を安全に再利用するためのスキームである衛生安全計画(SSP)を採用することを推奨しています。SSPでは、未処理または処理が不十分な下水への曝露における健康リスクを管理するためHACCPが採用されています。下水処理水による放流先水環境の衛生学的健全度を保つためには、SSPに基づいた下水処理放流水質管理手法を構築することが望ましいです。HACCPを採用しているSSPでは、病原体の下水処理放流水中濃度をモニタリングするのではなく、下水処理の各プロセスにおける病原体除去効率を評価することが求められます。しかしながら、処理場間で水質・消毒条件が異なるため、LRV(Log

reduction value)であらわされる病原体除去効率が消毒剤投入量のみでは定まりません。そこで本研究は、HACCPにおいて求められる重要管理点における参照値の同定を行うために、水系感染症ウイルスの代表の1つであるロタウイルスを対象として、水質情報を変数としたLRV予測モデル構築をしました。

ロタウイルスの不活化効率および水質・消毒パラメータに関するデータを取得するため、文献から抽出したデータに対して、5つのアルゴリズム(Ridge回帰, Lasso回帰, Elastic net回帰, Bayesian ridge, ARD)を適用し、LRVを予測する塩素消毒によるロタウイルス不活化モデルを構築しました。正則化回帰分析によってロタウイルスのLRVを予測する塩素処理による消毒モデルを構築した結果ロタウイルスLRVの予測パフォーマンスが最も高いアルゴリズムは、1次項に相互作用項を追加したARDでした。

今年会での発表は、初めてで緊張しており、わかりやすい説明ができなかったものの、多くの方に様々な視点からのご意見・ご質問をいただきました。今後は皆様からいただいた助言を肝に銘じ、一層研究に邁進していく所存です。最後になりましたが、本研究を遂行するにあたり手厚いご指導をいただきました東北大学大学院環境水質工学研究室の佐野大輔教授、研究活動のみならず日常生活等様々な面で支援いただいた研究室の皆様、研究に専念させてくれた家族に対し、心より感謝申し上げます。

第55回日本水環境学会年会優秀発表賞(クリタ賞)を受賞して

北海道大学大学院工学院環境創生工学専攻 石崎 知依

この度は、日本水環境学会年会優秀発表賞(クリタ賞)という名誉ある賞をいただき、大変光栄に思っております。公益財団法人クリタ水・環境科学振興財団の皆様、学会関係者の皆様ならびに本年会を運営していただいたすべての関係者の皆様に心より感謝申し上げます。

私は「パイロットスケール MBR を設置した下水処理場における病原・指標ウイルスの定量解析」というテーマで発表いたしました。下水処理場に流入する下水にはノロウイルス等の病原ウイルスが高濃度で存在しており、いくらか処理されるものの一部は除去・不活化が不十分のまま公共用水域に流出することが分かっています。処理水を介したウイルスの水系感染症リスクを懸念して、病原ウイルスに関する処理基準を設定し管理することが検討されていますが、検出限界やコスト、時間等の問題から実現には至っていません。そこで病原ウイルスではなく代替となる指標ウイルスを用いることが提案されています。本研究では複数の病原ウイルスに加え、これまで指標ウイルスとして有力視されてきたトウガラシ微斑ウイルス(PMMoV)および未だ研究報告の少ないクラスファージ(CrAssphage)に着目し、1年以上にわたって実下水処理場におけるウイルスの挙動を定量的に解析しました。さらに同一の処理場内に設置されたパイロットスケール MBR についても解析し、より高度な処理方式での挙動解明も試みました。結果として、一部の病原

ウイルスと除去率の相関を示した CrAssphage は、ウイルスの除去効果の指標として有効である可能性を示しました。また PMMoV については、MBR の膜透過水からも安定的に検出されたことから、高度な処理における挙動把握が可能でありウイルスの最低限の除去率を示す指標である可能性が示されました。さらに本研究ではより簡便に指標ウイルスを検出する方法として、従来水試料中のウイルス検出に必要な濃縮操作を省略した直接抽出定量法についても検討しました。その結果、試料中に高濃度に存在する CrAssphage および PMMoV は、濃縮操作を行わなくても流入下水や処理水から検出可能であることが分かりました。この方法を用いることで、実処理場における常時管理がより簡便になり、ウイルス濃度管理の実現に繋がると期待されます。

最後に、本研究を遂行するにあたり多くのご指導を賜りました、北海道大学大学院工学研究院の岡部聡教授、木村克輝教授、北島正章准教授に厚く御礼申し上げます。先生方からの熱い指導のおかげで数多くの学びを得ることができ、よりよい研究活動を行うことができました。また日々の実験でお世話になりました水質変換工学研究室の皆さん、下水処理場の職員様、水再生工学研究室の角田さん、私生活を支えてくれた家族にもこの場を借りて感謝の意を表し、本稿を締めさせていただきます。誠にありがとうございました。

第55回日本水環境学会年会優秀発表賞(クリタ賞)を受賞して

東北大学大学院工学研究科土木工学専攻 浦崎 幹八郎

この度は、日本水環境学会年会優秀発表賞(クリタ賞)を受賞することができ、大変光栄に思います。公益財団法人クリタ水・環境科学振興財団の皆様、学会関係者の皆様、審査関係者の皆様、そして私の口頭発表およびポスター発表を聴講いただいた皆様に厚く御礼申し上げます。

私は、「Heminを用いた微生物の新規視覚的検出法の開発」というタイトルで発表を行いました。微生物染色技術は、微生物(群)をDNAやRNAを抽出することなく視覚的に検出・定量可能な技術であり、微生物群集解析に必須の技術として活用されています。近年では、単なる視覚的検出のみではなく、NanoSIMS(二次イオン質量分析)やSEM(走査型電子顕微鏡)のような元素測定を含む検出器を用いることで、微生物の生態や共生関係をより詳細に解明しようとする試みが盛んに行われております。これにともない、任意の元素で微生物を染色する技術開発が必要とされておりますが、既存の全菌染色手法には、任意の元素の標識ができない、という欠点が存在します。そこで注目したのが、シグナル増幅反応として知られるTSA反応です。TSA反応では、tyramide化合物に任意の元素を付加することで、菌体に任意の元素を標識可能であるという性質があります。そこで本研究では、TSA反応を用いることで、任意の元素を細胞組織に標識可能な新規全菌染色手法を開発しました。その結果、金元素による全菌染色に成功し、加えて環境サンプルへの十分な適用性を確認できました。

TSA反応は、高感度FISH法の一つであるTSA-FISH法として、特異的検出手法にも用いられています。しかし、TSA-FISH法で用いられるペルオキシダーゼのHRPは、細胞壁処理なしでは細胞内に浸透しません。そこで、細胞壁透過性が低いHRPの代替として、ペルオキシダーゼの補因子であるhemin、およびheminのアポ酵素であるguanine quadruplexを使用しました。高感度FISH法の実施に先立ち、heminに対してCu-free click chemistryで用いる反応基であるazideを化学修飾した後、もう一方の反応基であるDBCOが付加された核酸配列と混合し、Cu-free click chemistryにより両者を結合させました。これを高感度FISH法に供したところ、合成したプローブが細胞壁処理なしで細胞内に浸透したことが示されました。一方で、TSA反応にともなうシグナルを確認することができず、細胞内の何らかの要因によりguanine quadruplexの形成が阻害された可能性が示されたので、この解決が今後の課題です。

最後になりましたが、本研究の遂行にあたり、終始懇切丁寧なご指導と思いやりの心遣いをいただきました東北大学大学院の李玉友教授、久保田健吾准教授に心からの感謝の意を表します。また、明るく、楽しく、充実した時間を共に過ごした環境保全工学研究室の皆さまに御礼申し上げます。受賞の言葉といたします。

第55回日本水環境学会年会優秀発表賞(クリタ賞)を受賞して

京都大学大学院地球環境学舎 片岡弘貴

この度は、第55回日本水環境学会年会優秀発表賞(クリタ賞)という名誉ある賞を授与していただき、大変光栄に思っております。公益財団法人クリタ水・環境科学振興財団の皆様、学会関係者の皆様、受賞選考に関わられた先生方、そしてポスター発表・口頭発表をご覧いただきました皆様に、厚くお礼申し上げます。

近年、マイクロプラスチックはテレビや新聞で取り上げられるなど注目が集まっており、それにともない世界的にプラスチック製品の排出規制が進んでいます。しかし、マイクロプラスチックがどこでどのように生成しているのかについて知見が不足しており、その中でも我々がポイ捨てする路上について生成挙動が明らかになっていません。そのため、路上におけるレジ袋とストローからのマイクロプラスチックの生成挙動と劣化指標を検討することを目的として、研究を進めております。

マイクロプラスチックとは粒径5 mm未満のプラスチック片のことであり、プラスチック製品が紫外線照射により劣化し、波力などの物理作用により微細化することで生成すると言われております。路上を模擬するため、紫外線照射したレジ袋とストローに足踏作用を加え、マイクロプラスチックを生成させました。この路上を模擬したマイクロプラスチックの生成実験により、生成した粒径20 μm 以上のマイクロプラスチックの粒子数と総投影面積を画像解析ソフトにて解析しました。その結果、1×

1 cm四方にカットしたレジ袋から最大5,710個の粒径20 μm 以上のマイクロプラスチックが生成されると示されました。また、粒径20 μm 以上のマイクロプラスチックの総投影面積について実験前は1 cm^2 でしたが、紫外線照射を1,152時間し、400回足踏することにより0.60 cm^2 になりました。よって、面積比にて40%は粒径20 μm 未満に微細化したことが示唆されました。今後はこの粒径20 μm 未満に微細化したマイクロプラスチックについて分析する必要があると考えられます。

ポスター発表・口頭発表では、数多くの貴重なご意見や意見をいただくことで、多角的に自身の研究を再考することができたと考えております。また、これからも今回の受賞を励みに、研究を楽しんでいきたいと思っております。

最後に、厳しさの中に愛があるご指導をしていただきました、京都大学大学院地球環境学舎の藤井滋穂名誉教授、田中周平准教授、雪岡聖研究員に心より感謝申し上げます。また、休日や夜間遅い時間にもかかわらず相談にのっていただいた岡本萌巴美様、株式会社東ソー分析センターの高尾和也様、生田久美子様ならびに研究室の皆様へ感謝申し上げます。また寒空の下、計10,000回以上の足踏をしていただいた畦原貴容子様、母、姉に感謝申し上げます。そして、重ねてですが、精神面・経済面で支えていただいた家族に心から深く感謝申し上げます。本当にありがとうございました。

第55回日本水環境学会年会優秀発表賞(クリタ賞)を受賞して

愛媛大学大学院沿岸環境科学研究センター 須藤 菜穂

この度は日本水環境学会年会優秀発表賞(クリタ賞)という名誉ある賞を授与していただき、ありがとうございました。公益財団法人クリタ水・環境科学振興財団の皆様、発表を聞いてくださった皆様、学会を支えてくださった皆様に厚くお礼申し上げます。

私は「医薬品・パーソナルケア製品由来化学物質による汽水域魚類の曝露実態と脳移行」という題目で発表いたしました。医薬品・パーソナルケア製品由来化学物質(PPCPs)は環境水中から高頻度で検出されており、水生生物への悪影響が懸念されます。PPCPsは魚類体内に取り込まれ、脳などの作用標的部位に移行することで影響を発現するため、魚類への移行・残留性や体内分布の理解が重要です。しかし、PPCPsの生物移行・残留性を調査した先行研究の多くは淡水域を対象としており、汽水域に生息する魚類の知見は不足しています。

そこで、本研究は野生の汽水魚類を対象にPPCPs75種を分析し、魚類への移行・残留性および脳移行の評価を実施しました。移行・残留性を評価するために生物濃縮係数(魚類体内/環境水濃度比)を算出した結果、生物濃縮係数が相対的に高値を示す物質は魚種によって異なりました。ハロペリドール(抗精神病薬)の生物濃縮係数は魚種間で20倍以上異なり、体内動態(吸収・分布・代謝・排泄)の種間差が示唆されました。また、向精神剤の作用標的部位である脳への移行を評価するために脳

／血漿濃度比を算出しました。一部の物質では魚種間で異なる脳/血漿濃度比が得られ、とくにハロペリドールでは100倍以上の種間差が確認されました。血中の薬物はタンパク結合型と非結合型の2つの状態で存在し、非結合型のみが脳などの組織へ移行可能です。脳移行の種差の原因としてタンパク結合の違いが推察されましたが、4種の魚類を用いたタンパク結合試験ではハロペリドールのタンパク結合割合と脳移行の種差に明瞭な関連性は見られませんでした。ハロペリドールの種特異な脳移行の要因としては、タンパク結合だけでなく、脳から血液へ異物を排泄するトランスポーターの違いも示唆されました。本研究からPPCPsの種特異的な生物濃縮係数や脳移行を考慮した影響評価の必要性が示されました。種特異な移行・残留性や体内動態の要因が解明できれば、生物濃縮性・生態影響の予測精度の向上が期待できます。また、魚種特異な移行・残留性には代謝も関与している可能性があるため、今後は代謝の種差について調査する予定です。

今回の年会発表では、大変貴重なご意見やご質問を頂戴することができ、有意義な学会発表となりました。この受賞を励みに、研究に精進したいと考えております。本研究を遂行するにあたり親身にご指導・ご協力をくださった先生方、支えてくださった研究室の皆様や家族に心より感謝申し上げます。

第55回日本水環境学会年会優秀発表賞(クリタ賞)を受賞して

東京大学大学院工学系研究科 長 澤 杏 香

この度は、日本水環境学会年会優秀発表賞(クリタ賞)という、名誉ある賞をいただき、大変嬉しく思います。公益財団法人クリタ水・環境科学振興財団の皆様、学会関係者の皆様、審査関係者の皆様、そして発表を聞いてくださった皆様に厚く御礼申し上げます。

私は「Class 1 インテグロンを指標とした都市河川における薬剤耐性遺伝子汚染の評価」という題で発表させていただきました。近年、世界中で薬剤耐性菌が問題となっています。薬剤耐性菌の動態を評価するためには、ヒトや動物だけでなく、環境の監視も重要です。しかし、多種多様な薬剤耐性菌を総合的に監視する指標は確立されていません。そこで本研究では、多様な薬剤耐性遺伝子(ARG: Antibiotic resistance gene)を監視する指標として、Class 1 インテグロンに着目しました。Class 1 インテグロンは、外部の ARG を遺伝子カセットとして自身の下流に取り込む細菌の遺伝子単位であり、様々な ARG との関連が指摘されています。本研究では、関東地方の 27 の河川および 4 ヶ所の下水処理場から採水した試料を用い、ハイスループット定量 PCR で 70 種類の ARG などを解析し、Class 1 インテグロンとの関連を評価しました。また、Class 1 インテグロンの遺伝子カセットに含まれる ARG の構造を次世代シーケンシングで解析しました。

結果として、70 種類の遺伝子のうち Class 1 インテグ

ロンの検出頻度が最も高く、普遍的に存在していることが明らかになりました。また、16S rRNA 遺伝子に対する ARG の相対濃度を用いてクラスター分析を行ったところ、下水処理水と処理水を受ける河川水は同じクラスターに分類され、下水処理水が河川水中の ARG による汚染に影響を与えていることが示されました。そして、Class 1 インテグロンと各遺伝子の相対濃度の相関解析により、Class 1 インテグロンと正の相関が有意に高い遺伝子を 32 種類抽出することができました。これらの遺伝子の代替指標として Class 1 インテグロンが活用できることが示唆されます。Class 1 インテグロンの遺伝子カセットの構造の解析では、アミノグリコシド耐性遺伝子 aadA2 やカルバペネム耐性遺伝子 blaGES-24 が最も多い遺伝子として含まれており、相関解析との関連も確認できました。

大変な情勢の中、オンラインでの発表の場を設けていただいたことに感謝申し上げますとともに、新しい視点からのご質問やご意見も頂戴できたので、私にとって本年会は修士研究の締めくくりとなる大変有意義な時間となりました。最後に、本研究を遂行するにあたり、手厚いご指導を賜りました東京大学大学院工学系研究科都市工学専攻の春日郁朗准教授、栗栖太准教授、古米弘明教授、ならびに同専攻の先生方やメンバーの皆様、家族に心より感謝申し上げます。

第55回日本水環境学会年会優秀発表賞(クリタ賞)を受賞して

北海道大学大学院工学院環境創生工学専攻 中 島 芽 梨

この度は、日本水環境学会年会優秀発表賞(クリタ賞)という大変名誉ある賞を授与していただきまして、誠にありがとうございました。公益財団法人クリタ水・環境科学振興財団の皆様、学会関係者の皆様、発表に足を運んでくださった皆様に厚く御礼申し上げます。

私は「光導波路分光装置を用いた下水処理プロセスの微生物モニタリング」というテーマで発表いたしました。下水処理プロセスの安定化にはプロセス中の微生物群集構造の解析が必須ですが、現在行われている RT-qPCR 法や FISH 法は分析に多大な時間や労力を要します。しかしながら現在、下水道事業者は職員数の減少・採算性の悪化といった問題のために十分な分析を行うことが難しくなっており、処理に関わる微生物を短時間かつ低コストで簡便に測定できる分析法が求められています。これを受け本研究室では、ターゲット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”を用いた簡易核酸分析法の開発に取り組んできました。今回は、吸光スペクトル測定または光導波路分光装置を用いた散乱光スペクトル測定によって、アンモニア酸化細菌(AOB)の16S rRNAと腸管出血性大腸菌 O157:H7 が持つ *rfbE* 遺伝子の濃度を定量した結果について発表いたしました。活性汚泥中の AOB の 16S rRNA は、散乱光スペクトル測定によって 10^2 copies μL^{-1} と非常に低濃度まで、かつ高い精度で定量可能でした。本手法は、40分

程度(核酸抽出 30分, 測定 10分)で RT-qPCR 法に遜色なくターゲットの核酸を定量可能であることが明らかになりました。しかし DNA である *rfbE* 遺伝子については定量下限値が高く、ターゲットとする核酸の特性に応じた測定条件の最適化が必要であることが示唆されました。また本研究において、世界で初めて光導波路分光装置での散乱光スペクトル測定による核酸の定量分析に成功いたしました。

本研究は私の卒業研究として新たに始めたテーマでしたので、研究室にノウハウもなく苦難の連続でした。しかしこの2年間、たくさんの方々のお力添えを頂戴し“三度の飯より実験”をモットーに、楽しみながら全力で取り組むことができました。その成果を今回このような形で評価していただき、大変光栄に嬉しく思っております。この受賞を励みに、修士課程の残り1年間と博士後期課程、さらにその先も、より一層研究に邁進したいと思っております。

最後になりましたが、本研究を遂行するにあたって日々懇切なご指導を賜り、そして何より研究の楽しさというものをご教えました北海道大学大学院工学研究院の佐藤久教授、深澤達矢助教、共著者の方々、水環境保全工学研究室の皆様、そして実家から遠く離れた地で研究にのめり込む私をいつも応援してくれる家族に、心より感謝申し上げます。

第55回日本水環境学会年会優秀発表賞(クリタ賞)を受賞して

東北大学大学院環境科学研究科 新 田 しおり

この度は、日本水環境学会年会優秀発表賞(クリタ賞)という名誉ある賞をいただき、大変光栄に思っております。何より、公益財団法人クリタ水・環境科学振興財団の皆様、発表の機会を与えてくださいました学会関係者様、そして、私の口頭発表およびポスター発表を聴講してくださった皆様に厚く御礼申し上げます。

私は、「グラニューール方式一槽型アナモックスプロセスによる下水嫌気性 MBR 処理水の安定的窒素除去」と題しまして発表させていただきました。近年、窒素汚染による富栄養化が進行し、とくに下水の窒素処理の改善が求められており、新たな窒素処理法として一槽型アナモックスプロセスの応用が注目されています。しかし、下水のような低濃度アンモニア排水では AOB とアナモックス細菌の維持が困難なことから、下水のメインストリーム処理に対する成功報告例はほとんどありません。そこで、本研究では、HAP-PNA グラニューール式一槽型アナモックスプロセスを用い、嫌気性 MBR 処理後の下水の連続窒素処理性能を評価しました。

初めに実下水への適応を行うために、 NH_4Cl を用いて実下水のアンモニア濃度を 150 mg-N L^{-1} に調製して運転を開始した結果、平均窒素除去率は 76% が得られ、装置の立ち上げおよび実下水への適応が完了しました。その後、段階的にアンモニア濃度を下げ、最終的に実下水のアンモニア濃度を調製しない全量実下水条件(平均 NH_4^+ 濃度: 33 mg-N L^{-1}) に切り替えた結果、平均窒素除去率は 87%、平均硝化速度は $0.20 \text{ kg-N (m}^3 \text{ d)}^{-1}$ 、アナモッ

クスによる平均窒素除去率は $0.34 \text{ kg-N (m}^3 \text{ d)}^{-1}$ が得られました。また、全量実下水条件において活性試験を行った結果、硝化反応は AOB、脱窒反応はアナモックス活性が反応に寄与していたことが示されました。さらに、菌叢解析より、グラニューール中の優占種はアナモックス細菌と考えられる *Ca. Kuenenia stuttgartiensis* および AOB と考えられる *Nitrososomonas* sp. であったことが確認され、下水のメインストリーム処理にて AOB とアナモックス細菌が維持できていたことが明らかになりました。以上のことより、下水のメインストリーム処理にグラニューール方式一槽型アナモックスプロセスの成功が初めて連続実験にて示されました。

大学院に入学後、コロナウイルスの影響により予定していた学会発表がすべてなくなり、本年会での発表が大学院生として発表する最初で最後の学会発表でした。本年会では、研究に悔いが残らないよう発表準備を行い、2年間で得られた成果を出し切ることができました。本年会と研究生生活を通して得られた経験を活かし、今後も精進していきたいと考えております。

最後になりましたが、本研究を遂行するにあたり、懇切なるご指導くださいました東北大学の李玉友教授、共同研究者として現場作業を共に頑張ってくれた泉田理玖氏、そして研究室生活を支えてくださいました東北大学環境保全工学研究室の皆様ならびに家族に感謝申し上げます。

第55回日本水環境学会年会優秀発表賞(クリタ賞)を受賞して

北海道大学大学院工学院環境創生工学専攻 松尾 稜 介

この度は、第55回日本水環境学会年会優秀発表賞(クリタ賞)という名誉ある賞をいただき、大変光栄に思っております。公益財団法人クリタ水・環境科学振興財団の皆様、学会関係者の皆様および審査に関わられた方々にこの場をお借りして心からお礼申し上げます。

私は今回、「半導体光電極およびホモ酢酸生成菌を用いたバイオ光電気化学反応槽による二酸化炭素還元有価物合成」というテーマで発表させていただきました。二酸化炭素は気候変動問題の主たる要因と考えられており、発生抑制と還元除去に加えて有価物合成が重要です。本研究では二酸化炭素と水を原料として太陽光エネルギーを用いて有価物が合成できないかと考え、半導体光電極とホモ酢酸生成細菌を用いたバイオ光電気化学反応槽を提案しました。その中でも今回は、光エネルギーを用いて水を分解し還元力を生成する半導体光電極の作製とその性能評価、還元力を用いて二酸化炭素を還元し酢酸を合成するホモ酢酸生成菌 *Sporomusa ovata* の電気培養条件について検討しました。半導体光電極に関しては、豊富に存在する金属である亜鉛と銅を材料としたガルバニック-水中結晶光合成法により常温・常圧・中性条件での複合金属ナノ酸化物半導体 ZnO/CuO 合成に成功しました。さらに作製条件を検討し、比表面積や電流、水素生成能を測定した結果、作製時の紫外線照射時間が性能に大きくかわることが明らかになり、紫外線照射時間を

長くすることで既往の ZnO/CuO 複合体と比較して約3倍の電流生成を達成することができました。また、*S. ovata* の電気培養に関しては電極抵抗やカソード電極の電位を変化させることで、酢酸生成と電子供給速度の関係や、酢酸生成可能なカソード電位について明らかになりました。これらの結果から複合金属ナノ酸化物半導体 ZnO/CuO と *S. ovata* を組み合わせたバイオ光電気化学反応槽の構築が可能であると示唆されました。今後はこのバイオ光電気化学反応槽の構築に向けて、より一層邁進してまいります。

最後に、本研究を遂行するにあたり、終始懇切なるご指導賜りました、北海道大学大学院工学研究院の岡部聡教授をはじめ、押木守准教授、北島正章准教授に心より感謝申し上げます。先生方の手厚いご指導なしには、今回の受賞には至りませんでした。また、知識の浅い半導体材料科学について丁寧にご指導いただいた北海道大学大学院工学研究院の渡辺精一教授、実験を行う上で親身に相談にのっていただき、アドバイス等いただいた北海道大学大学院工学院の高橋優樹氏、ともに研究を進めてきた北海道大学工学部の Chhunhong KAINING 氏に感謝と敬意を表します。そして、お互いに協働し、刺激しあいながら研究を進めてきた水質変換工学研究室の皆様、精神面・経済面で支えていただいた家族にこの場をお借りして心より感謝申し上げます。

第55回日本水環境学会年会優秀発表賞(クリタ賞)を受賞して

京都大学大学院工学研究科都市環境工学専攻 三 雲 祥 太

この度は、年会優秀発表賞(クリタ賞)という栄誉をいただき、大変嬉しく思います。真摯に研究に向き合った結果をこのような形で評価していただき、誠にありがとうございます。公益財団法人クリタ水・環境科学振興財団の皆様、学会関係者の皆様、および審査に関わられた皆様に厚く御礼申し上げます。

私は、「生物活性炭処理水における微小動物の体内細菌が浄水中の細菌群に及ぼす影響」という題目で発表させていただきました。生物活性炭(BAC)処理は高度浄水処理プロセスの主要単位操作であり、微量汚染物質等の代謝分解が可能です。その反面、BAC層からは微小動物が漏出し、体内に保有する細菌を塩素消毒から保護することが報告されています。しかし、それが水道水の微生物的安定性や細菌群に及ぼす影響は明らかになっていません。そこで本研究では、実態調査としてBAC処理が微小動物の漏出量の増加や体内細菌の増殖の原因になっているか確認した後、浄水中の細菌群に占める微小動物由来の細菌の割合を推定しました。加えて、遺伝子解析によって体内細菌と水道水中の細菌群の関連性も把握しました。その結果、夏季においてオゾン処理水よりもBAC処理水中の微小動物が2~8倍多く漏出していることがわかり、検鏡観察からもBAC処理水中の微小動物

の92%(オゾン処理水中の微小動物は8%)が体内細菌を保有していることが確認できました。このことから、BAC処理は微小動物の体内細菌の供給源になっている可能性が考えられます。また、夏季の多くのサンプルで体内細菌が浄水中の細菌群のうち20%以上を占めており、無視できない割合で存在していることがわかりました。さらに、体内細菌種として同定された細菌のうち、芽胞形成しない*Chryseobacterium*属菌が浄水中においても共通して見られ、BAC処理から塩素処理にかけて他の細菌よりも遺伝子濃度の減少幅が小さいことがわかりました。以上の結果から、BAC由来の微小動物によって*Chryseobacterium*属菌が保護され、浄水中で生残している可能性が示唆されました。

最後に、京都大学大学院工学研究科の伊藤禎彦教授、中西智宏助教、同大学院地球環境学堂の越後信哉教授には、本研究を遂行するにあたり懇切なるご指導を賜っただけでなく、私自身の社会的・人間的な成長の側面においてもたくさんご教授いただきました。心より感謝申し上げます。そして、都市衛生工学研究室の皆様、水道事業体の皆様、ならびにいつも応援してくれている家族に心より感謝申し上げます。

第55回日本水環境学会年会優秀発表賞(クリタ賞)を受賞して

京都大学大学院地球環境学舎環境マネジメント専攻 森 谷 麻 未

この度は、日本水環境学会年会優秀発表賞(クリタ賞)という名誉ある賞をいただき、誠にありがとうございました。今回、「晴天時の琵琶湖流入河川における粒径10 μm 以上のマイクロプラスチックの負荷量の推定」という題目で成果を発表させていただきました。誰にも負けない発表にしようと臨んだ学会であったため、多くの方に評価していただき嬉しい限りです。今回実施した調査は、修士1年目にしてかなりハードだと感じたものでした。1台の車で琵琶湖を1周する必要があったため、夜中の3時に大学を出発し、真っ暗闇で満点の星が輝く中、サンプリングを開始しました。調査に同行した他の学生と一緒に、安曇川で「星が綺麗だ」と興奮していたことを今でも鮮明に思い出します。調査を終え大学に戻ってくる頃には夜の7時を過ぎており、フィールドワークの過酷さを痛感しました。このように、自分にとってとくに思い出深い調査であったからこそ、受賞の喜びが特別に大きいものとなりました。公益財団法人クリタ水・環境科学振興財団の皆様、審査関係者の皆様、ポスター・口頭発表をご覧いただきました皆様に厚く御礼申し上げます。

研究内容について、説明させていただきます。これまでのマイクロプラスチック(MPs)の研究では、対象粒径を10 μm 以上に定めたものが多く、かつ個数密度による報告例がほとんどでした。MPsは環境中でさらに微

細化すると予想され、また、対策を議論していくうえで質量密度による評価も必要です。したがって、本研究では、MPsの対象粒径を100 μm ~5 mm と10 μm ~100 μm の2つに区分し、河川から琵琶湖に流入するMPsの負荷量を個数と質量の両方から推定することを試みました。

その結果、個数負荷量は、粒径100 μm ~5 mm のMPsで518万個 日^{-1} 、粒径10~100 μm のMPsで991億個 日^{-1} となり、100 μm 未満の粒子が環境中に多く存在していることが明らかになりました。質量負荷量は、粒径100 μm ~5 mm で3,800 $\text{g}\text{日}^{-1}$ 、粒径10~100 μm で2,440 $\text{g}\text{日}^{-1}$ となり、目に見えない粒径のMPsの質量が、目視可能な粒径のMPsの質量に匹敵する可能性が示唆されました。以上の結果を琵琶湖流域の全河川に換算すると、晴天時の河川から1日あたり1,710億個、質量にして10,800 g のMPsが琵琶湖に流入していると推定されました。

今後は、雨天時の場合の負荷量を推定し、晴天時の負荷量との関係を明らかにしていきたいと考えています。

最後に、本発表を完成させるにあたり、熱意のあるご指導いただきました、京都大学大学院地球環境学舎の藤井滋穂教授、田中周平准教授、様々な面で支えてくださった研究室の皆様、そしていつも温かく見守ってくれた家族に、心より感謝いたします。

第55回日本水環境学会年会優秀発表賞(クリタ賞)を受賞して

東北大学大学院工学研究科 八 島 将 太

この度は、日本水環境学会年会優秀発表賞(クリタ賞)という名誉ある賞をいただき、誠にありがとうございました。公益財団法人クリタ水・環境科学振興財団の皆様、本研究をご審査いただいた皆様、ならびに学会関係者の皆様に厚くお礼申し上げます。

私は、「浄水障害を引き起こす藻類の水源域における異常発生予測モデルの開発」というテーマで研究を発表いたしました。私は、世界各地のダム湖や自然湖沼で発生し、問題視されているアオコや淡水赤潮といった藻類異常発生現象に注目し、現象によって引き起こされる浄水システムにおける処理効率低下や、水道水の異臭味などの浄水障害の被害を最小限に抑制するための藻類異常発生事前予測モデルの構築を試みました。予測モデルのアルゴリズムには、機械学習手法の一つでパターン分類に用いられるサポートベクターマシンを用いました。入力データとしては、藻類の増殖と関係性の強いリンや窒素といった栄養塩濃度や、最高気温・日照時間・風速・降水量などの気象データ、ダム湖水の放流量や流入河川からの流入量などの水理データといった8つの変数を使用しました。しかし、これらのすべての変数を用いて予測モデルを構築するのではなく、スパースモデリングの手法を用いて、変数選択を行いました。スパースモデリングを行う理由としては、それぞれのダムにおける藻類異

常発生条件の予測モデルへの反映とモデルが学習データに対し過剰に適合してしまう過学習を避けるためです。変数選択の結果をもとに、予測モデルを構築し、その後モデルを構築する際に用いた学習データとは異なる外部データによる検証を行い予測モデルの精度を確認しました。本研究では、藻類異常発生予測において重要な藻類異常発生の見逃しを防ぐためにモデルの閾値を調整し、実際の水質管理における活用を想定したモデルの評価方法を行っていました。

本年度の年会は新型コロナウイルス感染拡大防止の観点からオンラインでの開催となりました。そのため例年のようなポスターを用いての発表は省略され、審査は研究要旨とオンラインでのポスターQ & Aセッションのみとなり、限られた時間の中で、視聴していただいている方に研究を伝えることの難しさを感じました。一方で、短い時間の中でしたが多くの貴重なご意見をいただくことができました。私自身としては、このような賞をいただくことができるとは思っていませんでしたので非常に驚きました。本研究を評価していただけたことを非常に嬉しく光栄に思っております。最後にはなりますが、本研究を遂行するにあたり多くのご支援、ご指導を賜りました佐野大輔教授および、環境水質工学研究室の皆様、本研究に関わるすべての方に心より感謝を申し上げます。

第55回日本水環境学会年会優秀発表賞(クリタ賞)を受賞して

北海道大学大学院工学院 渡部慶彦

この度は日本水環境学会年会優秀発表賞(クリタ賞)という非常に名誉ある賞をいただき、誠にありがとうございます。公益財団法人クリタ水・環境科学振興財団の皆様、学会関係者の皆様、および審査に関わられた方々に厚くお礼申し上げます。

私は、「ファウリング進行細菌の代謝産物に作用する新規ファージの膜抵抗抑制メカニズム」というテーマで発表をさせていただきました。

近年、膜分離型活性汚泥法(MBR法)は様々な利点を有する水処理方式として注目されていますが、膜の目詰まり、いわゆる膜ファウリングが大きな課題となっています。この膜ファウリングはファウリング進行細菌(FCB)という特定の細菌やその細菌が分泌する代謝物が大きな影響を与えており、これを解消するためにこれまで物理的洗浄や化学薬品を使った様々な洗浄などが検討されていますが、いまだ最適な方法は確立されていません。

そこで本研究では、新たな膜ファウリング抑制方法として細菌に感染するウイルスであるバクテリオファージ(以下、ファージ)に着目しました。ファージは細菌を溶菌するだけでなく、その代謝産物を分解する酵素を有するものがいくつか報告されています。この溶菌作用と代謝物分解酵素を用いることで膜を傷つけずに膜ファウリングを抑制できると考え、FCBに感染し代謝物を分解する酵素を有する新規ファージの単離と、それらを用いた膜抵抗抑制を試みました。

その結果、FCBに感染し、その代謝物を分解する酵素を有する新規ファージの単離に成功しました。さらに、FCBから抽出した代謝物にこのファージを添加することでその膜抵抗値が減少するだけでなく、その中に存在する有機物が低分子化することを確認しました。このことから、ファージはその酵素を用いて細菌の代謝物を分解し、膜抵抗を抑制していると推測されました。さらにはこの効果はファージの自己増殖能により60時間持続することも確認でき、既存の酵素よりも長時間効果が持続することが分かりました。

さらに、複合微生物系である実下水へ適用するため、さらに新たに単離した複数のファージを混合し、実下水へ添加した実験では実下水の膜抵抗値をさせることができました。このことから、ファージを用いることで新たな膜抵抗抑制方法として検討できると考えました。

今回の発表を通して、オンライン上で様々な分野で活躍されている方々と活発な議論を交わすことができ、大変有意義な時間をいただきました。この貴重な経験を糧に、今後も様々なことへ挑戦して参ります。

最後に、本研究を遂行するにあたり終始懇切なるご指導を賜りました北海道大学大学院工学研究院の岡部聡教授、押木守准教授、北島正章准教授、そして、私の研究活動へ関わってくださったすべての方々へ感謝申し上げます。