

第58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、審査関係者の皆様、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、「エネルギー効率からみた真空紫外線ベースの促進酸化／還元処理の最適化」という題目で発表いたしました。促進酸化処理のひとつである真空紫外線（VUV）処理においては、VUVランプからVUV光とUV光が照射されます。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（HO \cdot ）により、汚染物質を酸化分解できます。さらに、VUVにオゾン（O $_3$ ）を組み合わせることで、UV光がO $_3$ に吸光されHO \cdot が追加生成するため、酸化分解の促進が期待されます。一方、VUV処理では還元剤として働く水と電子（e $_{aq}^-$ ）も生成するため、e $_{aq}^-$ を迅速に消費する溶存酸素（DO）を低減することによって還元分解の促進が期待されます。しかしながら、組み合わせ処理においては、VUVに加えて、O $_3$ 添加やDO低減にエネルギーが必要となります。したがって、本研究では、組み合わせ処理による汚染物質の分解促進が追加エネルギーに見合ったものであるかどうかを検証し、エネルギー効率の観点からVUVベース処理の最適化を図りました。1 m 3 の水に含まれる汚染物質の濃度を1/10まで処理するために必要な電力量を

らわす Electric Energy per Order (EE/O) を計算したところ、対象汚染物質のひとつであるエピクロロヒドリン処理時のEE/Oは1 mg-O $_3$ L $^{-1}$ で最小となり、O $_3$ 添加によりVUV単独（0 mg-O $_3$ L $^{-1}$ ）と比べてEE/Oを3/4まで削減できました。一方、1 mg-O $_3$ L $^{-1}$ より高濃度では、分解は促進したもののEE/Oは増加しました。対象汚染物質のひとつであるジクロロアセトニトリル（DCAN）処理時のEE/Oは230 μ g-DO L $^{-1}$ で最小となり、DO低減によりVUV単独（8600 μ g-DO L $^{-1}$ ）と比べてEE/Oを1/3まで削減できました。一方、230 μ g-DO L $^{-1}$ より低濃度では、分解は促進したもののEE/Oは増加しました。以上のことから、O $_3$ 濃度やDO濃度の最適化によって、VUVベース処理のエネルギー効率を向上できることが示されました。

年会での口頭およびポスター発表では、多くの方に足を運んでいただき、ディスカッションを深めることができました。この経験を今後の研究活動で活かしながら、より一層精進してまいります。

最後になりますが、本研究を進めるにあたり、多大なる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、ならびに家族に心より感謝を申し上げます。

第58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 安藤大將

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賜りまして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心より御礼申し上げます。

私は「毒性を誘発する農薬ジスルホトンの塩素処理生成物:LCを用いた分画と精密質量分析による推定」という題目で発表させていただきました。有機リン系農薬は、田畑から河川等を通じて浄水場へ流入したとき、一般的な浄水処理法である凝集沈澱・砂ろ過処理では除去が困難であることから、消毒用に添加される塩素と反応し、様々な生成物を生じる可能性があります。日本の水道水質管理目標設定項目で規制されるいくつかの有機リン系農薬においては、生成物が原体と同様に毒性を有していたことから、原体のみならず生成物も測定対象として組み込まれています。しかし、農薬ジスルホトンは、生成物が複数報告されているにもかかわらず、塩素と反応した後の毒性が十分に検討されないまま、原体のみが測定対象となっています。本研究では、ジスルホトンの塩素処理前後の毒性を評価するとともに、LCによる分画と精密質量分析を用いて毒性に寄与する生成物を推定することで、現行の水道水質管理目標設定項目の妥当性を評価しました。毒性評価の結果、塩素との反応によってジスルホトンは分解したにもかかわらず、反応後も毒

性が誘発されたことから、毒性を誘発する生成物の存在が明らかになりました。また、分画による生成物の分離と精密質量分析の結果、毒性に寄与している生成物の一つは、既往の研究でも報告されている、ジスルホトンのスルホンオキソン体であると明らかになりました。さらに、ソフトウェアを用いた構造推定により、*O*-(2-chloroethyl) *S*-[2-(ethanesulfinyl)ethyl] *O*-ethylphosphorothioate と *O*-(1,2-dichloroethyl) *S*-[2-(ethanesulfinyl)ethyl] *O*-ethyl phosphorothioate の2物質が毒性を誘発する生成物であると示唆されました。これにより、現行の水道水質管理目標設定項目は妥当とは言えず、ジスルホトン原体のみならず、スルホンオキソン体を測定対象に組み込む必要性と、毒性を誘発すると示唆された他の2物質の標準品を用いた物質同定と毒性評価の必要性が提言されました。

当日、多くの方々に研究成果を聞いていただけたこと、また、活発な議論を交わせたことを大変うれしく思います。学会参加という貴重な経験を糧に、これからも日々精進してまいります。

最後に、本研究を進めるにあたり、多数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、支えてくださった家族に心より感謝申し上げます。

第58回日本水環境学会年会優秀発表賞（クリタ賞）を受賞して

長岡技術科学大学大学院工学研究科 五十嵐 智 哉

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にご選出いただきまして誠にありがとうございました。ご出捐を賜りました公益財団法人クリタ水・環境科学振興財団の皆さま、審査に携わってくださった学会関係者の皆さまならびに発表会場にお越しいただいた皆さまにこの場を借りて厚く御礼申し上げます。

私は本年会にて「下水処理 MBR から分離培養したゲル状バイオフィーム形成細菌 *Novosphingobium* sp. IK01 株のゲル生成機構の解析」と題して研究発表を行いました。当研究は膜分離活性汚泥法（MBR）において難題となっている膜ファウリングについて、これを引き起こす細菌とその遺伝子情報に焦点を当てて調査したものです。MBR は処理設備の小型化や余剰汚泥の減容化、廃水の再生利用等に貢献できることから近年需要が高まりつつありますが、その中核ともいえる濾過膜に目詰まりが生じ処理性能が著しく低下する膜ファウリングという問題を抱えています。とくに下水処理を行う MBR では細菌の分泌物等で構成されるゲル状のバイオフィームが深刻な膜ファウリングをもたらすものの、その原因となるゲル状バイオフィーム形成細菌の種類や特徴、生理生態についてはいまだ不明な点が多いのが現状です。私は、膜ファ

ウリングが生じた下水処理 MBR のゲル状バイオフィームから、実環境中の栄養条件を模擬した低濃度培地において透明なゲルを生成する新種の細菌 *Novosphingobium* sp. IK01 株を分離培養することに成功しました。IK01 株は既報のバイオフィーム形成細菌よりも実環境中で多くのバイオフィームを形成することや、高い濾過抵抗をもつ細胞外物質を生成することから、下水処理 MBR における重要なゲル状バイオフィーム形成細菌であることが示唆されました。また、IK01 株は近縁種には存在しない菌体外多糖類の生合成に関わる遺伝子や浸透圧変化への応答を司る遺伝子を保有しており、ゲル生成時にこれらの遺伝子が有意に発現していることが明らかとなりました。今後は IK01 株をはじめ、同様の特徴や遺伝子を有するゲル状バイオフィーム形成細菌の活動を制御することで、下水処理 MBR の膜ファウリング抑制技術を開発していきたいと考えています。

最後に、本研究の遂行にあたり手厚いご指導を賜りました、幡本将史先生、山口隆司先生ならびに渡利高大先生に厚く御礼申し上げますとともに、ラボスケール MBR の設置に際しまして実験場所をご提供いただきました長岡中央浄化センターの皆さまに心より感謝申し上げます。本稿の結びといたします。

第58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 石崎 悠 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、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上げます。

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増殖特性と競合のDNA-SIP法を用いた評価」という題目で発表いたしました。近年、アンモニアを単独で硝酸まで酸化できる細菌（Complete ammonia oxidizer: Comammox）が発見されたことで、硝化への理解が覆りました。Comammoxは、生物学的浄水処理で既知のアンモニア酸化微生物よりも優占することが知られており、アンモニアだけでなく、有機窒素の利用能を有することも示唆されています。しかし、実際の環境での生理、生態については不明な点が多いのが現状です。

本研究の試料は、東京都水道局管内の浄水場内の硝化能を有する上向流式生物接触ろ過のパイロットプラントから採取しました。この生物活性炭を対象としてDNA-SIP法を適用することで、Comammoxのアンモニア、尿素、ヒスチジン、アルギニンによる増殖能を検証しました。さらに、*amoA* 遺伝子のmRNA転写量を定量

することで、硝化への寄与を推定しました。

DNA-SIP法の結果、Comammoxは、アンモニア添加系に加えて、有機窒素添加系のすべてにおいて増殖が確認され、有機窒素からアンモニアを生成して硝化を行っていることが示唆されました。さらに、*amoA* 遺伝子の転写量評価の結果、優占するComammoxは、*amoA* 遺伝子のmRNA転写活性も高く、硝化への寄与も大きいことが推察されました。

また、プラントから直接採炭した試料からも、定量下限未満ではありましたが、Comammoxの*amoA* 遺伝子から転写されたmRNAが検出されました。表流水中のアンモニア濃度は $< 0.03 \text{ mg N L}^{-1}$ と極めて低い一方、溶存有機窒素は 0.1 mg N L^{-1} 程度は含まれていたことから、Comammoxの優占はこうした溶存有機窒素が要因であることが推察されました。

最後に、本研究を行うにあたり、多くのご指導を賜りました東京大学の春日郁朗准教授をはじめ、栗栖太教授、サンプルを提供いただいた東京都水道局の皆様には厚く御礼申し上げます。また、いつも応援してくれた同期や家族にも心より感謝申し上げます。

第58回日本水環境学会年会優秀発表賞（クリタ賞）を受賞して

北里大学大学院医療系研究科医科学専攻 石村 菜穂子

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さまをはじめ、審査関係者の皆さま、学会関係者の皆さま、口頭発表およびポスター発表にご足労いただきました皆さまに厚く御礼申しあげます。

私は「病院排水および下水処理場サンプルにおけるカルバペネム・チゲサイクリン両剤耐性の実態解明」という題目で発表いたしました。薬剤耐性菌の増加が近年深刻な問題となっており、有効な抗菌薬が限られているカルバペネマーゼ産生腸内細菌目細菌（CPE）の世界的拡散は感染症治療の観点から早急な対策をとることが求められています。ヒトを取り巻く環境の中でも、病院排水および公共下水は薬剤耐性の水平伝達が起こりやすい場であることが指摘されていることから、本研究では海外においてCPE感染症治療のキードラッグの一つとされているチゲサイクリン（TGC）およびカルバペネム系薬の一種であるメロペネム（MEPM）に焦点を当て、病院排水および公共下水における薬剤耐性の存在実態を明らかにすることを旨しました。

研究期間内にMEPM・TGC両剤耐性菌が病院排水お

よび下水処理場サンプルから多数検出され、病院排水からは他菌種へ拡散する恐れのある薬剤耐性遺伝子を複数保有する菌株も検出されました。本邦の感染症治療において多く用いられるキノロン系薬の使用によって菌株が保有する多剤排出ポンプの機能が亢進し、結果として本邦での臨床使用が制限されているTGCに対しても耐性を示すようになったと考えられます。これは臨床使用実績のない薬に対する耐性を示す菌株がすでに環境水中に存在していることを示唆し、感染症治療の観点からより詳細な解析を行っていく必要があります。

口頭発表・ポスター発表では、多くの方々に様々な観点から貴重なご意見をいただき、大変有意義な時間となりました。修士2年間の研究生活は想像していたよりもハードなものでしたが、全力で向き合った結果をこのような形で評価していただきとてもうれしく思います。

最後に、本研究を遂行するにあたり終始懇切なるご指導を賜りました北里大学大学院医療系研究科の久保 誠教授、清 和成教授、前花 祥太郎講師、国立感染症研究所の鈴木 仁人先生、環境微生物学研究室の皆さま、ならびに本研究活動に理解を示し多大なる支援を賜りました家族に心より感謝申しあげます。

第58回日本水環境学会年会優秀発表賞（クリタ賞）を受賞して

大阪大学大学院工学研究科環境エネルギー工学専攻 桑井孝祐

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、学会関係者の皆様および審査いただいた皆様、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。

私は今回、「ミジンコウキクサ *Wolffia globosa* の表層細菌群集の系統分類学的特徴とそのバイオマス生産との関係」という題目で発表させていただきました。浮遊性の水生植物であるウキクサ科植物は有望なバイオマス資源として注目されています。私たちのグループでは、ウキクサの栽培効率の向上を目的とした手法として、ウキクサと共棲する微生物の利用に着目しました。現在までに、ウキクサ根圏に棲息する細菌群集がウキクサの生育や生理状態に影響を及ぼし、中にはウキクサの成長を促進する効果を有する微生物が存在することも明らかとなっています。私が研究対象としているミジンコウキクサ属（*Wolffia globosa*）はウキクサ科植物の中でもとくに高いバイオマス価値が見込まれ、食糧を含む多用途での利用が期待されています。しかし、根を持たないという特徴を持つことから、その表層に形成される細菌群集はウキクサ根圏のものとは異なる可能性があります。が、*W. globosa* の表層細菌群集に関する知見は十分ではありません。そこで本研究では、*W. globosa* の表層に定着した細

菌群集の特徴づけを行うとともに、それらが *W. globosa* の成長に及ぼす影響を評価することを目的として実験を行いました。

結果として、*W. globosa* の表層に定着した細菌群集のコアグループはウキクサ根圏で確認されたものと共通していた一方で、根圏ではあまり見られない群集構造も確認され、根の有無が群集形成に少なからず関係していることが推察されました。また、下水二次処理水および活性汚泥由来の細菌群集を用いた試験系では高い *W. globosa* の成長速度が確認され、成長促進の効果を有する細菌が含まれる可能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、様々な分野の方々からたくさんのご意見やご指摘を頂戴し、非常に有意義な時間となりました。本年会において貴重な経験をさせていただいたことを大変嬉しく思います。

最後に、本研究の遂行にあたり、日頃より丁寧なご指導を賜りました、大阪大学大学院工学研究科の池道彦教授、井上大介准教授をはじめ、JICA/JST 地球規模対応国際科学技術協力プログラム SATREPS および公益財団法人発酵研究所の関係者の方々、そして研究活動を支え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58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 小山 寛 貴

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、年会運営に携わった皆様、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「エンベロープウイルス集団の消毒感受性に関する研究」という題目で発表しました。感染症制御を目的とした消毒はウイルス数を急激に減少させますが、不十分な消毒により消毒が効きにくい、いわゆる消毒感受性の低い変異体が生存すると、この変異体の増殖にともないウイルス全体の感受性低下を招く恐れがあります。これまでのウイルスの消毒感受性研究の対象は、核酸とそれを保護するカプシドで構成されるノンエンベロープウイルスでしたが、COVID-19の世界的パンデミックを契機としてコロナウイルスのようなカプシド外部に宿主細胞膜由来の脂質膜を持つエンベロープウイルスの消毒特性が注目されています。エンベロープウイルスは脂質膜を破壊することで不活化できるため、ノンエンベロープウイルスとは感受性変化の原因が異なると推測できますが、その感受性変化に関する研究事例はこれまでにありません。そこで本研究では、エンベロープウイルスを用いて繰り返し塩素消毒と培養を行い、増殖後ウイルス集団の感受性を評価しました。また希釈により減少させ培

養した集団と比較しました。さらにゲノム解析で感受性に影響を与える遺伝的特性の特定を試みました。

結果として、繰り返し塩素消毒を受けたエンベロープウイルスでは受けられないものに比べて有意に感受性が低下しました。また、消毒を繰り返しても一様に感受性が低下し続けることはなく向上することもあり、低感受性集団はランダムに生じることがわかりました。またゲノム解析の結果、感受性に影響を与える特定の変異は見つけることができませんでしたが、脂質膜を作るタンパク質をコードするゲノム領域での変異の多さと感受性に正の相関を発見しました。このことから、集団内で脂質膜に様々な形質を持つ変異体が多くなると、変異体ごとの表面電荷の違いによりウイルス粒子が凝集しやすくなり、凝集体となったウイルスがまとめて消毒を受けることで、消毒の効率が向上する可能性があると考えられました。

ポスター発表・口頭発表では貴重なご意見を多数いただいたことでさらなる考察の必要性に気づき、大変充実した時間となりました。最後に、本研究の遂行にあたり終始丁寧なご指導を賜った東北大学の佐野大輔教授、大石若菜助教、ゲノム解析手法をご指南くださった東京大学の門屋俊祐先生、そして大学生活を支えてくださった研究室の皆様および家族、友人に心より感謝申し上げます。

第58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 佐野航士

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上げます。

私は、「北海道茨戸湖におけるパッシブサンプリング法を用いた内部リン溶出速度の推定」という題目で発表させていただきました。現在世界中の湖沼で内部リン溶出の影響によって有害藻類ブルームの発生が促進されていることが報告されています。内部リン溶出とは湖沼底泥堆積物中のリン化合物からリン酸態リン（ $\text{PO}_4\text{-P}$ ）が湖水中に回帰する現象であり、近年の気候変動にもなって悪化していることも知られています。そのため、今後発生する有害藻類ブルームの予測や抑制措置検討のために内部リン溶出の定量的な評価、すなわち内部リン溶出速度の推定が重要となります。しかし、一般的に内部リン溶出速度算出には、底泥コア試料の採取が必要であり、熟練した技術を要します。

そこで本研究ではパッシブサンプリング法を用いることで底泥コア試料を採取することなく内部リン溶出速度を算出することを検討しました。パッシブサンプリング法とは、サンプラーを環境中に一定期間設置することで

捕集対象物質を採取できるサンプリング法であり、当研究グループでは $\text{PO}_4\text{-P}$ を特異的に捕集するサンプラーを独自に開発しました。このサンプラーを底泥中に設置することによって、水-底泥界面付近における $\text{PO}_4\text{-P}$ 濃度分布を高分解能に明らかにしました。さらに得られた鉛直1次元 $\text{PO}_4\text{-P}$ 濃度勾配から内部リン溶出速度を算出することにも成功しました。算出された内部リン溶出速度は湖沼底層水中のDOや $\text{PO}_4\text{-P}$ 濃度と整合性のある挙動を示し、本手法が内部リン溶出の定量評価において、より効果的である可能性が示されました。また、本手法は底泥中に存在する $\text{PO}_4\text{-P}$ ホットスポットの特定も可能とし、内部リン溶出現象の機構解明にも寄与することができると考えられます。

今年は、対面で多くの方と議論することができ、貴重なご意見をいただきました。この経験を活かして、博士後期課程進学後も精力的に研究を続けたいと存じます。

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、茨戸湖でのサンプリングに多大なご協力を賜りました北海道大学工学系技術センターの大熊達也様、望月拓也様、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ご心より感謝申し上げます。

第58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 島田 彩 未

この度は、日本水環境学会年会優秀発表賞（クリタ賞）という大変名誉ある賞をいただき、心より感謝申し上げます。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、「包括固定化による1,4-ジオキサン分解菌の活性化」について研究成果を報告させていただきました。

1,4-ジオキサンは、水溶性が高く、環境中に残留しやすい難分解性の化学物質です。また、国際がん研究機関ではヒトに対する発がん性が指摘されている物質です。近年、1,4-ジオキサンを単一の炭素源とする分解菌の報告例があり、排水処理への利用が期待されております。著者らも多数の土壌サンプルから1,4-ジオキサン分解菌の探索を行い、分解菌の培養および活性評価を行ってきました。連続培養系では高い分解活性が得られる一方、回分培養系では、十分な活性が得られない課題がありました。

そこで、本研究の着想として、化学工場の土壌サンプルから得られた培養液を回分培養せず、直接包括固定化担体内に固定化し、連続培養系で培養する手法を考案しました。これは、土壌サンプルから分解菌の単離・培養を目指す、どうしても回分培養する操作が必要となり、分解活性が低下すると考え、この着想に至りました。

実際に、考案した方法を用いて、連続装置内で培養を行いました。その結果、運転開始から13日目に1,4-ジオキサン分解活性を確認し、1ヵ月後には除去率90%と安定して高い処理性能を発揮しました。さらに運転開始1ヵ月半には、処理水中の1,4-ジオキサン濃度が排水基準値（ 0.5 mg L^{-1} ）以下を達成することができました。

また、排水処理における重要な条件の一つとして、温度依存性を確認する試験を行ったところ、連続培養法により得られた集積培養系は、低温から中温域（ $5.1 \sim 34.4 \text{ }^\circ\text{C}$ ）まで1,4-ジオキサン分解活性が大きく変化せず、温度依存性は低いことが明らかとなりました。

以上のことから、本法により短期間で有用な分解系の獲得が可能であり、1,4-ジオキサン生物学的処理システムの開発手法の一つとして有用であることが示されました。今後は実排水による試験が期待されます。

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、生物叢解析の手法をご指南してくださった峯岸宏明先生、次世代シーケンス解析をお手伝いいただいた中外テクノス株式会社の皆様、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、そして私の研究を多方面から支えていただいた研究室の皆様、家族に心より感謝申し上げます。

第58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。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、「アナモックス担体の活性と色彩変化」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。

近年の窒素排水処理で注目されるアナモックス細菌は、増殖速度が極めて遅いため、立上げに時間を要することが課題です。とくに、反応槽内で菌体を増殖させる立上げ運転時には、菌体量の増加に合わせた基質の供給が必須であり、アナモックス細菌の菌体量の管理は非常に重要な課題です。しかし、アナモックス細菌数は一般的な培養法では計測できないため、瞬時に菌数を評価する手法が求められています。そこで本研究では、アナモックス細菌特有の赤色が、立上げ時に変化する特性に着目し検討を行いました。具体的には、担体法を用いた連続試験系において、アナモックス細菌の増殖（立上げ時）における窒素処理活性と色彩計による赤色（ a^* ）評価と定量PCRによる遺伝子量（菌数）評価を行い、赤色の変化によるアナモックス活性評価の有効性を検証しました。

その結果、遺伝子量（菌数）を指標とした場合、担体

当たりの窒素処理活性（C-NCR）と菌数は指数関数で近似できましたがC-NCRが $5 \text{ kg-N m}^{-3}\text{-carrier d}^{-1}$ 以下では近似ができず、適用範囲は限定されました。

一方、 a^* を用いた場合では、C-NCR（ x ）と a^* （ y ）の関係は $y = 0.7805x - 0.6825$ （ $R^2 \geq 0.97$ ）の直線近似であらわすことができました。また、 a^* は立上げ初期のような、低負荷条件である $0.5 \text{ kg-N m}^{-3}\text{-carrier d}^{-1}$ においても評価可能であることが明らかになりました。

活性検知において、菌数よりも a^* が有効であった点については、 a^* が窒素代謝に関与するヘムタンパク量をあらわしているのではないかと推察しております。

さらに運転開始60日目の担体をFISH解析した結果、担体内部から外部にかけて、全体的にアナモックス細菌の分布がみられ、アナモックス細菌の増殖は反射光による色彩変化で検知が可能であることが示されました。

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、DNA抽出やFISH解析にご協力いただいた黒岩恵先生、寺田昭彦先生、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58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 高井麻帆

この度は第58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。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「マルチオミクス解析による好氣的 p-トルイル酸分解機構の解明」という題目で発表いたしました。ポリエチレンテレフタレート（PET）の製造過程では難分解性化合物を含む廃水が生じ、環境中への流出を防ぐためには適切な処理が必要です。廃水中に含まれる p-トルイル酸（PT）は難分解性であり嫌気性処理において処理水中に残存することが報告されており、その分解を担う微生物群や処理機構はほとんど知られていません。そのため効率的な廃水処理技術確立のためにはこれら微生物群の動態を明らかにすることが必要不可欠です。我々はこれまでに、嫌気性処理法である上昇流嫌気性スラッジランケット（UASB）反応器と好気性処理法である下降流スポンジ担体（DHS）ろ床を組み合わせることで、PET原料製造廃水中のPTを分解することを可能にできました。本研究ではPET原料製造廃水の処理を行うDHSろ床から汚泥を採取し、マルチオミクス解析によって好氣的PT分解に関わる微生物群や処理機構の検討を行いました。

解析の結果、DHSろ床内に最も優占していた *Azoarcus* 属の微生物がPTを4-メチルカテコール（4MC）を経由し、プロピオン酸まで好氣的に分解することのできる遺伝子を保持していることが分かりました。さらに他に優占していた *Hydrogenophaga* 属の微生物が4MCからプロピオン酸までの分解に関わる遺伝子を保持していました。このことから、好気環境下において *Azoarcus* 属の微生物がPTを分解し、その過程で生じる代謝産物4MCの一部の分解を *Hydrogenophaga* 属の微生物が共に担っていること、PTや4MCの分解産物としてプロピオン酸を生成する可能性が示唆されました。今後は遺伝子解析に加えて培養実験を行い、さらに好氣的PT分解微生物に関する知見を深めていきたいと考えています。

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木康裕様、温かく支えてくれた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、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58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 竹内智香

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上げます。

私は「NF/RO膜ろ過濃縮水を念頭に置いた真空紫外線処理を用いたPFOSの促進還元処理」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、化学的安定性に優れるため様々な用途に使用されてきました。しかし近年毒性を持つことがわかり、日本では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。しかし凝集沈殿砂ろ過やオゾン処理で除去することは難しく、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コスト面に課題があります。そこでNFやRO膜処理によるPFOSの分離除去の検討が進んでいます。NF/RO膜ろ過処理では、膜を透過しないPFOSと共にフミン酸、一部の無機イオンが膜に保持され高濃度の濃縮水が生成しますが、この濃縮水中のPFOSを分解する方法が未確立という課題があります。

ここで紫外線（UV）ランプと光増感剤を併用したUVの促進還元処理（UV-ARP）で生成される水和電子（ e_{aq}^- ）によるPFOSの分解が報告されています。また、真空紫外線（VUV）が水分子を励起することで e_{aq}^- が生成する

との報告があります。そこでVUVランプを用いれば、 e_{aq}^- の生成が増えPFOSの分解に有利となる可能性があります。一方VUVは e_{aq}^- を消費する $\cdot OH$ も生成するためPFOSの分解に不利となる可能性もあります。そこで本研究では模擬的なNF、RO膜濃縮水を対象に、UV-ARPとVUV-ARPの処理性を評価しました。

まず超純水にVUV-ARPを行うとPFOSは速やかに分解されました。一方RO膜濃縮水では分解されず、NF膜濃縮水でも分解が抑制されました。追加検討から、濃縮水中の HCO_3^- 、 NO_3^- 、フミン酸がPFOSの分解を抑制することがわかりました。続いてUV-ARPとVUV-ARPのPFOSの分解速度は、超純水では同程度であったのに対し、NF膜濃縮水ではVUV-ARP > UV-ARPとなりました。そこでNF膜濃縮水に対して、最も分解を抑制した HCO_3^- 濃度を低減するエアストリッピングを組み合わせたVUV-ARPの経済性評価を行ったところ、経済的に実現可能であるEE/O値2.5 [kWh m⁻³ 水道水 order⁻¹]を僅かに上回る3.4となり、VUV-ARPが膜濃縮水中のPFOSの分解に有効となる可能性が示されました。

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下拓教授、白崎伸隆准教授、昨年退官された松井佳彦教授、そして日々の研究生活を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上げます。

第58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 前田 稜 太

この度は、第58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、大変嬉しく思います。このような素晴らしい機会を与えてくださった学会関係者の皆様に心より御礼申し上げます。

私は「廃水処理過程から発生する温室効果ガス削減のための新規 N_2O 除去プロセスの開発」と題して発表させていただきました。亜酸化窒素 (N_2O) は二酸化炭素の約 273 倍もの高い温暖化係数を有し、オゾン層破壊にも寄与する環境負荷の高い物質であることが知られています。 N_2O 発生源の一つには廃水処理プロセスがあり、好気性処理と嫌気性処理のどちらでも発生することから、廃水処理分野における問題となっています。従来の研究では、廃水処理プロセスをどのようにコントロールし、 N_2O 発生をいかに抑制するかについて着目されてきました。本研究は、そこから着眼点を変え、発生した N_2O を除去するプロセスの開発を着想しました。これまでの研究で、曝気をともなう N_2O 除去は報告されていますが、エネルギー消費の観点から、曝気をともなわずに N_2O を除去することが好ましいと考えられます。そこで本研究では、気液平衡作用を利用した曝気不要の廃水処理方式である Down-flow hanging sponge (DHS) リアクターを用いた N_2O 除去プロセスの開発を試みました。

本研究では、嫌気性廃水処理プロセスで発生する N_2O の除去を想定して、種汚泥に消化汚泥を用い、微生物の有機物源には消化汚泥脱水ろ液を供給し、嫌気環境で DHS リアクターを用いた N_2O の連続処理実験を行いました。その結果、5–300 ppm までの N_2O 濃度域で 3 分程度、高濃度 2,000 ppm でも 18 分程度のガス滞留時間で 90% 以上の N_2O 除去を達成しました。この N_2O 除去速度は、曝気をともなう既往の N_2O 除去プロセスや、実際の嫌気性廃水処理プロセスからの N_2O 発生速度を大幅に上回るものでした。また、消化汚泥脱水ろ液が供給され、多様な有機物を微生物群が利用可能な環境において、多様な N_2O 還元微生物群が存在することが確認されました。

本研究の遂行にあたり、手探り状態でリアクターの運転をスタートし、自身の実験計画の問題でリアクターを停止させてしまったこともありましたが、極めて迅速な N_2O 除去を達成していることが確認できた際、非常に感銘を受けたことが印象に残っております。日頃より熱心なご指導を賜りました、東北大学大学院環境科学研究科の久保田健吾准教授、日常生活の様々な面でご支援いただいた東北大学水資源システム学分野 / 環境保全工学研究室の皆様にも心より感謝申し上げます。

第58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 榊 田 詩 織

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、心から感謝申し上げます。公益財団法人クリタ水・環境科学振興財団の皆様、審査員の皆様、ポスター発表および口頭発表をご観くださった皆様に心より感謝申し上げます。

私はこの度、「熱分解GC/MSを用いた沖縄県中部の沿岸におけるナノプラスチックの生物濃縮調査」という題目で発表いたしました。近年プラスチックによる海洋汚染が問題視されており、環境中に放出されたプラスチックは微細化すると考えられています。ナノプラスチックは実験により生物への有害性が多数報告されていますが、その微小さゆえ、従来の分析法の限界を超えており、環境中での実態に関する知見が少ない現状にあります。本研究では、熱分解GC/MSを用いることで、環境試料のプラスチック分析方法を検討するとともに、環境水中および生物中のナノプラスチックの存在実態を把握することを目的としました。

ポスター発表の際は、プラスチック分析のみならず生物学など多種多様な専門の方と交流させていただき、双方に意見を深め合う実り多い機会となりました。さらに

は、沖縄を愛する皆様とも様々なお話をさせていただき、調査地点に関する情報を始めとして今後の研究において非常に有益な情報をいただくことができました。調査地点から遠方で研究を行う私にとって、そのようなローカルな情報は大変貴重であると同時に、調査計画を構築する上での土台にもなり得る要だと考えております。今後の研究では、今回いただいた貴重なご意見を反映することで環境試料に対して更なるプラスチック分析の最適化を図るとともに、ナノプラスチックの有害性の一つとして挙げられるベクター効果（プラスチックが化学物質を吸着してキャリアとして働くこと）について研究していくことを検討しております。

最後に、本研究を進めるにあたり多くの方々にご協力を賜りました。日頃よりご指導くださいました京都大学大学院地球環境学堂の越後信哉教授、田中周平准教授や森岡たまき先輩および研究室の皆様、そしてフィールド調査にあたり試料採取に協力してくだ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に心より感謝申し上げます。

第58回日本水環境学会年会優秀発表賞（クリタ賞）を受賞して

山形大学大学院農学研究科農学専攻 横山 律

この度は第58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。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、「下水処理水栽培米を給餌された肥育豚からの大腸菌分離株の薬剤耐性」という題目で発表いたしました。下水処理水を用いて栽培された高タンパク米を給餌された肥育豚では、枝肉の歩留の上昇が報告されています。しかし、下水処理水栽培米の給餌を通じて、肥育豚が下水処理水に含まれる薬剤耐性菌で汚染されることや、耐性遺伝子を獲得することが懸念されます。本研究では、下水処理水栽培米を給餌された肥育豚（試験区）から大腸菌株を分離し、その薬剤耐性を、慣行栽培米を給餌された肥育豚（対照区）からの分離菌株と比較しました。

18頭の肥育豚から43株（試験区の8頭から22株、対照区の8頭から21株）の大腸菌株を単離しました。これらの単離株に対して薬剤感受性試験を行ったところ、24株（試験区の6頭から10株、対照区の8頭から14株）の薬剤耐性菌が検出されました。検出された耐性菌株は、

5薬剤（テトラサイクリン、クロラムフェニコール、アンピシリン、スルファメトキサゾール・トリメトプリム、カナマイシン）のいずれかに耐性を示し、他の抗菌薬には耐性を示しませんでした。5薬剤のいずれについても、試験区と対照区の耐性率に有意差はありませんでした。24株の耐性菌株について、耐性菌株が得られた5薬剤にそれぞれ関連する26種類の耐性遺伝子の検出を行った結果、試験区と対照区から検出された耐性遺伝子は類似していました。また、24株の耐性菌株は、6種類のST型に分類されました。分類されたST型も、両区で類似していました。これらの結果から、下水処理水栽培米を肥育豚に給餌することは、肥育豚の体内での薬剤耐性の獲得に影響を与えないことを明らかにできました。

ポスター発表・口頭発表では、貴重なご意見やご質問を頂戴することができ、有意義な発表となりました。今回の受賞を励みに、修士課程での研究に邁進したいと思います。最後に、本研究を進めるにあたり、ご指導を賜りました山形大学農学部の渡部徹先生、西山正晃先生、松山裕城先生、ご協力いただいた研究室の皆様、そして研究に専念させてくれた家族に心より感謝申し上げます。