

第57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 青井裕亮

この度は第57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いただき誠に光栄に思います。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、「給水末端における間欠的な塩素接触条件がレジオネラ再増殖に及ぼす影響」という題目で発表させていただきました。使用頻度が低い給水末端では残留塩素が消失し、日和見感染菌の再増殖を招きます。その代表例であるレジオネラ属菌は病院などの給水システムでも感染事例があり、発熱や肺炎を引き起こします。また、レジオネラは給水管などに形成した生物膜中で自由生活性アメーバに寄生して増殖することが知られています。給水設備を使用する上での対策としては給水栓を開栓して残留塩素のある水道水を定期的に流し、給水管内を塩素と接触させることが挙げられます。しかし、給水栓の開栓頻度とレジオネラ再増殖能の関係は明らかではありません。よって本研究では滞留条件とレジオネラ再増殖能の関係を自由生活性アメーバや関連する細菌叢を踏まえて把握しました。本研究では京都大学建物内の使用頻度

が低く、レジオネラに汚染された給水栓において一定期間の滞留（2～35日間）と放水を繰り返した上で採水し、従属栄養細菌、レジオネラ、自由生活性アメーバを培養法で測定し、菌叢解析も行いました。その結果、滞留時間の短縮にともなって滞留水中のレジオネラ濃度は減少しました。同時に、自由生活性アメーバ検出率の減少や細菌叢における多様性の損失が確認され、これらの変化がレジオネラの減少に寄与していると考えられます。一方、滞留2～4日の条件でもレジオネラは残存していました。自由生活性アメーバが一部生残していることや、細菌叢の変化が小さくなり自由生活性アメーバの餌が残存する可能性があることから、レジオネラが再増殖できる環境が残っていると考えられます。本研究では開栓頻度の上昇によってレジオネラを一定程度まで減少させることが可能だとわかりました。しかし、レジオネラの完全な除去は困難であり、自由生活性アメーバなど再増殖の根源となる微生物叢の形成を防ぐことが重要です。

最後になりましたが、本研究の遂行にあたりご指導賜りました、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、ならびに研究室の皆様や支えてくれた家族に心より感謝申し上げます。

第57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 阿久戸 太陽

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、「オゾン添加や溶存酸素制御を組み合わせた真空紫外線処理における酸化/還元分解適性の推定」という題目で発表いたしました。真空紫外線(VUV)処理ではランプからUV光とVUV光が照射されますが、このうちVUV光が水分子を励起して生成するヒドロキシルラジカル($\text{HO}\cdot$)は、高度浄水処理で用いられる O_3 より幅広い物質を酸化分解できます。さらに、VUVに O_3 を組み合わせることで(VUV/ O_3 処理)により、UV光が O_3 に吸収され $\text{HO}\cdot$ が生成するため、 $\text{HO}\cdot$ 濃度が増加することによる酸化分解の促進が期待できます。また、VUV処理では還元剤として働く水和電子(e_{aq}^-)も生成するため、 e_{aq}^- を迅速に消費するDOを低減すること(VUV/低DO処理)によって還元分解の促進も期待できます。以上より、VUVベース処理では幅広い浄水処理を構築できる可能性があります。また、汚染物質に対して酸化や還元分解の適性を予測できれば、最適なVUVベース処理を提案することができます。そこで、本研究では、 $\text{HO}\cdot$ による酸化分解と e_{aq}^- による還元分解の物質ごとの分解適性

の推定を試みました。対象物質と $\text{HO}\cdot$ や e_{aq}^- との間の2次反応速度定数($k_{\text{HO}\cdot}$, $k_{\text{e}_{\text{aq}}^-}$)の算出には $\text{HO}\cdot$ や e_{aq}^- 濃度が必要ですが、これらを直接定量することは困難です。そこで、分解実験の結果をもとに計算モデルを構築し、 $k_{\text{HO}\cdot}$, $k_{\text{e}_{\text{aq}}^-}$ を決定しました。決定した $k_{\text{HO}\cdot}$, $k_{\text{e}_{\text{aq}}^-}$ を最高被占軌道(HOMO)エネルギー準位、最低空軌道(LUMO)エネルギー準位に対しプロットすると、HOMOエネルギー準位が高いほど $k_{\text{HO}\cdot}$ が大きい傾向に、LUMOエネルギー準位が低いほど $k_{\text{e}_{\text{aq}}^-}$ が大きい傾向にありました。このことから、分解性が未知の物質に対して、最適なVUVベースの処理(VUV/ O_3 あるいはVUV/低DO処理)をHOMOあるいはLUMOエネルギー準位から選択できる可能性が示されました。

今年はハイブリッド開催となったため、対面で多くの方と質疑応答をすることができ、たくさんの貴重なご意見をいただいたり、議論を深めたりすることができました。今回の経験を今後の研究活動で活かしながら、より一層精進したいと思います。

最後に、本研究を進めるにあたり、たくさんのご指導をいただきました北海道大学大学院工学研究院の松下拓教授をはじめ、松井佳彦教授、白崎伸隆准教授、環境リスク工学研究室の皆様、そして、家族に心より感謝を申し上げます。

第57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 池尾拓馬

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、大変光栄に感じております。この場をお借りしまして、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下さった皆様に、心より感謝申し上げます。

今回は、「琵琶湖・淀川流域における新規およびLegacy PFASs 汚染の現況と TOP Assay による前駆体負荷量の推定」というタイトルで研究成果を発表させていただきました。ペルおよびポリフルオロアルキル物質（PFASs）は、化学的安定性が高く、表面加工剤や撥水剤、泡消火剤などに多用されています。近年、一部のPFASs（Legacy PFASs）は、POPs 条約により使用禁止または規制がなされました。ところが化学構造が類似した代替PFASsや前駆体といった新規PFASsの利用は継続しています。Legacy PFASsのみならず、新規PFASsを加えた包括的な評価が必要ですが、それら汚染に関する情報は少ないのが現状です。

本研究では、琵琶湖・淀川流域の河川水および下水処理水を対象に「新規およびLegacy PFASsに着目した汚染の現況の把握と前駆体負荷量の推定」を主目的として調査を実施し、各地点におけるPFASs濃度分布を明らかにし、主要地点における前駆体負荷量の推定を試みました。

その結果、琵琶湖・淀川流域において新規およびLegacy PFASsが高濃度で存在していることが示されました。琵琶湖では、Legacy PFASs濃度が平均13.8 ng L⁻¹、最大38.9 ng L⁻¹に対して新規PFASs濃度が平均7.71 ng L⁻¹、最大28.9 ng L⁻¹でした。淀川流域上流では、Legacy PFASs濃度が平均43.5 ng L⁻¹、最大136 ng L⁻¹に対して新規PFASs濃度が平均29.5 ng L⁻¹、最大70.5 ng L⁻¹となり、淀川流域下流では、Legacy PFASs濃度が平均5,510 ng L⁻¹、最大35,800 ng L⁻¹に対して新規PFASs濃度が平均280 ng L⁻¹、最大3,170 ng L⁻¹でした。とくに、一部地点ではPFOAの代替品であり、フッ素樹脂製造時の加工助剤等に用いられるペルフルオロ-4-オキサペンタン酸（PF4OPeA）、GenXといった新規PFASsが高濃度で検出されました。また、琵琶湖や淀川上流（鳥飼大橋）では、前駆体負荷量が非常に大きく、潜在的な汚染が示唆されました。

今後は、同流域において新規およびLegacy PFASsを含めた包括的なモニタリングに加えて、負荷量の大きい地点や特徴的な汚染傾向が見られた地点に対して、汚染源の特定に迫ることを考えています。

最後に、今回受賞対象となった発表は私一人のみの成果ではないため、大変恐縮する気持ちを抱いております。日頃より温かいご指導を賜りました、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、研究活動のみならず日常生活の面でも積極的に支えて下さった研究室の皆様、そして見守ってくれた家族に心より感謝いたします。

第57回日本水環境学会年会優秀発表賞（クリタ賞）を受賞して

岡山大学大学院環境生命科学研究科 石川 千 遥

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くださり、大変ありがたく感じています。公益財団法人クリタ水・環境科学振興財団の皆様をはじめ、審査関係者の皆様、口頭発表およびポスター発表をご覧いただきました皆様、そして、年會を運営して下さった皆様に心よりお礼申しあげます。

私は「資源回収型下水処理プロセスの開発に向けた *Haematococcus lacustris* 優占培養法の検討」という題目で発表させていただきました。現在、枯渇資源であるリンを下水から回収するための技術は経済的問題から広く普及されていません。そこで本研究室では、微細藻類 *Hamematococcus lacustris*（ヘマトコッカス）を下水中で培養し、リンと細胞内で生成蓄積される有価物を同時回収することで利益を生み出し、リン回収技術普及を促進できる下水処理プロセスの開発を目指しています。しかし、増殖速度が遅いヘマトコッカスを様々な微生物が存在する下水中で培養することは非常に困難です。

ヘマトコッカスは3つの細胞形態がありますが、最終形態のシストでは抗酸化性物質であるアスタキサンチンを生成蓄積します。そこで、アスタキサンチンの強い抗酸化作用に着目し、オゾン処理によるヘマトコッカス優占培養法を検討しました。しかし、アスタキサンチンを豊富に蓄積するシストと、そうでない遊泳型やパルメロ

イドのオゾン耐性は大きく異なる恐れがあることが過去の研究で示唆されていました。本研究では、細胞形態に基づいたオゾン処理システムを開発することを目的とし、ヘマトコッカスの各細胞形態のオゾン耐性の評価および、AIによる画像認識結果に基づいたオゾン処理システムの構築・稼働実験を行いました。

結果として、ヘマトコッカスは細胞形態によってオゾン耐性が異なり、シストは活性汚泥に比べオゾン耐性が高いことが明らかになりました。次に細胞形態に基づいたオゾン処理システムの構築・稼働実験では、光源波長の選択により細胞形態を制御しつつ、AIによる画像認識によって細胞形態を80%と高い精度で認識し、認識結果に基づいたオゾン処理に成功していました。これらの結果はオゾンを用いたヘマトコッカス優占培養法確立の可能性を示しています。

今回の口頭発表およびポスターでは、様々な分野の方々から貴重なご指摘、意見を数多くいただくことができ、非常に有意義な経験となりました。最後に、本研究を進めるにあたって2年間手厚いご指導を賜り、研究の面白さを教えて下さった岡山大学学術研究院環境生命科学学域の永禮英明教授、ともに研究室生活を過ごした水質衛生学研究室の皆様、そして私に様々な経験をさせて下さったすべての方に心より感謝申しあげます。

第57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 糸 入 祐 也

この度は、第57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、「生物電気化学的CO₂還元有価物（酢酸）生産プロセスの構築」というテーマで発表させていただきました。二酸化炭素は地球温暖化の原因物質と考えられており、気象変動問題の解決のために大気中への二酸化炭素排出の抑制が重要です。現在、それを踏まえ工場排気等からの二酸化炭素回収、固定技術が盛んに研究されております。本研究は回収した二酸化炭素を有価物（酢酸）に変換することで、単に回収するだけでなく炭素源として再資源化することを目指し、微生物電気合成技術を用いたバイオ電気化学反応リアクターを構築しました。本リアクターは、還元力となる電子を利用し、ホモ酢酸生成菌（*Sporomusa ovata*）が二酸化炭素を炭素源として酢酸生成を行うものです。

今回の発表では酢酸生成菌の初期植菌量と還元力伝達経路の違いが、酢酸生成速度に与える影響に関して検討しました。初期植菌量の違いに関しては、植菌量を増やすことで酢酸生成速度は向上しましたが、植菌量比例的に向上することはありませんでした。この時の電極表面をSEM観察すると、植菌量を増やした系では電極表面

のバクテリアが飽和状態となっており、バイオフィーム形成量が酢酸生成速度が制約されることが示唆されました。また還元力の伝達経路を、電子を還元力として細胞に直接伝達するものと、還元力を電子から水素に変換したものとで比較しました。この結果、水素経由電子伝達は直接電子伝達と比べ酢酸生成速度が約13倍に向上しました。以上の2つの結果から直接電子伝達経路による酢酸生成速度は電極表面のバイオフィーム量に依存すること、またそれを水素経由電子伝達とすることで生成した水素が液相中に拡散し、酢酸生成速度のバイオフィーム量律速を改善できることが明らかになりました。今後はこのリアクターの実用化に向けて、より一層研究に邁進していく所存です。

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。また私の大学院入学当初から研究のご指導をいただいた北海道大学大学院工学院的松尾稜介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57回日本水環境学会年会優秀発表賞（クリタ賞）を受賞して

岐阜大学大学院自然科学技術研究科 尾川 裕 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をはじめ、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は、重ねて厚く御礼申し上げます。

私は今回、「LC-QTOF/MSを用いたスクリーニング分析における同定性向上のための保持指標物質の検討」という題目で発表させていただきました。LC-QTOF/MSを用いたスクリーニング分析において保持時間（RT）は測定対象物質の同定に向けた重要な情報です。一方で液体クロマトグラフ（LC）ではRTは機種・機関依存性が高く、同一機器においても日間変動があります。従来は機関ごとに任意の安定同位体標識標準物質等を保持指標物質として添加し、そのRTをもとに測定対象物質のRTを予測していましたが、すべての機関で同一の保持指標物質を添加できるとは限らず、この手法は汎用性に欠けると考えられます。そこで、本研究では環境中から感度よく検出され、高頻度で存在実態が報告される炭素数の異なるペルフルオロアルキルカルボン酸類（PFCA）に着目し、標準品の添加が不要な保持指標物質としての活用可能性を検討しました。

その結果、鎖状構造をもつ類縁化合物が複数存在して

いるPFCAはカラムや流速などのLC条件の違いに関わらず、RTの前後関係の逆転の可能性が低く、異なる分析機関による異なるLC条件下においても保持指標物質として活用できる可能性が示唆されました。また、環境中から検出されたPFCAによりRTを予測した結果、一部物質を除き、予測RTの確度が向上し、環境中PFCAの保持指標物質としての有効性が示唆されました。

本年会ではポスター発表と口頭発表という機会をいただき、また、多くの方々からたくさんのご意見を頂戴し、非常に有意義な経験となりました。本年会に参加することができたことを大変うれしく思います。この受賞を励みに修士2年次にも精力的に研究活動に従事していきたいと思います。

最後に、本研究の遂行にあたり、多くのご指導を賜りました岐阜大学工学部の鈴木裕識准教授、東京大学大学院工学研究科の栗栖太教授、新福優太様、東京大学先端科学技術研究センターの春日郁朗准教授、横浜国立大学大学院環境情報研究院の亀屋隆志教授、分析にご協力いただいた東北緑化環境保全株式会社の木村辰徳様、研究活動のみならず様々な面でご協力いただいた水質安全研究室の皆様、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57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 沖田純平

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上げます。

私は「地下水中10 μm以上のマイクロプラスチックの起源と移行経路の解析」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。しかし、水道水源としても利用される地下水中のMPを調査した事例は少なく、国内ではありません。そこで、本研究では国内2地域で地下水中の長径10 μm以上のMPの汚染実態を調査しました。また、MPによる環境汚染を低減するには、その発生源を推定し適切な対策を取る必要があります。地下水中のMPの発生源は農地等であると推測されていますが、どれも曖昧な感が否めません。そこで、本研究では地下水中MPの発生源として下水漏出に着目し、既存の下水トレーサーである人工甘味料とMPを同時に分析し、その関係性から下水漏出にともないMPが帯水層へと移行しているかを調査しました。

熊本県と沖縄県で採取した試料のほとんどからMPが検出され、微細なMPによる地下水汚染が広範囲に及んでいることが懸念されました。さらに、その濃度は両地域とも平均で50個L⁻¹と海外での先行例より高い傾向にありました。したがって、国内においてMPによる地下水汚染が進行している可能性が示唆されました。人工甘味料も両地域で検出され、下水インフラの老朽化にともなう下水漏出が示唆されました。さらに、熊本県では2地点、沖縄県では3地点において人工甘味料とMPが同時に高濃度で検出され、下水漏出にともない下水中のMPが地下水へと移行している可能性がうかがえました。一方で、人工甘味料濃度は低いものの、MP濃度は高い地点も見られ、下水以外の発生源の存在も示唆されました。今後は、調査地域を拡大するとともに下水以外の発生源の推定に取り組む予定です。

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上げます。

第57回日本水環境学会年会優秀発表賞（クリタ賞）を受賞して

中央大学理工学研究科 北 島 唯 衣

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、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いただいた委員の皆様には厚くお礼申し上げます。表彰式にて、スクリーンに映し出されたクリタ賞受賞者の中に自分の名前を見たとき、驚きと嬉しさを感じました。

私は「リサイクル培地中に含まれる藻細胞増殖阻害物質の探索」というタイトルで発表を行いました。現在カーボンニュートラルに向けて、微細藻類から生産されるバイオ燃料は、再生可能な航空燃料（SAF 燃料）として期待が集まっています。一方で、微細藻類の培養には大量の水が必要となることから、実用化にあたり培地を再利用する技術が求められています。本研究は、培養後に含まれる微細藻類由来の有機物を詳細に調べることで、増殖を抑制する有機物画分の特定に成功しました。この研究成果により培地を再利用できるようになり、水資源の保全および排水処理にかかるエネルギーの大幅な削減に繋がることが期待されます。

当日のポスター発表では、自分の予想より多くの人が

足を止めて興味を持ってくださったことに驚きました。昨年はコロナ禍によりオンライン開催だったため、実際に対面で質問や意見をいただけたことは、貴重な経験になりました。さまざまな議論を通して学びを深めながら、これまで取り組んできた研究がこのような形で評価していただけたことは、我々にとって今後の研究へのモチベーションになりました。ご意見、ご質問いただいた方々には心よりお礼申し上げます。

最後に、本研究を進めるにあたり、ご指導いただきました中央大学教授の山村寛先生、機構教授の渡辺義公先生、古米弘明先生、また貴重な助言をいただいたNEDO（国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構）の公募による「バイオジェット燃料生産技術開発事業／微細藻類基盤技術開発／微細藻バイオマスのカスケード利用に基づくバイオジェット燃料次世代事業モデルの実証研究」およびJST-OPERA（産学共創プラットフォーム共同研究推進プログラム JPMJOP1832）の関係者の方々、ならびに私を支えてくださった研究室の皆様、両親に対して心から感謝申し上げます。

第57回日本水環境学会年会優秀発表賞(クリタ賞)を受賞して

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 佐々木 柊 人

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、および審査に関わられた皆様にご場をお借りして厚く御礼申し上げます。

私は今回、「堆積物微生物燃料電池の適用が底質内の無機塩類に及ぼす影響の検討」というテーマで発表させていただきました。堆積物微生物燃料電池(SMFC)は新たな底質改善技術として注目されており、底質内の発電微生物により有機物分解等とともに発電によるエネルギー回収が可能な技術です。さらには底質間隙水中の溶存態全窒素(DTN)やリンの低減効果に加え、底質内の硫化鉄の酸化にともなうものと考えられる底質の黄土色への変色なども確認されています。一方で、底質性状の違いがこれらSMFCの底質改善効果に及ぼす影響や長期運転時の効果などが明らかになっていません。また、SMFC適用時の底質内の鉄への影響の把握は、栄養塩の再溶出を評価する上で重要であるといえます。そこで本研究では、2つの湖沼より採取した底質に対してSMFCを長期間適用し、間隙水の水質分析により底質内部の変化を把握しました。また、詳細な化学形態を解析可能な放射光分析を用いて試験終了後の底質の鉄形態も調査し、SMFCが底質内の無機塩類に及ぼす影響を調査しました。

結果として、SMFCの発電性能は底質の種類により大きく異なりましたが、長期運転時には底質の種類によらず同程度に維持されました。間隙水中の $\text{PO}_4\text{-P}$ は、SMFC適用により非適用時に比べ、大幅に低減可能で、試験期間中の長期間その効果が維持されました。間隙水中の窒素濃度は電極近傍で低く、底質内で窒素除去が進んでいることが示唆されました。底質中の鉄は、SMFC適用時にはより酸化された形態に変化していることが放射光分析により確認されました。この放射光分析の実施にあたり、高エネルギー加速器研究機構の放射光実験施設(フォトンファクトリー)を利用させていただきました。ここに御礼申し上げます。

また、SMFC適用の有無による底質内の微生物に関して菌相解析を行いました。ある底質では古細菌の存在割合が大幅に増加した一方で、別の底質ではその傾向が見られず、底質ごとに発電に寄与する微生物群が大きく異なることが示唆されました。

最後に、本研究の遂行にあたり熱意あるご指導をくださいました群馬大学の窪田恵一助教、渡邊智秀教授、埼玉県環境科学国際センターの見島氏、金沢大学の松浦准教授、国立環境研究所の珠坪氏、竹村氏、そして研究生生活を支えてくださった研究室の皆様および家族に感謝申し上げます。

第57回日本水環境学会年会優秀発表賞(クリタ賞)を受賞して

東洋大学大学院理工学研究科応用化学専攻 染谷果穂

この度は、日本水環境学会年会優秀発表賞(クリタ賞)という大変名誉ある賞をいただき、心より感謝申し上げます。コロナ禍で大会を開催していただきました年会運営委員の皆様、公益財団法人クリタ水・環境科学振興財団の皆様、学会関係者の皆様に深く御礼申し上げます。

私は、「色彩計を用いた赤色評価指標によるアナモックス活性評価」について研究を行い、その成果を報告させていただきました。

近年窒素排水処理として注目されるアナモックス細菌は、アンモニアと亜硝酸を基質とする一方で、これら基質が過剰に流入すると、失活する可能性があります。そのため、排水処理システムの運転時に、異常な濃度上昇があった場合、瞬時に活性を評価する手法が必要です。そこで本研究の着想としてアナモックス細菌特有の「活性の上昇によって鮮やかな赤色に変化する特性」に着目し、人が見た赤色を定量的に評価できないかと考え、色彩計を用いた活性評価手法を検討しました。

処理活性と赤さを評価するために、流入量を減少させ、担体当たりの窒素負荷を 25 から $1 \text{ kg-N m}^{-3}\text{-carrier d}^{-1}$ と低下させたところ、担体の色は鮮やかな赤色から、薄い赤色へ変化しました。このときの色変化を、色彩計を

用いて数値化したところ、活性の低下にともない、色彩指標である a^* と b^* の値も低下傾向がみられました。その結果、 a^* と b^* および C^* ($(a^{*2} + b^{*2})^{1/2}$) と活性には高い相関があり、3つのいずれの近似式はすべて $R^2 \geq 0.9$ を満たしました。

また、 $a^*b^*C^*$ は反射スペクトルに基づいた値であるため、このときの反射スペクトルを測定した結果、410 nm と 530 nm に変化がみられました。この現象はアナモックス細菌のヘムタンパクによる変化であり、これらが色彩に大きく関与していると推察しました。これにより、色彩指標である $a^*b^*C^*$ は、アナモックスリアクターの管理手法の1つとして活用できる可能性が示されました。今後は定期的な活性管理やリアルタイム制御に活用するため、多くの研究データを収集していく所存です。

最後になりましたが、本研究の遂行にあたり終始多大なるご指導を賜った東洋大学の井坂和一先生、画像解析の手法をご指南してくださった相沢宏明先生、ご助言・ご指導をいただいた埼玉県環境科学国際センターの見島伊織先生、そして私の研究を支えていただいた研究室の皆様、いつも応援をしてくれる家族に心より感謝申し上げます。

第57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 富山 恵介

この度は名誉ある賞をいただきありがとうございました。またオンサイトとオンラインの同時開催という新たな運営の中で、研究の発展と情報交換のための場を提供いただき重ねてお礼申しあげます。私自身、初めて参加した年会だったのですが、研究者の皆様の熱気と好奇心を肌で感じることができました。オンサイトのメリットを改めて認識するとともに、研究に対するモチベーションの向上にも繋がりました。

今回、「ドラム型洗濯機による生地設計別の繊維状マイクロプラスチック排出量実験」という題目で発表しました。本研究は、ドラム型洗濯機から排出されるマイクロプラスチックファイバーを削減するための定量的な知見を得ることを目的としました。とくに当日のポスター発表では多くの方にご興味をもっていただき、ご質問やご意見をいただきました。例えば「洗濯機の動力源が電気

ではなくガスだった場合、結果に影響するのか?」、「解決策として生分解性の合成繊維が挙げられるが、低分子化が早く生物に悪影響を及ぼす懸念がある。」などです。これまで考えたことのない角度からご意見いただくことができた貴重な機会となりました。余談ですが、ポスター発表時の水分補給として水を1L準備していたのですが開始1時間で飲み干してしまいました。それぐらい白熱しますので、喉が渇きやすい方は1.5L以上を準備されることをお勧めします。

最後に、本研究にあたりご指導いただきました、京都大学大学院地球環境学舎の越後信哉教授、田中周平准教授、研究室の皆様にご心より感謝いたします。1年前、文系出身の右も左も分からない私を導いてくださりありがとうございました。これからは謙虚さと好奇心を忘れず、持続可能な社会の実現のために行動します。

第57回日本水環境学会年会優秀発表賞（クリタ賞）を受賞して

広島大学大学院先進理工系科学研究科 藤井直樹

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上げます。

私は「活性汚泥内に優占する未培養細菌の宿主特定の試み」という題目で発表いたしました。研究対象としている未培養細菌 *Patescibacteria* は、20以上の綱を含む巨大な細菌群であり、ヒト口腔内や自然環境などの様々な場所に存在しています。また宿主に寄生してその増殖を阻害することがわかっています。そのような細菌が、研究対象としている下水処理場の活性汚泥内には10%を超える相対存在割合で安定的に存在しているのですが、活性汚泥を対象とした研究は少なく、生態にも不明瞭な点が多いことから、排水処理に関与しているのか、宿主はどのような微生物なのか不明です。宿主によっては、増殖が阻害されることで処理効率低下につながると考えられ、活性汚泥内の *Patescibacteria* の生態を調査することは重要であると考えられます。そこで本研究では、蛍光により微生物を識別するFISH法を用いて活性汚泥内の *Patescibacteria* の宿主を特定することを目的として研究を行いました。観

察の結果、*Patescibacteria* は汚泥フロック内で、必ず他の細菌の表面に密着するような様子で存在しており、とくに *Gracilibacteria* 綱に属す *Patescibacteria* は *Zoogloea* sp. が形成するグラニュールの一部に密集する形で存在する様子が発見できました。*Zoogloea* sp. は文献や先行研究で行っていたメタゲノム解析の結果から、脱窒や細胞外高分子物質産出によるフロック形成に関与する細菌であるということが考えられました。現状では2種の関係は定かではありませんが、*Zoogloea* sp. が増殖を阻害される場合、*Patescibacteria* は排水処理にとって有用な細菌ではない可能性が示唆されました。

謎の多い細菌と排水処理をつなぎ合わせることに難しさを感じましたが、3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、大変光栄に感じております。

最後に、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、広島大学大学院先進理工系科学研究科の金田一智規准教授をはじめ、大橋晶良教授、尾崎則篤准教授、蒲原宏実研究員、広島大学大学院統合生命科学研究所の青井謙輝准教授、共同研究者の皆様、そしていつも応援してくれる家族にこの場をお借りして感謝申し上げます。

第57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 堀 口 哲 平

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、審査員の皆様、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、厚く御礼申し上げます。

私は「ナノプラスチック曝露試験によるセイタカイソギンチャクへのプラスチック蓄積および排出過程の観察」という題目で発表いたしました。近年マイクロプラスチック（以下 MPs）に関する研究が注目を集めており、汚染実態の調査や室内での生物実験が数多く行われています。環境中に放出された MPs を生物が摂取すると、ベクター効果による化学物質の生物濃縮や、物理的な影響として、消化管内壁の炎症や神経障害などの症状が報告されています。200 μm 、20 μm 、2 μm の MPs をメダカに曝露させた室内実験では、2 μm 粒子のみ消化管内に残留した可能性が報告されており、数 μm 程度の粒子は生体内に残留することが示唆されています。しかし、MPs の生体内動態に関する知見は不足しています。そこで本研究では、2.1 μm 、1.1 μm 粒子を用いた質量密度別 MPs 曝露試験を行い、MPs 生物濃縮の把握を試みました。

その結果、粒子サイズで比較すると 2.1 μm 曝露時よりも 1.1 μm 曝露時の方が、液中の MPs 質量密度で比較

すると 100 mg m^{-3} 曝露時よりも 500 mg m^{-3} 曝露時の方が、MPs 生物濃縮が大きくなる傾向がみられました。粒子サイズが小さいほど、液中の MPs 質量密度が大きいほど、MPs 生物濃縮が大きくなることが示唆されました。1.1 μm 粒子 500 mg m^{-3} 曝露時には最大 36 倍の MPs 生物濃縮がみられ、イソギンチャクの白化現象も観察されました。2060 年代には東アジア海域の MPs 質量密度は 1,000 mg m^{-3} を超えるとの予測もされており、今回の実験結果は生態系へのさらなる MPs 汚染の影響が懸念されるものでした。今後はさらに微小な粒子を対象とし、その体内動態を観察し、MPs 汚染による生物影響についての知見を深めたいと考えています。

ポスター発表・口頭発表では、数多くの貴重なご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ました。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、本研究を進めるにあたり、常に熱意をもってご指導いただきました京都大学大学院の越後信哉教授、田中周平准教授、フィールド調査でのサンプリングに協力して下さった大阪府立環境農林水産総合研究所の相子伸之先生、九州大学応用力学研究所の磯辺篤彦先生、そして日ごろより研究面だけでなく、精神面でも私を支えてくださる研究室の皆様にご心より感謝いたします。

第57回日本水環境学会年会優秀発表賞(クリタ賞)を受賞して

広島大学大学院先進理工系科学研究科 元川大輔

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、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、学会の関係者の皆様にご心より感謝申し上げます。

私は「微好気環境における MnO_2 を利用したメタン酸化反応」と題し、発表しました。メタンは CO_2 の約 25 倍の温室効果能を有し、自然界では水田といった場所で生成され、地球温暖化への影響が懸念されています。従来は酸素の存在する好気環境下でメタン酸化細菌が酸素を利用してメタンを CO_2 まで酸化するとされてきましたが、近年酸素のない嫌気環境でも硝酸、金属酸化物を利用してメタン酸化する NC10, ANME 古細菌と呼ばれる微生物群が発見され、多くの研究者がこの未知メタン酸化プロセスを解明するため研究を行っています。しかし、好気と嫌気の境界である微好気環境でのメタン酸化の研究事例は少なく、どのような微生物がメタン消費に関与しているのかは分かっていません。そこで本研究では、微好気環境において MnO_2 存在下でのメタン酸化細菌群の集積培養を行いました。培養はガラスカラム内に水田土壌と MnO_2 を染み込ませた角型スポンジを糸で吊りした下降流懸垂型スポンジリアクターと呼ばれる装置を用いてメタンガスと微量の酸素を流入させることでメタン酸化微生物の培養を試みました。同時に MnO_2 をスポン

ジに染み込ませない比較対象系を同条件で運転しました。その結果、 MnO_2 を塗布した系では比較対象系と比べて最大 45 倍のメタン酸化速度が確認され、 MnO_2 を利用したメタン酸化が示唆されました。微生物解析では、 MnO_2 を塗布した系で好氣的にメタン酸化するメタン酸化細菌群とメタノール酸化細菌群が高い割合を占めました。培養した微生物を用いて、嫌気環境でも MnO_2 存在下でのメタン消費能力を確認したところ、メタンの消費は観察されず微量な酸素が金属酸化物存在下で重要であることが示唆されました。一方で、 MnO_2 存在下でメタノールを利用できることが確認されました。以上の結果から微好気環境においては好気メタン酸化細菌が酸素を用いてメタンからメタノールを生成し、その後の酸化に MnO_2 を利用するというモデルを提案しました。しかし、本研究では微好気環境でのメタン酸化メカニズムとそれに関与する微生物の解明には至っておらず、今後の研究の課題であります。

最後に、本研究に取り組むにあたり、多くのご指導を賜りました広島大学大学院先進理工系科学研究科の大橋晶良教授をはじめ、尾崎則篤准教授、金田一智規准教授、そして公私共にお世話になりました環境保全工学研究室の皆様、ならびにこれまで生活面を支えてくれた家族にご心より感謝申し上げます。

第57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 森山桃子

この度は、第57回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、ポスターを見に来ていただいた皆様、本学会関係者の皆様に厚く御礼申し上げます。

私は「結合塩素による薬剤耐性遺伝子の接合伝達効率への影響評価」という題目で発表いたしました。海洋環境では下水処理水と共に流れ込んだ薬剤感受性細菌が、遺伝子水平伝播の一形態である接合伝達と呼ばれる現象によって、養殖漁場由来の薬剤耐性菌（ARB）から薬剤耐性遺伝子（ARG）を受け取り、薬剤耐性化する可能性があります。これまで、薬剤感受性細菌のARG獲得能力に与える塩素消毒の影響についてはまだ十分に評価されていませんでした。そこで本研究では、下水処理場で結合塩素処理が施された薬剤感受性細菌が海洋環境でARBから接合伝達を受ける状況を想定し、接合伝達効率の評価を行いました。下水流入水由来の受容菌と養殖場由来の供与菌を使用し、フィルターメイティングという手法で接合伝達実験を実施しました。その結果、結合塩素処理を施し、フィルターメイティング中のLB濃度を1/10に低減させた場合に接合伝達効率が最も低下しました。薬剤感受性細菌は、結合塩素による損傷からの回復にエネルギーを要する場合や、エネルギー源が減少した

場合に、性繊毛を介する遺伝子の接合伝達や分裂増殖など薬剤耐性化に必要なエネルギーの確保が難しくなると考えられました。また、下水処理場の現状の結合塩素処理では接合伝達のポテンシャルを低減できていませんが、より強度な結合塩素処理や有機物の排除により接合伝達を抑制できると期待できます。

ポスター発表では、多くの先生方や学生の皆様から様々なご意見をいただき、気が付いた時には発表終了時刻を迎えていたほど、大変充実した時間となりました。ポスターの前で研究室外の皆様に研究内容を報告し議論することは、想像していた以上の刺激がありました。ご助言のほか、応援のお言葉もかけていただき、とても嬉しく思います。3年間の研究活動の集大成となる本学会において、このような貴重な経験ができたことは、今春から水業界で働く大きなモチベーションになります。

最後に、本学会で研究発表をする機会をいただき、クリタ賞を受賞することができたのは周りの皆様のおかげです。本研究を遂行するにあたり終始丁寧なご指導を賜りました佐野大輔教授、親身になって支えていただいた大石若菜助教、実験のサポートをいただいたMohan Aramasiri先生、細菌株のご協力を賜りました鈴木聡教授、環境水質工学研究室の皆様、学生生活を遠くから支援してくれた家族に、心より感謝申し上げます。

第57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 和世直輝

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、4年ぶりでの対面開催となった年会の運営にご尽力くださった学会関係者の皆様、そして発表をご覧いただきご意見をくださった皆様に厚く御礼申し上げます。

私は今回「農地土壌コア分析によるプラスチック農業製品由来のマイクロプラスチック流出量の推定および熱分解 GC/MS による全量定量法の検討」という題で発表いたしました。粒径 5 mm 未満のプラスチック片であるマイクロプラスチック（MPs）による環境汚染が近年注目されています。MPs の面源汚染では市街地などからプラスチック製品が流出し、環境中で劣化・微細化することが考えられます。その中でも農地では被覆肥料が使用された後回収されずに流出するなど、農業製品由来の MPs 汚染が注目されています。これまでの研究では数 mm 程度の大きい粒子や表層付近のみを対象としたものが多く、詳細な負荷原単位については不明瞭でした。そこで本研究では被覆肥料有りの田・無しの田・畑の 3 系統で農地土壌コアサンプルを表層から 60 cm 分採取・分析し、農業製品由来の MPs 汚染の影響を推定すること、また熱分解 GC/MS を用いて微小な粒子を含めた MPs を定量することを試みました。

その結果、MPs 重量密度の平均値では被覆肥料有りの田

で 39.81 g m^{-2} 、無しの田で 11.74 g m^{-2} 、畑で 18.88 g m^{-2} と検出されました。これは農地や路面での既往研究に比べて大きく、被覆肥料が微細化・蓄積している可能性や面源汚染の中で農地が重要である可能性などが分かりました。降雨などで表層 1 cm が流出する場合の負荷原単位はそれぞれ 12.1 g m^{-2} 、 1.2 g m^{-2} 、 2.5 g m^{-2} と推定されました。被覆肥料有りの田でコーティング材のポリウレタンが多数検出され、また全系統で 300 μm 未満の粒子が深い層ほど増加する傾向が見られました。今後はより詳細に負荷原単位を求め、農地からの MPs 汚染を広域的に検討していく予定です。

今年度は研究計画や分析法などの検討を重ね、昨年度よりも深く研究することができました。また初めての現地発表で多くの方と議論を交わすことができ、研究の面白さや奥深さを強く感じました。今回の受賞を励みに今後も研究を楽しんでいきたいと思っております。

最後に、本研究を進めるにあたり多くの方にご助言、ご協力を賜りました。いつも熱心にご指導いただいた京都大学地球環境学堂の田中周平准教授や森岡たまき先輩および研究室の皆様、試料の採取にご助力いただいた大阪市環境科学研究センターの大方正倫様、日本ミクニヤの徳岡誠人様、ラーゴの西川博章様、そしてお世話になったすべての方々に心より感謝いたします。