

第57回日本水環境学会年会学生ポスター発表賞(ライオン賞)を受賞して

北海道大学 福井 健暉

この度は、日本水環境学会年会学生ポスター発表賞(ライオン賞)において最優秀賞という大変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。このような素晴らしい機会を与えてくださいましたライオン株式会社の皆様、学会関係者の皆様、そしてポスター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、「水道原水に存在する病原ウイルスの感染価評価：活性炭とUF膜を組み合わせたウイルス濃縮法の構築と適用」と題し、発表させていただきました。PCR法の普及により、水環境における病原ウイルスの存在実態調査が広く行われるようになりました。しかしながら、PCR法では、検出/定量されたウイルスが感染を保持した状態で存在しているか否かについては判断できないため、水系感染症のリスク評価においては、感染価評価手法を用いることにより評価する必要があります。また、環境水中に存在する病原ウイルスは低濃度であることから、定量の前にウイルス濃縮を実施する必要があります。そのため、感染性を有するウイルスを効果的に濃縮・回収可能な活性炭とUF膜を組み合わせたウイルス濃縮法を構築するとともに、濃縮試料中に存在するウイルスの感染価の評価を実施しました。

研究室で培養したウイルスを精製し、水道原水に添加

後、濃縮を行い、回収率を評価する、添加回収実験を実施しました。対象とした水道原水に高濃度で存在するエンテロウイルスの一種であるコクサッキーウイルス、ロタウイルスにおいて感染力を有する病原ウイルスの回収率を評価したところ、常温条件から低水温+試薬(分散剤および界面活性剤)条件にすることにより、それぞれ24%から74%、5%から34%となり、大幅な向上が見られました。

また、実水道原水を低水温条件で濃縮した試料を感染価評価手法である細胞培養とPCR法を併用したICC-PCR法を用いて感染価の評価を実施しました。エンテロウイルスおよびロタウイルスにおいては、定量下限値以下で定量できませんでした。しかしながら、ロタウイルスにおいては、ウイルス濃度の増加が検出されたため、ウイルス濃縮法の回収率向上により、感染価を評価できる可能性が示唆されました。

今後、実水道原水を低水温+試薬条件で濃縮し、その試料の感染価を評価しようと考えております。

最後に、本研究を進めるにあたり、多大なるご指導とご助言を賜りました北海道大学大学院工学研究科の松井佳彦教授、松下拓准教授、本研究の指導教官である白崎伸隆准教授、そしていつも私を支えてくださった環境リスク工学研究室の皆様に、心より感謝申し上げます。

第57回日本水環境学会年会学生ポスター発表賞(ライオン賞)を受賞して

北海道大学工学部環境リスク工学研究室 浅川 高志

この度は、日本水環境学会年会学生ポスター発表賞(ライオン賞)という、大変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。この一年間目標としていた賞でしたので、大変嬉しく思っております。このような素晴らしい機会を与えてくださいましたライオン株式会社の皆様、学会関係者の皆様、そして私の発表を聞いてくださった皆様に、心より御礼申し上げます。

私は、「培養困難なヒトノロウイルスの浄水処理性評価に向けた高感度に定量可能な革新的ウイルス様粒子の創製」と題し、発表させていただきました。ヒトノロウイルス(HuNoV)は、胃腸炎を引き起こす主要な病原体であり、水道水を媒介とした水系感染症の報告もなされています。しかしながら、HuNoVは効率的な培養法が未確立であることから、浄水処理性の評価がほとんどなされていないのが現状です。このような中で、当研究グループでは、効率的な培養法の確立を待つことなく、多量に作製可能なHuNoVのウイルス様粒子(VLPs:野生のHuNoVと構造的・抗原的に同等)を用いて、HuNoVの浄水処理性を評価してきました。しかしながら、VLPsは内部に遺伝子を持たないため、粒子を構成するタンパク質を標的とする抗原抗体反応を利用した低感度な手法により定量する必要があり、実際の水道原水中のHuNoV

濃度とはかけ離れた高濃度にて添加実験を実施せざるを得ないという欠点がありました。そこで本研究では、PCR法による高感度な定量を可能にするため、DNA結合金ナノ粒子を封入したHuNoVのVLPsの創製に取り組みました。

その結果、DNA結合金ナノ粒子をそのままVLPs内部に封入することはできませんでしたが、カルボン酸付加による親水化コーティングを施すことによって、DNA結合金ナノ粒子が封入されたVLPsが、電子顕微鏡による観察によって確認されました。そのため、革新的ウイルス様粒子の創製が可能であることが示されました。

今回のポスター発表を通じて、自分の研究内容を相手に分かりやすく、簡潔に伝えることの重要性、難しさを痛感しました。また、自分の知識、理解をより深めること、視野を広げることができ、非常に貴重な体験となりました。今回の学会で得たもの、そして反省を次に生かし、今後も研究に励んでいきたいと考えております。

最後に、本研究を進めるにあたり、多大なるご指導とご助言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(当時)、松下拓教授、本研究の指導教官である白崎伸隆准教授、そしていつも私を支えてくださった環境リスク工学研究室の皆様に、心より感謝申し上げます。

第57回日本水環境学会年会学生ポスター発表賞(ライオン賞)を受賞して

北海道大学工学部水環境保全工学研究室 石崎 翔 大

この度は、第57回日本水環境学会年会学生ポスター発表賞(ライオン賞)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。また、このような素晴らしい発表の機会を与えてくださったライオン株式会社の皆様、学会関係者の皆様、審査に関わられた皆様、そして私のポスター発表をご覧いただいた皆様に厚く御礼申し上げます。

今回の発表で私は“緑色蛍光タンパク質遺伝子導入大腸菌を用いた活性汚泥フロックの大腸菌吸着部位の解明”という題目にて発表をさせていただきました。この研究は現在主流の下水処理プロセスである活性汚泥法において、流入下水中に多量に含まれる細菌が除去されるメカニズムに着目した研究です。活性汚泥法は古くから使われている方法のため、これまでにこのメカニズムの解明に関する研究はあります。これまでの研究から、流入下水中の細菌は反応タンクにて活性汚泥フロックと接触することで付着し、最終沈殿池にてそれらが沈殿することで除去されると考えられています。しかしながら、活性汚泥が多くの微生物種から構成されること、また運転条件や流入下水の水質、気候などによってその組成が大きく変化することなど、活性汚泥の持つ複雑性や変化の多

様性から完全な解明には至っていません。

そこで本研究では活性汚泥フロックへの細菌の付着の様子を顕微鏡にて観察して付着に関する知見を得ることを目的としました。代表的な細菌の一つである大腸菌に、GFPに代表される蛍光タンパク質遺伝子を遺伝子組み換えによって導入し、活性汚泥フロックと共に蛍光顕微鏡にて観察しました。観察の結果、活性汚泥フロックに大腸菌が付着している様子を確認しました。ここで、活性汚泥フロックの部位によって大腸菌付着数に差が見られ、大腸菌付着は不均一であることが分かりました。また、高密度に大腸菌を付着させる球状の物体が観察され、これは通常の活性汚泥フロックと比較して疎水性度が高いことが分かりました。最後に、2種の大腸菌を用いることにより、活性汚泥フロックへの大腸菌付着は単層である可能性も示唆されました。

最後になりましたが、本研究を行うにあたって数多くのご指導やご助言をいただきました北海道大学の佐藤 久教授、中屋佑紀助教や研究メンバーに心より感謝申し上げます。この賞を励みに、今後も研究に邁進していきたいと考えています。

第57回日本水環境学会年会学生ポスター発表賞(ライオン賞)を受賞して

東洋大学理工学部応用化学科 惠美須屋 彩 瑛

この度は、日本水環境学会年会学生ポスター発表賞(ライオン賞)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。ライオン株式会社の皆様、選考に携わられた年会運営委員の皆様をはじめ、学会関係者の皆様に厚く御礼申し上げます。

私は、「亜硝酸と窒素負荷が及ぼす N_2O 発生量への影響」について研究を行い、ポスター発表をさせていただきました。

硝化プロセスから発生する一酸化二窒素(N_2O)は、温室効果ガスであり、発生量の削減が求められています。

この N_2O の発生は、硝化工程で生成する亜硝酸が重要な要因である可能性が指摘されています。また、流量や窒素濃度の変動などの運転操作要因により N_2O 発生が変化する可能性も示唆されています。そのため、 N_2O 発生量の削減に向けた、詳細な発生メカニズムの解明が重要な課題となっております。

本研究では、①亜硝酸と②窒素負荷変動が N_2O 発生量へ及ぼす影響をそれぞれ評価いたしました。

まず、①供試排水に亜硝酸を添加することで、亜硝酸による N_2O 発生量への影響を評価しました。その結果、少量の亜硝酸添加で N_2O 発生量が大幅に増加すること

を明らかにしました。さらに亜硝酸の添加量を増加させると N_2O 発生量も比例して増加することを確認しました。なお、窒素除去量に対する N_2O 発生量の割合を示す N_2O 転換率は、一定となる傾向を得ました。これらから、亜硝酸添加にともなう N_2O 発生は、亜硝酸を N_2O に変換する硝化型脱窒経路に起因する可能性が示されました。

次に、②反応槽に流入させる流量を上昇させ、窒素負荷の上昇が N_2O 発生量へ及ぼす影響を評価しました。その結果、窒素負荷を上昇させると N_2O 発生量が徐々に増加する傾向が得られ、 N_2O 転換率も増加することを明らかにしました。

今後は、様々な運転操作要因が N_2O 発生量に及ぼす影響の調査をし、硝化プロセスにおける N_2O 発生量の削減策を立案していきたいと思えます。

最後になりましたが、本研究の遂行にあたり熱心なご指導を賜りました東洋大学の井坂和一先生、山崎宏史先生、 N_2O の分析についてご指導いただきました埼玉県環境科学国際センター見島伊織先生、日々の研究活動に協力していただいた環境工学研究室の皆様、そして応援してくれている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学生ポスター発表賞(ライオン賞)を受賞して

大阪大学 大塚 花

この度は、第57回日本水環境学会年会学生ポスター発表賞(ライオン賞)という大変名誉ある賞を授与いただき誠にありがとうございます。ライオン株式会社の皆様、学会関係者の皆様、ならびに本ポスター発表に耳を傾けていただき貴重なご意見をくださった皆様に厚く御礼申し上げます。

私は「ユーグレナの従属栄養培養に有望な有機物を用いたバイオマス・パラミロン生産特性」という題で発表させていただきました。微細藻類のひとつである *Euglena gracilis* は、資源価値が極めて高いパラミロンを従属栄養条件下で細胞内に多く蓄積しますが、培地に用いられる外部炭素源が高コストであることが実用化における重要な課題となっています。そこで、有機物を豊富に含む食品加工排水を代替培地に用いることが構想されています。本研究では、食品加工排水に含まれると考えられる5種類の有機物を個別に基質として用いて *E. gracilis* の従属栄養培養を行い、バイオマスおよびパラミロン生産特性を評価しました。その結果、糖類であるグルコースは、*E. gracilis* のバイオマス・パラミロン生産において、生

産量・収率の両面から最も優れた基質であることが明らかとなりました。脂肪酸である酢酸、ピルビン酸およびコハク酸は、除去率が高く、*E. gracilis* に利用されやすい基質であることが示されました。一方、酪酸は、*E. gracilis* には比較的に利用されにくく、バイオマス・パラミロンの生産量も低かったものの、消費された酪酸は効率的にパラミロンに変換されることが明らかとなりました。また、*E. gracilis* による基質消費やそれともなう増殖には、培地 pH が大きな影響を及ぼすことが明らかとなり、適切な pH 制御が効率的な基質消費とバイオマス・パラミロン生産において重要であることが示唆されました。本研究で得られた知見は、食品加工排水を用いた高効率なパラミロン生産の実現に向けた基盤になるものと期待されます。

最後になりますが、本研究の遂行、ポスター作成および発表準備にあたり、多大なるご助言とご指導をいただきました大阪大学大学院 池 道彦教授、井上大介准教授、日々の研究生活においてご支援、ご協力をいただきました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学生ポスター発表賞(ライオン賞)を受賞して

北海道大学工学部水質変換工学研究室 小原 紀子

この度は、日本水環境学会年会学生ポスター発表賞(ライオン賞)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。ライオン株式会社の皆様、学会関係者の皆様、ならびにポスター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あげます。

私は今回「活性汚泥における多剤耐性プラスミドの拡散経路の可視化-蛍光タイムラプスイメージングによるプラスミド水平伝播と垂直伝播の定量-」という題で発表させていただきました。下水処理場の活性汚泥槽では、薬剤耐性遺伝子の水平伝播、とくに接合伝達が高頻度で生じていると指摘されています。そのため従来の研究では、接合伝達試験後の選択培養により薬剤耐性遺伝子を受け取った受容菌(接合伝達体)をコロニーベースで検出していました。しかし、この手法では環境中の99%以上を占める難培養性細菌を検出できないことに加えて、細菌が外部から遺伝子を獲得する水平伝播と、細菌の自己増殖によって遺伝子が受け継がれる垂直伝播を識別できないという問題点があります。そこで本研究では、*gfp* 遺伝子で蛍光標識した多剤耐性プラスミド pB10 の活性汚泥への伝播を顕微鏡でタイムラプスのに観察することで、pB10 の水平伝播と垂直伝播の識別・定量を行いました。LB 寒天培地上で 37 °C で実験を行った結果、1 度の

水平伝播により発生した接合伝達体はその後垂直伝播によってのみ増加し、平均して 4×10^3 細胞からなるマイクロコロニーを形成することが明らかとなりました。また同一視野内で水平伝播は1度しか確認されなかったことから、pB10 の伝播は垂直伝播が支配的であることが示唆されました。また試験開始から24時間後の寒天培地を観察した結果、大型のマイクロコロニーを構成する接合伝達体数が全体の大部分を占めることが明らかとなりました。さらにサンガーシーケンス解析により大型のマイクロコロニーを構成する細菌種の同定を行った結果、*Aeromonas*, *Enterobacter*, *Salmonella* 属といった潜在的な病原性を持つ細菌種が同定されました。結論として、本研究により従来の平板培養法では水平伝播頻度を過大評価していたことが示唆され、潜在的な病原性を持つ細菌種が垂直伝播により pB10 を拡散していることが明らかとなりました。

最後に、本研究を進めるにあたり多くの方からのご助言・ご協力をいただきました。いつも熱心にご指導いただいた北海道大学大学院工学研究院の押木 守准教授をはじめ、岡部 聡教授、北島正章准教授および研究室の皆様、そして家族に心より感謝申しあげます。

第57回日本水環境学会年会学生ポスター発表賞(ライオン賞)を受賞して

東京農工大学工学部化学物理工学科 北村 幸太郎

この度は、第57回日本水環境学会年会において年会学生ポスター発表賞(ライオン賞)という大変名誉ある賞をいただき、光栄に思っております。このような機会を与えてくださったライオン株式会社の皆様、学会関係者の皆様に厚く御礼を申し上げます。

私の研究は、好気性グラニュールをアンモニア回収プロセスに適用し、有機物除去と窒素化合物のアンモニア変換・保持を達成する新規プロセスの開発です。グラニュールとは高い沈降性を有する微生物の高密度球状凝集体です。現在、アンモニアを含む窒素化合物は、環境中に悪影響を与えるため、多量のエネルギーを投資し除去しています。この課題に対して、有機物のみを除去し、アンモニアを保持させる微生物活性汚泥法(MAS法)が提案されています。MAS法ではリアクター内の溶存酸素濃度を低く維持することで高い有機物除去とアンモニア保持を達成できる一方、後段の膜濃縮・回収過程で膜の目詰まりの原因となり得る処理水の浮遊物質濃度の増加が課題として残されています。そのため、アンモニア回収の第一段階であるアンモニア保持プロセスにおいて、処理水性能を向上させることが極めて重要です。そこで、本研究では高い沈降性を有する好気性グラニュールに着目しました。上向流型リアクターを作製し、廃水流入、

曝気時間、沈降時間、処理水排出からなる1サイクルの時間を調整後、各工程の適した時間を適用して反復させました。グラニュール形成促進の戦略として、アンモニア酸化の抑制とグラニュール形成に重要なせん断応力の供給を両立させるため、曝気量を調整しました。また、feast/famine戦略と呼ばれる微生物の基質が枯渇/潤沢に存在する期間を検討し、グラニュール化が促進される条件にてリアクターの運転を行いました。

その結果、75日前後で粒子径が急激に上昇し、グラニュール化を確認しました。グラニュールの形成により、処理水の浮遊物質濃度が改善される傾向を示しました。また、有機物除去率は90%前後、アンモニア回収率は65%前後を達成しました。以上より、グラニュールをアンモニア回収プロセスに適用し、MAS法の課題を解決できる可能性が示唆されました。今後、アンモニア回収率を向上させるため、新たな運転制御を加え評価を行おうと考えています。

最後に、いつも親身に御指導いただいた寺田昭彦先生、利谷翔平先生、黒岩 恵先生、安田昌平先生、また研究室生活を支えてくださった笠原和子様、そして先輩方や同期、支えてくれた家族にこの場をお借りしま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学生ポスター発表賞(ライオン賞)を受賞して

秋田県立大学生物資源科学部生物環境科学科 國 光 春 花

この度は、日本水環境学会年会学生ポスター発表賞(ライオン賞)を授与いただき、誠にありがとうございました。このような素晴らしい機会を与えてくださいましたライオン株式会社の皆様、本会関係者の皆様、審査関係者の皆様、そして私の拙いポスター発表に耳を傾けてくださった皆様に厚く御礼申し上げます。

私は、「マンガン含有坑廃水の生物処理における低栄養細菌の有機物供給者としての役割」という題目で発表いたしました。休廃止鉱山で発生するマンガン(Mn)含有坑廃水処理では中和剤等の薬剤を多く使用するため、自然の浄化機能を活用した管理が容易な処理技術の開発が求められています。Mn酸化細菌はpH中性で Mn^{2+} を酸化して不溶化するため、坑廃水処理への適用が注目されています。当研究室においてこれまでに、有機性基質無添加条件においてMn酸化細菌によるMn除去が安定して起こる坑廃水処理リアクターが構築されました。このリアクター内では、従属栄養Mn酸化細菌への内在的な有機物供給システムが機能していると考えられました。そこで、Mn酸化細菌微生物群集から分離した細菌株の増殖特性と炭素固定能力を明らかにし、有機物供給者と

しての役割を評価しました。本研究の結果、Mn酸化リアクターから分離された4つの細菌株(R1-3, R1-5, R1-7, R1-9)が増殖特性として有機性基質制限下でも比増殖速度が大きく、菌体増殖量も多いことが示されました。これらのことから、これらの細菌株は貧栄養環境で活発に増殖することのできる低栄養細菌であり、有機物供給者としての役割があることが明らかになりました。これらの低栄養細菌は貧栄養環境において3.5~6%程度無機炭素を取り込んでおり、増殖時に一定の無機炭素を固定していることが明らかになりました。しかし、菌体の炭素の大部分は有機炭素であり、主要な炭素源は培地に極微量に含まれる有機物であると結論づけました。

本ポスター発表では、多くの方とディスカッションすることができ、様々な意見やご指摘を頂戴することができました。私にとってとても貴重な経験となりました。

最後に、本研究に取り組むにあたって宮田直幸教授には本当に熱心に指導していただきました。また、実験を手伝っていただきました生態工学研究室の皆様にも心より感謝申し上げます。

第57回日本水環境学会年会学生ポスター発表賞(ライオン賞)を受賞して

京都大学工学部地球工学科 小島 弘 幹

この度は日本水環境学会年会学生ポスター発表賞(ライオン賞)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。ライオン株式会社の皆様、学会関係者の皆様、ならびにポスター発表をご覧いただいた皆様に厚く御礼申し上げます。

私は今回、「熱分解GC-MSによるポリマー混合物中の高分子吸収剤(SAP)の定性および定量方法の検討と下水試料への適用」という題で発表させていただきました。高分子吸収剤(SAP)は高い吸水性と保水性をもつポリマーで、主に紙おむつなどに使用されています。近年紙おむつの使用量が増加しており、SAPの環境流出量が増加することが懸念される一方で、環境中の存在実態は明らかになっていません。その理由として、従来のマイクロプラスチック分析では夾雑有機物を分解するための前処理が行われ、その過程でSAPも分解されていることが考えられます。したがって有機物分解を行わない分析方法の検討が必要であり、試料を熱分解して生成した気体を分析し、元のポリマーを推定する熱分解GC-MSが有効な手法の一つとしてあげられます。そこで本研究では、SAPの指標となる熱分解生成物を決定し、熱分解GC-MSによる定性および定量分析を可能にすることと、その手法を用いて環境中のSAPの存在実態を明らかにすることを試みました。

SAPの指標となる熱分解生成物については、主成分であるポリアクリル酸に由来し、かつ生産量の多い12種類のポリマーに由来しないものを検討したところ2,6-Xylenolなどが得られ、それらを指標として定性、定量分析を行えるようにしました。この手法を用いて下水処理場の流入水と砂ろ過後の処理水、琵琶湖の表層水を分析したところ、下水処理工程でのSAPの除去率は99.97%と算出され、また琵琶湖表層水中のSAPの重量密度は下水処理水中よりも大きくなりました。このことから、SAPの主な流出経路として下水以外の経路が存在することが示唆されました。また、琵琶湖の柱状堆積物を分析したところ、深さが12 cmより浅い層でSAPが顕著に検出され、紙おむつの生産量と柱状堆積物中の重量密度とに関連性があることが示唆されました。

今回のオンラインでの発表では、さまざまなご質問やご助言をいただくことができ、多くの方々と直接お会いして議論できる喜びを強く感じました。改めて、このような機会を与えてくださった皆様に御礼申し上げます。

最後に、研究計画から発表まで、あらゆる段階できめ細やかな指導をくださった京都大学地球環境学堂の田中周平准教授、研究室の皆様、そしてお世話になったすべての方々に心より感謝申し上げます。

第57回日本水環境学会年会学生ポスター発表賞(ライオン賞)を受賞して

岐阜大学工学部社会基盤工学科防災コース 鈴木 雄 介

この度は、日本水環境学会年会学生ポスター発表賞(ライオン賞)という大変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。ライオン株式会社の皆様をはじめ、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、「サスペクトスクリーニングによる高頻度検出物質の絞り込みを活用した多成分医薬品類の環境水中存在実態調査」という題目で発表させていただきました。近年、多種多様な医薬品類の水環境中への排出が報告されています。一方、多成分を従来のターゲット分析で一斉に監視することは試薬の購入・管理や検量線作成等で多大な時間・金銭的コストがかかっていました。そこで本研究では、LC-QTOF/MSによる環境水中の多成分医薬品類分析に公開データを活用したサスペクトスクリーニングを適用し、検出頻度を把握した上で、監視優先度の高い医薬品類の存在実態の検討を試みました。

その結果、107種医薬品類について、公開データの外挿および補正によりサスペクトスクリーニングで用いるデータベースへ収録し、データベース作成効率では時間・金銭的コストを既往のターゲットスクリーニングでの作成効率に比べ低減しました。正確性である結果一致率で

は93.75%と高い信頼度がありました。また、本研究で用いた解析手法により37種医薬品類を高頻度検出物質として絞り込み、いずれの河川水でも強度が安定しており低強度の試料が少なかった Ofloxacin 等は、河川水中での残留性や遍在性が疑われる監視優先度の高い医薬品類であると示唆されました。

本年会ではポスター発表という機会をいただき、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。他の方の発表を聴講したことで知識が深まり、様々な刺激を受け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。この受賞を励みに大学院進学後も精力的に研究活動に従事していきたいと思えます。

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、東京大学先端科学技術研究センターの春日郁朗准教授、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、そしていつも応援をしてくれている家族や友人に感謝の意を表し、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学生ポスター発表賞(ライオン賞)を受賞して

東北大学工学部建築・社会環境工学科 鈴木 蓮

この度は、日本水環境学会年会学生ポスター発表賞(ライオン賞)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。本年度はコロナ禍が続くなか、3年ぶりの現地開催を行うためにご尽力を賜りましたライオン株式会社の皆様、日本水環境学会の皆様をはじめとするすべての関係者の皆様に厚く御礼申し上げます。

私は、「正則化回帰手法を用いた二次処理下水中ロタウイルスの塩素消毒モデルの構築」と題した研究を発表いたしました。現在、水不足を解決するために下水の再生利用が世界中で注目されていますが、下水中には様々なウイルスが含まれていることが知られており、下水再生利用により水系感染リスクが生じる恐れがあります。しかし、水質が大きく変動する二次処理下水における水系感染症ウイルスの消毒効果を定量的に評価する手法は確立されていないため、本研究では正則化回帰手法と機械学習を用い、二次処理下水中ロタウイルスの塩素消毒モデル構築を試みました。

本研究では、はじめに処理場から採取した二次処理水を実験水として用い、アカゲザルロタウイルスを添加した消毒実験と各種水質項目の測定を行い、次に消毒後のサンプルを用い、MA104細胞を宿主としたプラーク法によって感染価の測定を行いました。実験から収集されたデータは機械学習のトレーニングデータとテストデータ

として利用しました。回帰モデルの構築ではPython3.9のscikit-learnライブラリからRidge, Lasso, Elastic Net, Bayesian Ridge, ARDの5つを選択し、そこに線形項、相互作用項、二乗項を追加した計15モデルを構築しました。これらのモデルをMSEとMSEtest/MSEtrainを指標として比較・検討を行うことで最適なモデルを選択し、ウイルスの不活化率の予測を行いました。

モデル構築の結果、二乗項を追加したBayesian Ridgeが最適なモデルとして選択され、迅速に測定可能な水質項目から二次処理水中に存在するウイルスの不活化率を高い精度で予測することが可能であると示されました。また、回帰係数の算出結果から塩素注入率、水温、pH、結合塩素減衰定数を下水処理場における監視パラメータとして設定することで、適切な処理が可能であると考えています。

最後になりましたが、本研究を進めるにあたり多くのご指導をいただきました東北大学佐野大輔教授、大石若菜助教、二次処理水の採取にご協力いただきました東北大学李教授、杜様に深く感謝申し上げます。また、東北大学環境水質工学研究室の皆様には、ゼミを通して数多くの気づきを与えていただきました。この場を借りて心より感謝申し上げます。

第57回日本水環境学会年会学生ポスター発表賞(ライオン賞)を受賞して

北海道大学工学部水環境保全工学研究室 高井麻帆

この度は日本水環境学会年会学生ポスター発表賞(ライオン賞)という名誉ある賞を受賞でき、大変嬉しく思います。ライオン株式会社の皆様、年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御礼申し上げます。

私は「DHSろ床を用いたPET原料製造廃水処理UASB反応器の後段処理技術の開発」と題して発表いたしました。主に飲料用ペットボトルの原料となるポリエチレンテレフタレート(PET)は全世界で大量に製造されており、その製造量はさらに拡大する見通しです。また、PETの製造過程では高濃度の難分解性物質を含む廃水が生じるため環境中への流出が懸念されています。我々は今まで異なるPET原料製造廃水を混合させ、UASB反応器を用いて処理することで、処理の難しいPET原料製造廃水を安定的かつ効率的に処理できることを見出してきました。しかし、UASB反応器単独ではp-トルイル酸やフタル酸などの芳香族化合物が処理水中に残存することが分かっており、水質基準を満たすため好気性処理法を後段に接続する必要があります。そこで本研究では省エネルギー型好気性処理法である下降流スポンジ担体(DHS)ろ床を後段処理に用い、134日間の連続処理実験

を行いました。連続処理実験の水質評価に加え、運転67日目、134日目に処理機構の解明のため、高さ方向の水質・微生物叢プロファイルを解析しました。

その結果、DHSろ床を用いて前段のUASB反応器では分解の難しいp-トルイル酸の分解がDHSろ床で可能であることが示唆されました。また、16S rRNA遺伝子に基づく微生物群集構造解析を行ったところ、既知の安息香酸分解微生物やp-トルイル酸の異性体であるm-トルイル酸分解微生物と高い相同性を持ち、p-トルイル酸の濃度とその存在割合に正の相関がある微生物を発見しました。この微生物は*Azoarcus*属に属しており、未知のp-トルイル酸分解微生物であることを示唆する結果を初めて得ました。

最後に本研究を実施するにあたり多大なご指導を賜りました産業技術総合研究所の黒田恭平様、成廣隆様、北海道大学大学院工学研究院の佐藤久教授、中屋佑紀助教に深く感謝申し上げます。また、NMRを用いた分析で大変お世話になりました北海道大学大学院先端生命科学研究院の相沢智康教授、大西裕季様、北海道大学理学研究院の熊本康裕様をはじめ本研究をご支援いただきましたすべての方々に心から感謝申し上げます。

第57回日本水環境学会年会学生ポスター発表賞(ライオン賞)を受賞して

松江工業高等専門学校生産・建設システム工学専攻 永妻志問

この度は日本水環境学会年会学生ポスター発表賞(ライオン賞)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。素晴らしい機会を与えていただきましたライオン株式会社の皆様、本会関係者の皆様、ポスター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。

私は「Click chemistryを利用した機能遺伝子に基づくアナモックス細菌の検出」の題目で発表致しました。視覚的検出技術である FISH 法を利用したシングルセル解析は培養を必要としないため、難培養微生物の機能推定に対しても有用性が示されています。とくに、HRP と呼ばれる酵素を触媒として用いる高感度 FISH 法は、微生物の発現酵素に由来する機能遺伝子に基づいて検出可能であり、機能推定により有効とされています。しかし、微生物によっては HRP に類似した酵素を内在しているものも存在し、そのような微生物に本手法を適用すると偽陽性や非特異的な蛍光が検出される恐れがあります。そこで、本研究では酵素を触媒として利用せず、機能遺伝子に基づいて検出可能な高感度 FISH 法の開発を目的としました。開発にあたり、伸長の起点となる initiator probe を標的核酸に交雑させ、蛍光標識した二種類の amplifier probe を起点から伸長反応させることで蛍光増幅する HCR-FISH 法に着目しました。本手法は酵素を触媒として用いない高感度 FISH 法である一方、機能遺伝

子に基づいて検出するためには更なる高感度化が求められます。そこで、蛍光増幅の起点となる initiator を、標的遺伝子に交雑可能な probe に複数結合させることで蛍光色素の標識数を増加させる方法を考え、結合方法として、簡便かつ特異的に反応する azide と alkyne を用いた click chemistry を利用しました。

手法の検討にあたり、アナモックス細菌が有する機能遺伝子である *hzo* 遺伝子に基づいた検出を試みました。実験開始当初はアーキアから非特異的な蛍光が検出される問題もありましたが、click chemistry の反応条件を最適化することで *hzo* 遺伝子を挿入した遺伝子組み換え大腸菌から特異的な蛍光が得られました。さらに、本手法を集積培養されたアナモックス細菌に適用して蛍光が得られたため、環境微生物への適用可能性を有していると判断しました。今後は異なる微生物への適用可能性についても検討し、本手法の実用性、汎用性を評価したいと考えています。

最後に、本研究の遂行にあたって学生の成長を最優先に考え、親身にご指導いただきました松江高専環境・建設工学科の山口剛士先生、あらゆる面でサポートしていただいた卒業生の先輩ならびに研究室の皆様、そして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学生ポスター発表賞(ライオン賞)を受賞して

東洋大学理工学部応用化学科 萩原大祐

この度は日本水環境学会年会学生ポスター発表賞(ライオン賞)という名誉ある賞をいただき、光栄に思います。発表機会を与えてくださいましたライオン株式会社の皆様、年会運営委員の皆様、学会関係者の皆様に厚く御礼申しあげます。

私は「Mn(II), Zn(II)が1,4-ジオキサンの生物処理性能に及ぼす影響」と題して発表いたしました。

1,4-ジオキサンは発癌性が疑われる物質であり、通常の排水処理法では除去が困難とされています。近年、1,4-ジオキサンを分解可能な微生物が報告され、排水処理技術への活用が期待されています。既往研究では回分試験系において、金属元素添加は1,4-ジオキサン分解菌の活性を阻害する一方、元素の種類によっては活性化することが報告されています。排水処理システムの実用化に向け、金属元素が及ぼす1,4-ジオキサン分解活性への長期的な影響の確認が必要と考えられます。そこで本研究では1,4-ジオキサン分解菌(*Pseudonocardia* sp. D17株)を用いた連続試験において、Mn(II), Zn(II)が生物処理性能に及ぼす影響を明らかにしました。

Mn(II)による影響評価試験では、Mn(II)添加濃度を

0, 27.5, 275 $\mu\text{g L}^{-1}$, Zn(II)による影響評価試験では、Zn(II)添加濃度を0, 9.8, 98 $\mu\text{g L}^{-1}$ として各試験における試験元素の影響を評価しました。

その結果、Mn(II)およびZn(II)の添加は*Pseudonocardia* sp. D17株を用いた排水処理システムにおいて、処理性能を向上させる効果が確認されました。また、試験開始と終了時において、担体内の生菌数を測定した結果、Mn(II), Zn(II)の添加濃度を増加させると、担体内の生菌数が増加する傾向を確認しました。さらに回分試験系で最大分解速度を評価した結果、Mn(II), Zn(II)の添加は1菌体当たりの活性を大きく向上させる効果はなく、生菌数の増加に寄与することを明らかにしました。

今後は、他金属元素の影響を評価すると共に実用化に向けた様々な影響因子について検証を重ねて参ります。

最後に、本研究を遂行するにあたり終始多大なるご指導を賜りました東洋大学の井坂和一先生、分析のご指導をいただきました埼玉県環境科学国際センターの見島伊織先生、*Pseudonocardia* sp. D17株をご提供してくださいました大阪大学の池道彦先生、本研究にご協力いただきました皆様に心より感謝申しあげます。

第57回日本水環境学会年会学生ポスター発表賞(ライオン賞)を受賞して

北里大学医療衛生学部 山本智也

この度、第57回日本水環境学会年会において、年会学生ポスター発表賞(ライオン賞)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。ライオン株式会社の皆様をはじめ、学会関係者の皆様に厚く御礼申し上げます。

私は、「病院排水中における薬剤耐性遺伝子の水平伝播に影響を及ぼすインテグロン動態の解明」というテーマで発表させていただきました。近年、薬剤耐性菌の環境中への拡散が問題となっており、2050年には薬剤耐性による年間死者数が1,000万人を超えると推定されています。この薬剤耐性遺伝子の水平伝播に影響を及ぼすのが、クラス1インテグロンインテグラーゼ(*intI1*)遺伝子の存在です。最近の研究では*intI1*遺伝子はヒト由来と非ヒト由来のクラス1インテグロンを区別できていないことが報告されています。そこでヒト由来(=人為的な影響を受けた)クラス1インテグロン(*aint1*)を同定するために新しいアッセイ系が開発されました。また、人為的な影響を受けたクラス1インテグロンには、薬剤耐性等の遺伝子カセットを含まないものもあります。そのような人為的な影響を受けたが、遺伝子カセットを含まないクラス1インテグロン(*eaint1*)を同定するための新しいアッセイ系も開発されました。そこで本研究では、前述した新しいアッセイ系を使用し病院排水中の細胞内DNAと細胞外DNAにおける*intI1*遺伝子動態の比率を

評価し、臨床現場における薬剤耐性の伝播について考察しました。

本研究の結果、細胞内DNAでは、*intI1*遺伝子濃度と*aint1*濃度の差は $0.34 \log(\text{copies L}^{-1})$ であり、ほとんどすべてのケースで*aint1*濃度が*intI1*遺伝子濃度よりも低くなったのに対し、細胞外DNAでは、*intI1*遺伝子濃度と*aint1*濃度に有意差は認められませんでした。細胞外DNAに比して細胞内DNAでARGsを含む可能性のある*aint1*が高濃度で検出されました。病院排水には、細菌への選択圧となり得る薬剤やその他の化学物質が大量に含まれているため、多くの細菌が*aint1*を保持していた可能性があります。細胞内DNAの*eaint1*濃度は、調査期間の後半で濃度が低くなる傾向が見られました。*eaint1*はARGsを含む遺伝子カセットを獲得して*aint1*となったり、前述の選択圧に有利にはたらく要素がないことから増殖の際にプラスミドが脱落したりしたことで、減少傾向を示したものと考えられます。

最後になりますが、本研究を行うにあたり多くのご指導、ご助言をいただきました。北里大学医療衛生学部の清和成教授、古川隼士准教授、Mohan Amarasiri講師、前花祥太郎講師、東北大学の佐野大輔教授および本研究に協力して下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学生ポスター発表賞(ライオン賞)を受賞して

秋田県立大学生物資源科学部生物環境科学科 吉田 菜々穂

この度は、日本水環境学会年会学生ポスター発表賞(ライオン賞)を授与いただき、誠にありがとうございました。このような素晴らしい機会を与えてくださいましたライオン株式会社の皆様、本会関係者の皆様、審査に関わられた先生方、そして私の拙いポスター発表に耳を傾けてくださった皆様に厚く御礼申し上げます。

私は、「原油汚染土壌を用いた微生物燃料電池による天然ガス生成への影響の検討」と題して、発表させていただきました。油田では、技術的問題により原油埋蔵量の多くが未回収とされ、土壌汚染や CH_4 放出が課題となっています。そこで、残留原油の資源転換技術および土壌・地下水汚染浄化技術の開発を目的として、微生物燃料電池(MFC)の適用可能性を検討しました。本研究では、原油汚染土壌を用いて作製した堆積物MFC系における電圧および CH_4 や CO_2 生成量の測定を行いました。その結果、発電と CH_4 生成は競合関係にあり、MFCの負極部分で鉄還元菌が増殖していることが確認されました。この結果を踏まえて、試料として用いた堆積物から鉄還元菌を分離し投入したMFC系も作製し、発電性能を調

査しました。結果、分離で得られた鉄還元菌854株は酢酸などの低分子有機物を利用して発電に関与し得ることが推察されました。さらに、原油汚染土壌において電極の設置は CH_4 生成の抑制効果があることが示された一方、イーストエキスの添加は環境微生物を活性化させ、原油汚染除去を促進し得ることがわかりました。

本ポスター発表では、多くの方々から貴重なご意見をいただき、研究室内のディスカッションでは挙がらなかった本研究の改善点や課題をご指摘いただきました。ご指摘いただいた本研究の改善点や課題は今後研究を遂行していく後輩に伝え、より効率的なMFCシステム構築のため活かしていきたいと思っております。

最後になりますが、本研究および本ポスター発表に取り組むにあたって渡邊美穂先生には本当に熱心に指導していただきました。また、終始手厚いご指導を賜りました加来伸夫先生(山形大学農学部)、宮田直幸先生、高階史章先生、岡野邦宏先生、生態工学研究室の皆様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学生ポスター発表賞(ライオン賞)を受賞して

京都大学工学部地球工学科 米澤璃穂

この度は、第57回日本水環境学会年会学生ポスター発表賞(ライオン賞)という名誉ある賞を授与していただき、光栄に思っております。このような機会を提供していただいたライオン株式会社の皆様、学会を運営していただいた皆様、そして、ポスター発表を聞き、ご意見をくださった皆様に厚く御礼申し上げます。

私は、「*Chlorella sorokiniana*の油脂抽出を想定した高分子凝集剤25種のスクリーニング試験」と題して発表させていただきました。脱炭素社会の実現に向けて、CO₂削減と油脂生産性の観点から微細藻類バイオマスが注目されています。微細藻類は、光合成により油脂を蓄積する能力があり、高等植物と比較して油脂生産速度が10~100倍程度大きいという特徴をもちます。しかし、微細藻類は水生植物であり、水分除去に必要なエネルギーが大きく、燃料化により得られるエネルギーを相殺してしまうことが課題です。そこで本研究では、微細藻類に対する効率的な油脂抽出法の確立を目指し、微細藻類バイオマスの回収法として高分子凝集剤による凝集・濃縮を用いることとし、25種の高分子凝集剤による緑藻(*C.sorokiniana*)の回収効率を評価しました。具体的には、*C.sorokiniana*の乾燥粉末と培地を混合して作成した溶液に対し、凝集剤の種類と添加率、攪拌条件を変化さ

せてジャーテストを行いました。

カチオン性高分子凝集剤を用いると、条件によっては95%以上の高い回収率が得られました。一方で、ノニオン性物質ではほとんど凝集しませんでした。微細藻類は細胞上のカルボキシル基が解離することで、表面電荷が負に帯電しているため、カチオン度が高い凝集剤で凝集しやすいことが確認できました。また、重回帰分析を行うことにより、攪拌条件が凝集に及ぼす影響は凝集剤により異なることが分かりました。分子量が大きい凝集剤を用いた場合は弱い攪拌で凝集しやすく、分子量が小さい凝集剤では強い攪拌で凝集しやすい傾向が見られました。これは、分子量により高分子鎖による架橋効果の大きさが異なることと、攪拌強度により架橋の形成されやすさが異なることが原因と考えられます。今後は、対象とする微細藻類を広げ、種差による凝集効果の違いを把握していきたいと考えています。

最後に、本研究および発表を行うにあたり、多大なるご指導をいただいた京都大学大学院工学研究科の大下和徹准教授をはじめ、高岡昌輝教授、本間亮介博士、環境デザイン工学講座の皆様、名古屋大学大学院工学研究科の神田英輝助教、名古屋大学の皆様、そして協力してくださったすべての方々に心より感謝申し上げます。