

研究室探訪



研究室メンバーと宮里准教授

宮里直樹 准教授

群馬工業高等専門学校
環境都市工学科

群馬高専
環境都市工学科HP



今回は、群馬工業高等専門学校環境都市工学科の宮里直樹准教授の研究室にお伺いしました。宮里准教授が取り組まれている研究内容やこれからの上下水道事業への課題認識等を伺いました。（インタビュー収録：令和6年10月下旬）

環境問題を身近に感じて

——宮里准教授のご経歴をご紹介ください。

私は金沢大学工学部土木建設工学科を卒業後、金沢大学大学院自然科学研究科の修士課程、博士課程を修了しました。その後、群馬高専に教員として着任しました。

大学で環境分野に進んだきっかけとなったのは、子どものころの経験でした。

私が生まれ育った沖縄県では、当時海洋の赤土汚染という環境問題を抱えていました。沖縄の土は紫外線により酸化した赤土が多く、粒子の細かい粘土質のため、陸地から海洋へ流出しやすい状態です。また、沖縄の沿岸にはサンゴ礁が広がっているため大きな波が発生せず、流出した赤土が底に溜まっていくことで海洋環境が悪化していきました。沖縄本島ではパイナップルやサトウキビ畑の開発が盛んであり、畑が多かつ

たことも要因の一つだったのではないかとされていました。

このような環境問題を身近に感じながら育ったことで環境分野に興味を持つようになりました。その後、偶然下水道に関する研究に取り組むこととなり、現在に至ります。

微生物を対象とした研究

——これまで取り組まれてきた研究についてお聞かせください。

私が主に行ってきたのは下水処理微生物に関する研究です。学生時代に、金沢大学の池本良子先生（現在は名誉教授）と、硫酸塩還元菌と下水処理における糸状性バルキング（糸状性微生物の増殖により沈殿槽における固液分離が正常に行われない現象）に関連する研究を行ったのが最初でした。

群馬高専で教員となってからは、青井透先生（現在は名誉教授）のもとで窒素飽和（森林等の生態系で蓄えきれない窒素が河川等に大量に流出し水質悪化等を招く問題）や水田における窒素の除去、伊勢崎市における直投式ディスポーザーの導入について研究を行ってきました。

——現在はどのような研究に取り組まれていますか。

主な研究分野は三つあります。

一つ目は、廃棄物の回収と未利用バイオマスの利用技術についてです。汚泥中における有用微生物の優占技術および制御方法の開発に取り組んでいます。

ケイ酸などの無機物質を利用する微生物によって、硫化水素を作り出す硫酸塩還元細菌の活動を抑制させること、またそのメカニズムを研究しています。

下水道管の腐食の要因となる硫酸塩還元菌の研究は、池本先生の恩師である京都大学の松井三郎名誉教授が始められたものと伺っています。その後池本先生が取り組まれ、現在は私が引き継ぎ、微生物の解析に詳しい金沢大学の松浦哲久准教授と共同で研究しています。

ここ数年の研究において、水中にケイ素がある状況だと硫酸塩還元反応がやや鈍ることが分かりました。これがどのような条件下で引き起こされるのかを確かめようと研究を進めています。具体的には、ケイ素が直接的に硫酸塩還元菌の働きを抑制するのか、あるいは他の微生物と関わることで抑制しているのか、はたまた別の条件なのか……。このあたりを確かめたいと考えています。

研究を進めていく中で、ケイ素そのものが硫酸塩還元菌に影響を与えることが判明すれば、ケイ素系の凝集剤であるポリシリカ鉄を管内の下水に添加することで硫化水素の発生を抑制し、下水道管の腐食を間接的に抑えられるかもしれません。

また、ケイ素と微生物の関係を見ていく中で、下水処理等で使用されているバチルス菌にも着目しました。現在、バチルス菌によって分泌される抗生物質が硫酸塩還元菌の活動を抑制しているのではないかという仮説を立て、水中における抗生物質の検出を試みています。

二つ目は、農林畜産業から排出されるバイオマスの新規有効利用法の開発です。上下水道や農林畜産業から排出される汚泥等を利活用して、連作障害（畑で同じ作物を何度も作ると土壤環境が単一化し病害等が発生しやすくなる現象）を抑制する土壤改良資材についての開発を行っています。

下水汚泥の場合は植物の成長に優位性があるものが多いかと思いますが、私が研究対象としている土壤改良資材は、土壤環境を良好に保つことに焦点を当て



意欲的に研究に取り組む学生たち

います。

農家では連作障害対策として、マルチシートで覆った畑に薬剤のガスを注入し土壤中の全ての生物を駆除する「土壤燻蒸^{くんじょう}」を実施しています。しかし、これは作物への薬害や近隣住民への健康被害につながる恐れがあるため、この代替となる土壤改良資材についての研究を進めています。

下水汚泥中のバチルス菌が土壤内で抗生物質を出し、農作物に悪影響を与える線虫を減少させると考えています。また、害のある線虫（a）がいる一方で、

それを食べる線虫（b）もあります。この線虫（b）のエサの一つがバチルス菌であるため、土壌内にバチルス菌がいることによって、二つの面から害のある線虫（a）を減らすことができます。

土壌改良資材の活用拡大に向けては、農家が使いたくなるようなメリットが必要です。下水道分野において自治体が出している汚泥肥料は非常に安価だと聞いていますが、土壌改良資材はまだコスト面で課題があります。「環境のため」だけではなかなか農家の協力を得るのは難しく、そこがボトルネックだと感じています。

三つ目は、河川における水質や水生生物、マイクロプラスチックの調査です。利根川を中心とした関東の水源を有する群馬県において、河川水質の維持は非常に重要です。また、マイクロプラスチックは生物の体内に取り込まれると悪影響を及ぼすため、河川中のマイクロプラスチックに加え、水生生物についても調査を行っています。河川中のマイクロプラスチックの調査等については、群馬県から要請をいただき実施しました。調査結果のデータもお渡しし、活用いただいています。

また、私は教員になるまでフィールド研究をしたことがなかったのですが、河川の生態系の調査等をしていく中で、珪藻を専門とする先生や水生生物を専門とする先生ともお付き合いをさせていただくようになりました。他分野の先生方からもアドバイスを頂きながら実験に取り組めており、非常に感謝しています。

——研究において官と連携されることはありますか。



河川での調査

自治体の下水処理場に伺い、実験用に採水をさせていただくことがよくあります。自治体の方とは良好な関係を築けていると感じています。このようなこともあってか、処理場の見学にもご協力いただいています。学生たちも実際に自分の目で見て、においを感じたりすることで理解を深めることができていると感じています。

地域ごとの解決策が必要

——上下水道においてはどのような課題認識をお持ちですか。

老朽化対策や災害対策、さらに近年注目されるようになった水道のPFAS等の新たな課題等、解決しなければならないことは非常に多いです。なかでも人口減少下における上下水道事業運営は大きな課題だと考えています。群馬高専が位置する高崎市、前橋市も人口は徐々に減少してきています。特に下水道で言えば、処理場への流入量自体が減少していくことで下水濃度が低くなり、微生物の維持が難しくなる恐れがあります。また、使用料収入も減少するため、システムの維持も問題になるかと思います。今後はより効率的な処理の実施が重要になると考えられます。

様々な課題があるため、解決策は地域ごとに異なります。私の生まれ故郷である沖縄では、特に離島の汚水処理は浄化槽がメインとなっていくでしょう。また、学生時代を過ごした石川県では令和6年能登半島地震、その後の奥能登豪雨で上下水道施設が被災して



デンマークで開催されたIWAで発表を行った（写真左）

います。過疎化した地域に、これまで同様の施設をつくるべきかどうかは大変悩ましい点だと思います。

令和6年能登半島地震では、東日本大震災での経験を活かし、水道分野と下水道分野で連携した復旧支援が展開されたと聞いています。災害発生時には水道と下水道でどのような協力体制をとっていくのか、事前に対策を立てていただくことに期待しています。

上下水道を持続させていくためには、市民や企業に対する「教育」も必要だと考えています。先日、ある会議にて、経済的な理由で浄化槽のオイルピットの管理が不十分となり、浄化槽の機能が維持されていない事例が多く発生していると知りました。こうした問題を市民や企業の方に理解してもらえるよう、地道にPRを続けていくことが必要だと感じました。

地域循環で持続可能な社会を

——研究室について教えてください。

現在、5年生5名、専攻科生4名の9名が所属しています。基本的には、先ほど紹介した3テーマの研究について分担して取り組んでもらっています。また、今年は経済工学分野に進学する学生がいるため、下水処理水を利用した水田において、処理水質のモデル解析を行っています。

廃棄物処理分野の先生とお会いした際に、「環境分野ってこんなに重要なのに派手さがなくて学生があまり興味を持ってくれないよね」という話をしました。環境分野を選択する学生を増やすため、まずは私たちが環境分野の面白さや魅力をアピールしていなくてはと考えています。

私が学生だった1990年代後半、「環境分野なんて仕事にならない」とさんざん言われていたのですが、20年以上経った今、環境に関する取り組みをしていなければ企業としても成り立たないような状況になっています。水道も下水道も、廃棄物処理もそうですが、環境分野がなければ誰も生活できないわけです。

また、環境分野に魅力を感じてくれている学生を見ると、心に刺さるポイントは人それぞれだなと感じます。幅広く伝えていく中で、学生自身が面白そう、楽しそうと感じる分野を見つけてもらいたいと思います。



部活動ではコンクリートカヌー愛好会の顧問も

——研究面で目指されていることを教えてください。

地域で物質を循環させる持続可能な社会形成に貢献したいと考えています。下水道システムにおいては、有機物や窒素、リンなど有用なバイオマスが排出されます。下水を排出して、それを処理して、肥料として畑に戻して作物をつくって、人が食べて……といった循環の仕組みを小規模な地域の中で実現させていきたいです。その循環の中には、水道や下水道の課題も入ってくると思いますので、その面でも貢献できればと考えています。

——微生物の活用によって、効率的な地域循環が展開されていくことを期待しています。本日は、ありがとうございました。

プロフィール

宮里 直樹（みやざと・なおき）

群馬工業高等専門学校環境都市工学科准教授。休日はしっかり休んでお子さんと過ごせるよう、業務効率向上を目指し様々な工夫されている。また、自身が小学生のときに観た石原プロのドラマの影響で昔の車や車文化が好きとのこと。メーカーごとに異なる特徴が魅力だが、現代の車に比べ燃費が悪く環境には良くないそう。高校生の時に「城内にキャンパスがある大学に入学したい」と金沢大学を目指すも、すでに城外へ移転していたことが途中で判明。それでも環境分野への思いから金沢大学に入学した。研究・教育においては「為せば成る」をモットーに限界を決めずとことん取り組むようにしている。