第56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　荒　川　千　智

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，学会の関係者の皆様に心より感謝申しあげます。

私は，「国内主要都市における定量的下水疫学情報に基づくCOVID-19流行動向の把握」という題目で発表いたしました。2020年4月に本研究に着手した時点では，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，下水処理区域におけるCOVID-19の流行状況を把握できる可能性が示唆されていたものの，国内の下水中からのSARS-CoV-2 RNAの検出事例はありませんでした。そこで，下水中のウイルス検出に用いられていた従来の手法を評価し，並行して全国調査を行いました。検出法の評価では，2種類の濃縮法および，6種類のqPCR系を最適化し，国内5都市において1年間の調査を実施しましたが，COVID-19感染流行期に検出率が上昇するものの，全体的に検出率が低く，定量可能な試料はごく僅かでありました。そのため，高感度検出法を用いて得られる定量的なデータを基に，下水疫学情報によって感染流行動向を把握できるのかを評価する必要がありました。

そこで，本研究グループが開発した高感度検出法を用いて，2年にわたり国内5都市における同一手法・実験者による下水疫学調査を実施しました。その結果，下水中SARS-CoV-2 RNA濃度とCOVID-19感染者数の増減の動向が概ね合致し，国内主要都市におけるCOVID-19の流行動向を把握することに成功しました。また，本手法は下水中の低濃度SARS-CoV-2 RNAが定量可能であり，検出感度は新規報告感染者数が人口10万人あたり1人 日$^{-1}$以上であれば95％以上であることが明らかとなりました。

本研究をまとめるにあたり，2年間にわたって雨の日も雪の日も，下水処理場で十数リットルの下水試料を採水し，各都市の下水試料の処理を終えると日を跨いでしまうというような日々を過ごしてきました。膨大な解析や学会の準備の際には何度も挫折しそうになりましたが，“研究とは何か”を先生方が常に問いかけてくださったおかげで無事乗り越えられ，大変有意義な研究生活を送ることができました。近い将来に下水疫学調査が社会実装され，臨床検査と組み合わせ，より有効な感染対策を講じることができれば，下水道インフラの新たな役割を見出すことができると考えております。

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北島正章准教授をはじめ，岡部聡教授，押木守准教授，共同研究者の皆様に厚く御礼申しあげます。また，学会にてご意見いただきました先生方，お忙しい中快く本研究にご協力いただきました自治体の担当者の皆様，水質変換工学研究室の皆様，そしていつも応援してくれた同期と家族に心より感謝申しあげます。

第56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　安　藤　宏　紀

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，大変嬉しく思っております。公益財団法人クリタ水・環境科学振興財団の皆様，本会関係者の皆様およびポスター発表をご覧いただいた皆様に厚くお礼申しあげます。

私は「下水疫学に基づくCOVID-19流行前後における呼吸器系ウイルス感染症の流行実態の解明」と題し発表しました。呼吸器系ウイルス感染症は公衆衛生上の脅威であり，現在，新型コロナウイルス（SARS-CoV-2）の世界的な流行により，多くの死者と甚大な経済的損失が生じています。効果的な感染拡大防止対策には，地域の流行状況の正確な把握が重要であり，感染者由来のウイルスが下水処理場に集積することを利用した下水疫学調査（WBE）を呼吸器系ウイルス感染症に適用することで，安価かつ迅速に集団レベルの疫学情報が取得できると期待されています。本研究では，呼吸器系ウイルス感染症に対する下水疫学調査の実証を目的とし，従来法に比べ約100倍以上高感度な下水中SARS-CoV-2 RNAの検出法を開発し，2018年～2022年3月に採取した下水試料を分析しました。その結果，2020年3月（COVID-19流行）以降の下水中SARS-CoV-2 RNA濃度と市内の臨床報告値の動向の類似性が確認され，さらに下水疫学調査による臨床検査より5日程度早期のCOVID-19感染者数の把握可能性が示されました。また，他の呼吸器系ウイルス感染症のA型インフルエンザRNAおよびA型RSウイルスRNAは，2018年～2020年2月（COVID-19流行期前）には秋季から冬季にかけて下水中濃度が上昇する明確な季節性が確認されましたが，COVID-19流行期以降に採取した下水からの検出率が激減し，臨床報告値の動向と合致した結果が得られました。以上よりWBEが呼吸器系ウイルス感染症に対して適用可能であり，また本研究で得られた結果は，COVID-19流行前後における呼吸器系ウイルス感染症の流行実態を解明するものであると考えております。

今回の発表を通して，オンライン上で水環境に関わる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，学会直前までポスターの内容や発表に関して親身に指導していただいた北海道大学大学院工学研究院環境工学部門の北島正章准教授をはじめ，同部門の岡部聡教授，共同研究者の大阪大学感染症総合教育拠点センターの村上道夫特任教授（常勤），塩野義製薬株式会社の岩本遼氏，安藤良徳氏には大変お世話になりました。私の研究を支えていただいた研究室の皆様，いつも応援してくれる家族と友人に心より感謝申しあげます。

第56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　河　下　莉菜子

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，ならびに審査員の皆様に厚く御礼申しあげます。

私は「溶存酸素と pH を最適化した真空紫外線処理による PFOS の分解除去」という題目で発表いたしました。有機フッ素化合物の一種である PFOS は，近年毒性を持つことがわかり，水道の水質管理目標設定項目に追加されましたが，水道原水にて目標値を超過する濃度での検出が多数報告されています。しかしながら，通常の浄水処理では除去が難しいため浄水場では対応に苦慮されています。現在は粒状活性炭による吸着処理で対応していますが，活性炭の頻繁な交換が必要であるためコスト面に課題があります。これに対し，還元剤と UV ランプを併用した処理において，生成した水和電子による PFOS の還元的な分解が報告されていますが，高濃度の還元剤の添加が必要であるため，浄水処理への適用は困難です。一方，真空紫外線を用いると還元剤を用いることなく水和電子を生成できますが，水和電子は溶存酸素 DO や水素イオンと迅速に反応するため，PFOS の分解には利用できません。本研究では，DO を窒素曝気で，水素イオンを pH 調整で低減することにより，実浄水処理に適用可能な，還元剤を用いない促進還元処理法の構築を試みました。環境中の PFOS は直鎖体または分岐体として存在するため，各々の処理性を調べたところ，DO と pH いずれか片方の制御では直鎖体への分解促進効果は確認できませんでしたが，両方を制御することで，直鎖体と分岐体ともに通常の制御を行わない処理と比較して大幅に分解を促進できることが明らかとなりました。しかしながら，コスト試算では直鎖体への本法の適用は難しいと判断される結果となりました。ただし現在，PFOS の利用は制限され，代わりに様々な代替有機フッ素化合物の利用が進んでいます。各物質の LUMO エネルギー準位（還元されやすさの指標）と logD（疎水性の指標）を計算し，本法と粒状活性炭処理での除去性を推定したところ，短鎖と環状のパーフルオロスルホン酸が将来的に処理対象となった場合には，粒状活性炭処理より低いコストで本法を適用できる可能性があると推測されました。

本研究では思い通りに進まないことも多々ありましたが，最後に一つ成果を残すことができ，嬉しく思います。今後も研究室での経験を糧に精進してまいります。

最後に，本研究を進めるにあたり，手厚いご指導を賜りました北海道大学大学院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，そして研究のみならず生活面でも支えてくださった環境リスク工学研究室の皆様と家族に心より感謝申しあげます。

第56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都市工学専攻　小　室　黎　汰

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，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あげます。

私は，「生物学的浄水処理における完全アンモニア酸化細菌の多様性及び機能ポテンシャルの評価」という題目で発表いたしました。アンモニア酸化古細菌（AOA：ammonia-oxidizing archaea），アンモニア酸化細菌（AOB：ammonia-oxidizing bacteria），亜硝酸酸化細菌に加え，単独でアンモニアを硝酸まで酸化する *Nitrospira* 属の完全アンモニア酸化細菌（Comammox ： complete ammonia oxidizers）が硝化に関与していることが明らかになり，地下水を原水とする浄水処理でも Comammox の存在が報告されています。しかし，表流水を原水とする浄水処理では，Comammox に関する知見は十分ではありません。本研究では，表流水を原水とする東京都内3ヵ所の浄水場を対象とし，上向流式生物接触ろ過，生物活性炭，前段砂ろ過，緩速砂ろ過の担体を採取しました。担体に付着する Comammox，AOA，AOB の *amoA* 遺伝子コピー数を定量し，また，付着する Comammox の多様性を *amoA* 遺伝子組成に基づき評価しました。さらに，ショットガンメタゲノム解析により，Comammox が特別に有する代謝機能の推定を試みました。

結果として，Comammox の存在量は AOA および AOB の 6.3×10^{2}～7.3×10^{4} 倍であり，いずれの試料においても Comammox が優占していることが示されました。また Comammox の多様性解析の結果，処理方式によって担体に付着する Comammox の *amoA* 遺伝子組成が異なることが明らかになりました。さらに，ショットガンメタゲノム解析の結果，高品質の Comammox の MAG（metagenome assembled genomes）を3個取得することに成功しました。これらと，GTDB TK データベース上の Comammox のゲノム情報を元に，Comammox が特別に有する機能遺伝子を評価した結果，グアニジル基含有有機物を加水分解して尿素を生成する agmatinase-like protein，および L-ヒスチジンを分解してアンモニアを生成する histidine ammonia-lyase をコードする遺伝子が抽出されました。これら2種類の遺伝子は AOA，AOB には見られず，アンモニア態窒素濃度が低い表流水においては，無機窒素の硝化能に加えて，多様な有機窒素の利用能を有していることが，Comammox の優占に有利に働いている可能性が示されました。

本年会発表では，大変貴重なご意見やご質問をいただくとともに，自分以外の学生の発表からも刺激を受け，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，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，および解析のサポートをしていただいた産業技術総合研究所の延優氏に心より感謝申しあげます。

第56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　杉　江　由　規

この度は，第56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，審査に関わられた先生方，ポスターを見ていただいた皆様に，厚くお礼申しあげます。

今回私は，「琵琶湖，及び周辺河川における薬剤耐性大腸菌の存在実態とその起源」という題目でポスター発表，および口頭発表をさせていただきました。本研究の対象地域である琵琶湖は，近畿地方の主要な水道水源であり，レクリエーションにも利用される水域です。さらに，下水処理水や合流式下水道雨天時越流水の放流先であるため，水質への関心は高いもののこれまで薬剤耐性菌による汚染の観点からの水質，安全性評価事例はありませんでした。

そこで，本研究では1年以上にわたり継続的に，琵琶湖南湖や琵琶湖に流入する22の河川，唯一の流出河川である瀬田川において薬剤耐性大腸菌の存在実態を調査しました。その結果，琵琶湖南湖では下水処理場の放流口付近でテトラサイクリン耐性大腸菌が高頻度で検出され，琵琶湖周辺河川では流域に市街地や農地の多い河川で薬剤耐性大腸菌の菌数が高い傾向があることを明らかにしました。また河川においては，降雨にともなう河川増水時に大腸菌，薬剤耐性大腸菌の菌数が増加することを明らかにしました。さらに，本研究では大腸菌がその宿主に特異的な遺伝子配列を有する特性を利用し，琵琶湖や河川，下水処理場で採水した水試料より単離された薬剤耐性大腸菌の起源推定を行いました。その結果，琵琶湖や河川にはヒト以外にも家畜由来の大腸菌が多く存在していること，また琵琶湖においては水鳥による薬剤耐性菌の汚染が生じている可能性があること，薬剤耐性を持たない大腸菌に比べ，薬剤耐性菌はヒトを起源として推定される割合が高くなることが明らかになりました。

水環境中の薬剤耐性菌には，調査時の気候のみならず流域の人為的活動が影響する可能性があります。薬剤耐性菌による汚染の観点からの水質，安全性評価のためには，今後の実態調査において，これらの点を十分に考慮する必要があります。加えて，DNA解析を通じた起源推定等のより詳細な分析を従来の実態調査と組み合わせることで，新たな知見が得られる可能性があります。

最後に，本研究を行うにあたり，温かいご指導を賜りました京都大学工学研究科の田中宏明教授，西村文武准教授，高知大学農林海洋科学部の井原賢准教授，そして様々な面で支えてくださった研究室の皆様ならびに家族にこの場を借りて心より感謝申しあげます。

第56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　杉　山　　徹

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，大変光栄に思います。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および審査に関わられた方々に厚くお礼申しあげます。

私は，「有機物回収を目的とした都市下水の直接膜ろ過における生物膜前処理導入の効果」という題目で発表させていただきました。現在国内外で広く普及している都市下水処理プロセスでは，膨大なエネルギーを投じることで下水中有機物を分解しています。そこで近年，都市下水中有機物の回収と有効利用が大きな注目を集めています。都市下水処理に MF 膜や UF 膜を使用した下水の直接膜ろ過（DMF）を適用し，下水中有機物を濃縮回収することで都市下水処理におけるエネルギー収支はプラスになる可能性が高いと報告されています。DMF の適用により下水中有機物を濃縮回収することが可能となるものの，運転中に発生する膜の目詰まり（膜ファウリング）や膜透過水中に残存する有機物濃度の高さ（有機物処理性の低さ）が大きな課題として存在します。本研究ではこれら DMF の弱点を克服し，運転を高効率化することを目的として，簡易な生物膜前処理の導入と，DMF に適する膜の細孔径について検討を行いました。

極短 HRT（1 時間），低 DO（0.5 mg L^{-1}）の生物膜前処理では都市下水中の膜回収可能な懸濁性有機物は分解されずに低分子量溶存有機物が選択的に分解されました。また，前処理により，膜ファウリングへの重要な関与が報告されている biopolymer 画分有機物の組成変化が起こる結果，膜ファウリングの発生が劇的に抑制されることを確認しました。DMF に前処理を導入することで透過水中有機物濃度は 41％低下する一方，回収可能となる有機物量は微増（5％）しました。これは生物膜前処理で溶存有機物が菌体に転換され，膜回収可能な有機物量が増加したことによると考えられます。また，UF 膜を用いた DMF は膜ファウリング発生が深刻化するため，DMF には MF 膜の使用が適していると判断されました。運転終了後，UF 膜においてのみ膜ファウリングが深刻化した原因調査のために実施した膜閉塞物質の分析から，UF 膜面上における FeS の蓄積が膜閉塞の発生に重大な影響を与えた可能性を指摘しました。

エネルギー削減や脱炭素社会の実現を目指す昨今，本研究のような省エネ，創エネ技術に関する研究のさらなる発展を願っています。

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木村克輝教授，羽深昭助教，研究装置の組み立てや実験を行う上で様々なご助言をいただきました北海道大学次世代都市代謝教育研究センターの工藤憲三様，創成川水再生プラザをお貸ししてくださった札幌市様，および様々な面でご支援くださった水再生工学研究室の皆様に心より感謝申しあげます。

第56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。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，審査員の皆様，発表に足を運んでくださった皆様に厚く御礼申しあげます。

私は今回「金ナノ粒子プローブを用いた環境中の病原体の検出」という題目で発表させていただきました。病原体の分析は，飲料水のリスク評価，下水疫学調査，環境水の病原体汚染の実態把握，感染症の診断など様々な場面で行われており，水環境と人の健康を衛るために必要不可欠なものとなっています。しかし，現在行われている病原体の分析法には様々な長所がある一方，分析に時間，労力，コストを要するといった短所もあり，簡易で迅速な病原体分析法が求められています。そこで本研究室では，ターゲットの核酸と特異的に結合する２種類の金ナノ粒子プローブと光導波路分光装置を用いた核酸分析法を開発しました。本法では，ターゲットの核酸の濃度が高いほど散乱光強度が増大するという原理を利用し，ターゲットの核酸（以下，ターゲットと称す）を10分程度で検出または定量します。今回は，腸管出血性大腸菌O157:H7が持つ*eae*遺伝子のmRNA, SARS-CoV-2とトウガラシ微斑ウイルス（PMMoV）のゲノムRNAに対する本法の適用可能性について発表いたしました。O157:H7が持つ*eae*遺伝子のmRNAについては120 copies μL^{-1}まで検出することができました。SARS-CoV-2のゲノムRNAについては，ヒトの鼻咽頭ぬぐい液から抽出したサンプルについて，散乱光強度から陽性と陰性を判別できる可能性が示されました。PMMoVのゲノムRNAについては，ターゲット濃度が高いほど散乱光強度が増大するという原理に反し，濃度が高いほど散乱光強度が減少しました。これより，ターゲットの種類によってハイブリダイズ時の金ナノ粒子プローブ同士の位置関係が大きく異なり，散乱光強度の変化に影響を与えている可能性が示されました。

ポスター発表では様々な分野の方々から貴重なご意見をいただきました。この場を借りて御礼申しあげます。また，前年会に続き賞をいただけたこと，大変光栄に感じております。来年度より博士後期課程に進学いたしますので，この受賞を励みに，今後も精力的に研究を続けたいと思います。

最後になりましたが，本研究を遂行するにあたって日頃より熱心なご指導を賜りました，北海道大学大学院工学研究院の佐藤久教授，中屋佑紀助教，貴重なサンプルを提供いただきましたセルスペクト株式会社様，同社 平野麗子様，水環境保全工学研究室の皆様，いつも応援してくれる家族に，心より感謝申しあげます。

第56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　樋　口　宏　介

この度は，第56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あげます。

私は今回，「フローサイトメトリーとアンプリコンシーケンス解析による活性汚泥における多剤耐性プラスミドの伝播頻度・宿主域の調査」というテーマで発表させていただきました。薬剤耐性菌に関する問題は2050年に世界中で1000万人以上の死者を出すことが予想されるなど，早急な対策が求められています。下水処理場は薬剤耐性遺伝子の水平伝播が高頻度に生じる場となるだけでなく，水環境への薬剤耐性菌の主要な排出源となります。薬剤耐性菌の拡散には微生物間をプラスミドが伝播する現象（接合伝達）が強く寄与しており，接合伝達の頻度・宿主域がこれまでに調査されてきました。既往の研究では接合伝達体（プラスミドを受け取った細菌）を培養依存的に検出しました。しかしこの手法には環境細菌の99％以上を占める難培養性細菌を見逃してしまう問題がありました。そこで本研究では蛍光タンパク質を指標とした培養に依存しない検出法を構築し，NGS解析を組み合わせることで多剤耐性プラスミドが活性汚泥内で接合伝達する頻度および宿主域を調査しました。

接合伝達は浮遊状態と比較してバイオフィルム形成時に高頻度に生じました。また，本手法では培養法と比較して高感度に接合伝達体が検出され，従来の理解よりも高頻度に環境中でプラスミドが伝播・拡散していることが明らかになりました。宿主域に関しては培養法で検出されたOTUが5種類であったことに対して，NGS解析を組み合わせた本手法では53のOTUを検出し，より広範囲の接合伝達体の検出に成功しました。さらに検出されたOTUの中には*Acinetobacter*や*Flavobacterium*などの病原性細菌が属するOTUが含まれていました。このことから活性汚泥バイオフィルムで多剤耐性プラスミドの接合伝達が高頻度に生じ，病原性細菌にまで伝播することが示唆されました。

「薬剤耐性菌」の研究は押木守准教授と新たに始めた研究テーマであり，当初は手探りの状態でした。そのような中でも2年間研究に取り組み続けた結果，本賞をいただくことができました。この賞を励みに修士課程の残り1年で，より一層研究に邁進したいと思います。

最後に，本研究を遂行するにあたりご指導賜りました，北海道大学大学院工学研究院の岡部聡教授，押木守准教授，北島正章准教授に心より感謝申しあげます。そして水質変換工学研究室の皆様，遠くから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あげます。

第56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都市工学専攻　平　野　雅　己

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頂戴して，身に余る光栄と感じております。公益財団法人クリタ水・環境科学振興財団の皆様，日本水環境学会の皆様，そして学会開催に尽力してくださった富山大学の皆様をはじめとする関係者の皆様に厚く御礼申しあげます。コロナ禍での開催となりましたが，大変有意義で学ぶことの多い時間になりました。

私は「浄水施設で使用された中空糸膜を用いた完全性試験の阻止性能推定手法の評価」という題目で発表いたしました。膜ろ過は，浄水処理のろ過工程に用いられる技術であり，そのろ過性能の高さから，クリプトスポリジウムなどの塩素耐性微生物の対策としても導入されています。膜ろ過浄水施設では，十分なろ過性能を担保するため，膜モジュール内の中空糸の破断を検出する完全性試験が行われています。完全性試験の中でも気体を加圧してその透過を検知する直接法については，US-EPAのMembrane Filtration Guidance Manualや水道技術研究センターの膜ろ過施設維持管理マニュアルなど，国内外の文書に標準的なプロトコルが記されていますが，膜が破断して原水がろ過水側に流入している状況に限定して記述されており，膜が長期使用によって劣化し阻止性能が全体的に低下する変化については，阻止性能低下を検知・推定する手法が確立されていないのが現状です。近年，代表的な膜素材の一つになっているPVDF製膜は，機械強度が高く破断が起きにくいとされているため，劣化による阻止性能低下を浄水施設で検知・推定する必要があると考えられます。

本研究では，中空糸膜の阻止性能低下を実処理場での完全性試験の結果を用いて推定する手法を確立するために，浄水施設で使用された中空糸膜を採取し，膜糸ごとに気体透過性とPS製微粒子阻止性能を測定することで，それらの関係性を明らかにしました。気体透過性と阻止性能の間には，気体透過性が上昇するほど阻止性能が低下する負の相関関係がありました。破断を起こしていない劣化した膜糸に対しても，実処理場で気体透過性を測定することで阻止性能の評価を行い，阻止性能劣化の診断を行うことができる可能性が示唆されました。加えて，阻止性能の変化をもたらす構造変化を特定するため，膜断面のSEM画像から膜内部の流路の形状を抽出し，Computational Fluid Dynamics（CFD）を用いた流れの解析を行いました。流路を流れる流量は，既往研究で流量を規定すると解釈されている空隙率よりも，流路の最小の幅によって規定されることが分かりました。流路の最小の幅はその流路で阻止される最小の粒子の大きさをあらわすと考えられることから，最小幅の大きい流路が増加することで気体透過性の上昇と阻止性能の低下が生じたということが示唆されました。

最後になりましたが，修士研究を遂行するにあたって大変お世話になりました，橋本崇史講師，片山浩之教授，滝沢智教授，研究室や専攻の皆様に厚く御礼申しあげます。

第56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　藤　川　由　季

この度は，第56回日本水環境学会年会において，年会優秀発表賞（クリタ賞）という大変名誉ある賞を授与いただき，大変光栄に思っております。真摯に研究に向き合った成果をこのような形で評価していただき誠に嬉しく思います。審査ならびに授与してくださっ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，審査関係者の皆様に厚く御礼申しあげます。

私は「超親水性溶存有機物の化学的特性と挙動」と題し研究を行いました。消毒副生成物の１つであるハロ酢酸について，環境水中の非常に親水性の高い物質が極めて高いトリクロロ酢酸生成能を持つことが知られています。しかし，その化学的特性や挙動は不明でありました。そこで，本研究ではこの有機物を超親水性溶存有機物と定義し，親水性物質に対して高い分離性能を示す親水性相互作用液体クロマトグラフィー（HILIC）を用いて超親水性溶存有機物の特性や分子量，ならびに浄水処理過程での挙動を把握しました。

本研究では，琵琶湖・淀川流域圏から３地点を選定し，超親水性溶存有機物の窒素量ならびに特性ごとの炭素量を測定しました。また，浄水処理過程における超親水性溶存有機物の炭素量，ジクロロ酢酸およびトリクロロ酢酸生成能を測定しました。

実験の結果，超親水性溶存有機物を構成する物質として強酸性物質である可能性が示されました。さらに，超親水性溶存有機物の80％程度が低分子物質であること，N/C比が全有機物と比較して２倍程度であることから，超親水性溶存有機物は低分子物質から成り，窒素を比較的多く含むことも分かりました。また，浄水処理過程において超親水性溶存有機物は全有機物と比べて，処理が進むにつれての炭素量，ジクロロ酢酸およびトリクロロ酸生成能の減少幅が小さく，処理性が低いことが分かりました。とくに水道原水中のトリクロロ酢酸生成能のほぼすべてが超親水性溶存有機物由来であることが分かりました。

本研究で難しかった点は，２点あります。１つ目は超親水性溶存有機物が非常に親水性かつ微量なため，前処理段階での有機物の損失量が大きかったことです。そのため，絶対量ではなく相対量で考察することでデータを正確に捉えました。２つ目はブランク値が中々０にならなかったことです。０になるように何度も実験手法を改良し，どうしても０にならない場合は差し引き可能な安定値になるように何度も実験手法の検討を繰り返しました。地味な作業をコツコツやり続けたことが研究成果に繋がったと思います。

最後になりましたが，本研究の遂行にあたり手厚いご指導と多大なご助言をくださいました京都大学大学院の伊藤禎彦教授，中西智宏助教，京都大学地球環境学堂の越後信哉教授，国立保健医療科学院の小坂浩司先生，ならびに研究活動のみならず数多くのご支援をくださいました研究室の皆様，そしていつも支えてくれた家族にこの場をお借りして感謝申しあげます。

第56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　森　本　衣　美

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あげます。

私は，「海洋性アナモックス細菌“*Ca.* Scalindua sp.”集積培養系における尿素及びシアン酸の代謝経路の解析」というテーマで発表をさせていただきました。アナモックス細菌は，海洋の窒素循環において重要な役割を担うとされていますが，未だ詳細は明らかではありません。同反応は，嫌気条件下で NO_2^- を電子受容体として NH_4^+ を酸化する反応です。しかし，アナモックス細菌が多く存在するとされる海洋酸素極小帯では，基質となる NH_4^+ 濃度が低く，アナモックス反応の律速要因と考えられています。そこで，アナモックス反応の NH_4^+ 源として有機窒素化合物の尿素（$CO(NH_2)_2$）およびシアン酸（OCN^-）が注目されています。本研究では，海洋性アナモックス細菌“*Ca.* Scalindua sp.”集積培養系において，尿素およびシアン酸の代謝経路の解明を試みました。回分実験および遺伝子解析の結果から，“*Ca.* Scalindua sp.”は既知の尿素およびシアン酸分解遺伝子を持たず，直接尿素およびシアン酸を分解できないことが明らかとなりました。尿素は好気条件下では共存細菌 *Nitrosomonas* および *Thalassospira* が，微好気条件下では *Rhizobium* が分解する可能性が高いことが分かりました。また，シアン酸は非生物学的に分解されました。“*Ca.* Scalindua sp.”集積培養系における尿素代謝において，DO 濃度が重要であることが判明し，DO 濃度が“*Ca.* Scalindua sp.”の50％活性阻害濃度（≒ 30 μM）付近で，尿素分解およびアナモックス反応が効率的に進行しました。これらの結果より，海洋酸素極小帯において尿素がアナモックス反応の NH_4^+ 源として代謝される可能性が示されました。

大学院進学とともに深刻化した新型コロナウイルスの影響により，在学中に現地開催の学会に一度も参加できなかったことが心残りではありますが，オンライン学会で発表する機会をいただき，多くの方に発表を聞いていただけたことに感謝いたします。自分の研究と向き合う中で，微生物の奥深さおよび科学の面白さを学ぶことができました。この貴重な経験を糧に，今後も精進して参ります。

最後になりましたが，本研究を遂行するにあたり，いつも親身に，熱意を持ってご指導していただい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，海洋研究開発機構の小林香苗氏，マイクロセンサーの作成で大変お世話になった北海道大学工学研究院工学系技術センターの谷内翔様，私の研究生活を支えていただいた卒業された先輩方および水質変換工学研究室の皆様，いつも応援し支えてくれる家族と同期に心より感謝申しあげます。

第56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，「雨天時の都市中小河川における粒径・成分・形状別のマイクロプラスチックの負荷量の経時変動」という題目で成果を発表させていただきました。昨年度の受賞に続いて，多くの方に研究成果を聞いていただき，また，評価していただき非常に嬉しい限りです。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この場をお借りして，厚く御礼申しあげます。

研究内容について，説明させていただきます。近年マイクロプラスチックおよびマイクロプラスチックファイバーに関する研究が注目を集めており，より微小なマイクロプラスチックほど生物への影響が大きいことが報告されています。これまでのマイクロプラスチックの雨天時流出に関する研究は，小規模な水路や降雨後の雨水貯留池を対象としており，河川などの実環境における流出挙動が不明瞭でした。今後，効果的な対策を講じるためには，実環境に着目し，より詳細なマイクロプラスチックの流出挙動をリアルタイムで追跡することが重要だと考えられました。そこで本研究では，総降水量 8 mm と総降水量 24 mm の雨を対象に，「粒径・成分・形状に着目したマイクロプラスチックの負荷量の経時変動の把握」を主目的として調査を実施し，雨天時流出するマイクロプラスチック，マイクロプラスチックファイバーの個数と重量の両方で負荷量を推定することを試みました。

その結果，いずれの雨でも水位のピークとともに総重量負荷量の最大ピークが現れました。一方で，個数負荷量の場合では，総降水量 8 mm の雨において，粒径 10～300 μm のピークが粒径 300 μm ～ 5 mm のマイクロプラスチック，マイクロプラスチックファイバーよりも 1 時間早く現れ，水位のピークよりも 2 時間早く現れました。このことに着目し，より詳細に粒径別に区切った（粒径10～40 μm，40～70 μm，70～100 μm，100～300 μm，300 μm ～ 1 mm，1 mm ～ 2 mm，2 mm ～ 5 mm）マイクロプラスチックの個数負荷量の経時変動を追跡した結果，粒径 10～40 μm のごく微小なマイクロプラスチックが他の粒径よりも 1 時間以上早くピークを迎えていることが明らかになりました。粒径 10～40 μm のごく微小なマイクロプラスチックは少量の雨でも流出しており，生物影響がとくに懸念される微小なマイクロプラスチックを考慮すると，総負荷ピークに加えて数時間前の流出を評価・対策する必要があると考えられました。

今後は，雨天流出時の微小マイクロプラスチックの負荷低減対策を検討していく予定です。

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堂の越後信哉教授，田中周平准教授，とくに調査の面で積極的に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56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　山　﨑　綾　乃

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。とくに，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，審査に関わられた皆様およびポスター発表・口頭発表を聴講してくださった皆様には，重ねて厚く御礼申しあげます。

私は，「下水中の感染症関連バイオマーカーを検出する電気化学センサーの構築」という題目で研究成果発表をさせていただきました。近年強く実感するとおり，ウイルス感染症は社会に大きな被害をもたらします。そのような感染症に対して，都市下水中に含まれるウイルスや抗体といった，人間の活動に関する情報（バイオマーカー）を利用し，感染症患者の発生や感染流行を早期に検知する下水疫学調査が注目を集めています。現在，下水疫学調査は主にウイルス遺伝子を対象とし，定量的ポリメラーゼ連鎖反応によって行われています。しかしながら，下水試料の採取からウイルス遺伝子の検出・定量に時間がかかることや，ウイルス濃度が低いために試料の濃縮が必要であること，分析にかかるコストや人的負担が大きいことなどの課題が残されています。本研究では，下水中の疫学情報をより広く積極的に活用するため，迅速かつ容易にバイオマーカーを検出するセンサーの構築に取り組みました。バイオマーカーは，ウイルスそのものと比較して高濃度で感染症患者から排出されるものが好ましいと考え，抗ウイルスヒト Immunoglobulin（Ig）A としました。

スクリーンプリント金電極の作用電極表面に，抗ヒト IgA 抗体を修飾し，PBS および下水サンプルによって段階希釈したヒト IgA の検出を試みました。電極修飾の各段階においてサイクリックボルタンメトリーを行ったところ，既存の報告と類似した挙動が確認されました。さらに，修飾電極に段階希釈したヒト IgA を滴下して抗原抗体反応を促し，スクエアウェーブボルタンメトリーを行ったところ，PBS と下水サンプルそれぞれの場合で，ヒト IgA 濃度の増加にともなう電流ピークの低下が確認されました。これらの結果から，電極表面に抗ヒト IgA 抗体が修飾されていると判断し，修飾電極によって下水中のヒト抗体が検出可能であると考えました。今後は，ウイルスタンパク質を電極に修飾して特異的なヒト IgA の検出と検量線の作成を試み，実下水に対する実用性を検討していく予定です。

最後に，本研究を遂行するにあたりご指導いただきました東北大学大学院工学研究科の佐野大輔教授，北海道大学大学院工学研究院の北島正章准教授，電気化学の面で親身に相談に乗ってくれた高専からの友人，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環境水質工学研究室の皆様および研究に専念させてくれた家族に対して感謝の意を表し，本稿を締めさせていただきます。

第56回日本水環境学会年会優秀発表賞（クリタ賞）を受賞して

鹿児島大学大学院理工学研究科工学専攻化学生命工学プログラム　山　下　優　輝

この度，第56回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受賞することができ，大変光栄に存じます。新型コロナウイルスの感染拡大の中，オンライン発表の機会をご提供いただきました学会関係者の皆様，ご出捐いただきました公益財団法人クリタ水・環境科学振興財団様に厚く御礼申しあげます。

私は，「量子化学計算による水道水生ぐさ臭原因物質の構造推定」という演題で発表させていただきました。生ぐさ臭は，水道原水における異臭被害の中で二番目に被害件数が多い臭気にも関わらず，未だに原因物質が解明されていません。これまでの検討により，原因物質は分子式が $C_{13}H_{20}O_3$ であり，同物質がシクロヘキセン，炭素鎖長5または6のアルキルケトン，メトキシ基をそれぞれ1個有すると推定されています。しかし，詳細な化学構造は不明であり，14種類の異性体の中のどの異性体か分かりません。本研究では，量子化学計算に着目し，原因物質の候補構造を絞り込むことを目的としました。

量子化学計算には超球面探索／非調和下方歪追跡（SHS/ADDF）法を用い，推定される候補構造から量子化学的に生成可能なフラグメントイオンを探索しました。炭素鎖長6のアルキルケトンを有する構造に対し，300時間以上計算した結果，m/z 125/99 Daの開裂反応経路が発見されました。この経路は炭素鎖長6の構造から生成し，炭素鎖長5の構造からは生成しないことから炭素鎖長5の構造を否定することができました。

さらに候補構造を絞り込むために，準平衡理論（QET）に着目しました。準平衡理論とは，質量分析計内でイオンがエネルギーを受けて分解する速度を求めるための理論です。マススペクトル上の2個のイオンの強度比と，仮定した候補構造からQETにより算出されたイオン強度比が一致しない候補構造は否定することができます。今回，予備的に1構造を対象に検討しました。m/z 43/181 Daと m/z 125/99 Daの2つの反応経路に着目した結果，計算イオン強度比は1:0.97でした。マススペクトルにおける実測イオン強度比は1:0.01であり，計算値と実測値が大きく異なりました。今回は精度の低い関数で検討したため，今後さらに精度の高い関数を用いて検討し，候補構造を絞り込む予定です。

ポスター・口頭セッションでは限られた時間の中，多くの方々に本研究に興味を持っていただき，議論を交わすことができ，大変貴重な経験になりました。今後も，今回の受賞を励みに，研究に精進したいと考えています。

最後に，本研究を遂行するにあたり，鹿児島大学の高梨啓和准教授，共同研究者の鹿児島大学／東京大学の新福優太氏，国立保健医療医科院生活環境部の秋葉道宏先生には，多くのご助言，ご協力をいただきました。さらに，試料採取にご協力いただいた共同研究者の皆様，研究活動のみならず日常生活の面でもサポートしていただいた環境化学研究室の皆様，そして陰ながら応援してくれた家族に心から感謝申しあげます。

第56回日本水環境学会年会優秀発表賞（クリタ賞）を受賞して

鹿児島大学大学院理工学研究科工学専攻化学生命工学プログラム　山　田　奈瑠実

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受賞することができ，誠に光栄に存じます。新型コロナウイルス感染症が拡大する中，オンライン発表の機会をご提供いただきました学会関係者の皆様，ご出捐いただき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，ならびに審査員の皆様に厚く御礼申しあげます。

私は，「未知環境汚染物質の物質推定におけるGC/FI/MSの誤同定回避効果の検証」と題して発表させていただきました。近年頻発している豪雨水害などでは，化学物質の流出事故が見受けられます。そのような場合には，流出した化学物質を迅速かつ正確に推定することが重要であり，ガスクロマトグラフィー／電子イオン化／質量分析（GC/EI/MS）を用いた物質推定が有用です。しかし，夾雑物が多い試料では，非異性体間の誤推定がしばしば観測されます。

そこで本研究では，夾雑物が多い流入下水をモデル試料として用い，誤推定発生頻度を低減させる方法を検討しました。その方法として，規格化されたカラム保持時間（RI値）を測定するとともに，EI法に加えて電界イオン化（FI）法でイオン化して精密質量を測定する方法に着目しました。FIは，本質的に自動イオン化であるため，イオン化時に分析種が余剰なエネルギーを受けることは理論的になく，分子イオンの保存に長けています。さらに，化学イオン化（CI）法などの他のソフトイオン化法と比較して，イオン化可能な物質の構造に選択性がないため，網羅分析に適しています。このFI法と精密質量分析を組み合わせることにより，幅広い物性の物質の分子式情報を取得することが可能になり，誤推定発生頻度を低減させることができると期待されます。

比較対象を含めて，①ライブラリー内の標準物質マススペクトルとの類似度による推定，②RI値の一致と①を組み合わせた推定，③分子式情報の一致と①を組み合わせた推定，④すべてを組み合わせた推定の4パターンで物質推定結果の正解率を比較しました。正解率は，試薬を用いた80物質のコクロマトグラフィーにより求めました。その結果，従来の推定法である①の正解率72％と比較して，本研究の方法である④の正解率は97％と高く，誤推定発生頻度を低減可能なことを示すことができました。

今回の発表は，初めての日本水環境学会年会での発表であり緊張してしまい，思いどおりに説明できませんでした。しかし，限られた発表時間の中，多くの方々にご意見・ご質問を頂戴し，私にとって大変貴重な経験となりました。今後も，今回の受賞を励みに，研究に精進したいと考えています。

最後に，本研究を遂行するにあたり，鹿児島大学の高梨啓和准教授には，多くのご助言，ご協力をいただきました。さらに，試料採取にご協力いただいた皆様，日常生活の面でも助けていただいた研究室の皆様，そして陰ながら応援してくれた家族に心から感謝申しあげます。

第56回日本水環境学会年会優秀発表賞（クリタ賞）を受賞して

熊本大学大学院自然科学教育部　山　原　慎之助

この度は，日本水環境学会年会優秀発表賞（クリタ賞）を授与いただき，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，そして口頭発表およびポスター発表を聞きにきてくださった皆様に厚く御礼申しあげます。

私は「プラスチック添加剤のGC/MSデータベース開発と道路塵埃中マイクロプラスチック発生源解析への応用」という題目で発表させていただきました。近年，海洋をはじめとした水環境中におけるマイクロプラスチック（MP）汚染が深刻な問題となっています。水環境におけるMPの主要な流入経路として雨天時に道路塵埃中のMPが路面排水によって流出することが知られています。MPによる環境負荷を削減するには，その発生源（細分化以前の元のプラスチック製品（プラ製品））を知ることが重要な意味をもつと考えられますが，MPの性状は元の製品と比べて大きく変化しており，その外見から発生源を知る手がかりを得ることは困難です。そこで本研究では，MP発生源を探るトレーサーとしてプラスチック添加剤に注目しました。具体的には，陸域におけるMPの発生源として考えられるロードコーン・路面標示・反射板など屋外で使用される100種以上のプラ製品と道路塵埃中MPの材質および添加剤をそれぞれ分析し，そのデータを比較することで発生源解析を試みました。

プラ製品中から検出されたプラスチック添加剤は全169種に上り，中には生物への内分泌かく乱作用が懸念されるBis（2-ethylhexyl）phthalate（DEHP; CAS#: 117-81-7）などのフタル酸エステル系可塑剤やUV-327（CAS#: 3864-99-1），UV-328（CAS#: 25973-55-1）をはじめとするベンゾトリアゾール系の紫外線吸収剤も見られました。また，ポリメタクリル酸メチル（PMMA）製の製品である反射板には滑剤の1-Octadecanol（CAS#: 112-92-5）や紫外線吸収剤のUV-P（CAS#: 2440-22-4）が特異的に含まれるなど，プラスチック添加剤の組成はプラ製品の種類や使用用途に応じて特異的に異なる様子が窺えました。また，道路塵埃中から高頻度で検出されたPMMAとポリ塩化ビニル（PVC）製のMPを中心に添加剤分析を行い，それらの組成をプラ製品のそれと比較したところ，反射板や点字ブロック，路面標示等と酷似した組成を示すMPが多数見受けられました。これは，それら製品が道路塵埃中MPの発生源となっていることを示すと同時に，材質とプラスチック添加剤をトレーサーとして用いるMP発生源解析の有用性を示しています。今後は河川へ流入する路面排水中のMPにも着目し，MPの環境負荷量について研究を展開していきます。

最後になりましたが，本研究を行うにあたり自由に研究できる環境を作っていただいた中田晴彦先生をはじめ，温かく支えてくれた研究室の皆様，大学院まで進学を許してくれた両親，関わってくださったすべての皆様に心より感謝申しあげます。