

研究室探訪

東京大学

春日郁朗

准教授

東京大学大学院
水環境制御研究室HP



ベトナム・好物の
ブンチャーを食べ

今回は、東京大学先端科学技術研究センターに所属され、同大工学系研究科都市工学専攻を兼担されている春日郁朗准教授の研究室にお伺いしました。春日准教授が取り組まれている研究内容やこれからの下水道事業への思い等を伺いました。(インタビュー収録：令和6年4月中旬)

水環境がテーマ

——最初に、春日准教授のご経歴を紹介ください。

私は東京大学工学部都市工学科卒業後、同大大学院工学系研究科都市工学専攻の修士課程、博士課程を修了しています。指導教員であった古米弘明教授の下、主に水道水源中の有機物や微生物に関する研究を行いました。

博士課程の修了後は、国立保健医療科学院で1年間研究員を務め、2006年に東京大学に着任しました。2022年からは東京大学先端科学技術研究センターに所属し、兼担として都市工学専攻の水環境制御研究室にも属しています。主に水環境制御研究室で、教育・研究に取り組んでいます。この4月からは国際下水道学会社会連携講座の特任准教授も務めています。

2018年9月から2021年3月までは、JICA長期派遣

専門家として、ベトナム国家大学の日越大学に派遣されていました。日越大学に環境工学プログラムを設置するための運営支援を行ったほか、ベトナムの下水道に関する研究に取り組みました。

水環境制御研究室は、栗栖太教授と担当しています。博士が6人、修士が3人、研究生が2人、学部生が2人所属しており、このうち3人が中国から、1人がベトナムから、1人がインドからの留学生です。学部生に関しては、工学部の中で一番定員が少ないため、学生と教員との距離が非常に近いのが特徴です。

研究内容としては水環境、水道、下水道などに関する研究を広く行っています。

——現在取り組まれている研究について詳しくお聞かせください。

水道に関して言うと、水利用における健康リスクの研究を行っています。水道水はその安全性を守るため、蛇口から水が出るまで残留塩素を維持する仕組みとなっています。しかし、管内の滞留時間が長くなれば、時間の経過とともに残留塩素が減少し微生物が再増殖する恐れがあります。人にとって無害な菌の増殖がほとんどですが、病原性のある微生物が増えてしまうこともあり、対応が必要だと考えています。

このような病原菌のうち、最近大きな問題となって

いるのが「非結核性抗酸菌」です。呼吸器疾患を引き起こす菌で、日本において急増しており、罹患率は世界1位となっています。残念ながら治療法は十分に確立されておらず、数年にわたり薬を飲み続ける必要があるなど、完治が難しい状況です。そのため患者自身の負担はもちろん、医療コストや社会コストも膨大となります。感染経路は明確となっていませんが、アメリカでの調査によると水辺でのレクリエーションやシャワーなど、エアロゾルなどを介した水系感染が多いようです。このような状況を踏まえ、水道水やシャワー水中の存在状況に関心が集まっていますが、日本ではまだデータがほとんどないのが現状です。

また、非結核性抗酸菌は塩素に高い耐性を有していることも特徴です。安心・安全な水道を維持していくため、有効な制御方法を研究しているところです。

——下水道分野についてはいかがですか。

コロナ禍でも大きく注目された下水疫学に関する研究を行っています。ベトナムに派遣された頃から始めた研究で、下水中の薬剤耐性菌を調査しています。

薬剤耐性菌とは、その名の通り抗菌薬に耐性を持つ菌のことです。薬剤耐性菌を消毒で不活化しても、DNAである薬剤耐性遺伝子が残ってしまうため、他の菌に遺伝子が伝播し拡大してしまうことが懸念されます。世界的に重大な課題として認識されており、日本においては薬剤耐性菌によって年間約8,000人が亡くなっています。国連総会やWHO総会などでも議題に挙がり、今年の9月の国連総会においてもトピックの一つとして取り上げられる予定です。

このように被害が生じている一方で、人や家畜が使用した抗菌薬の排出先である下水、河川などの環境においては、薬剤耐性菌のモニタリングが行われていません。

今後、薬剤耐性菌のモニタリングを効果的に実施することを視野に、まずは薬剤耐性大腸菌の調査を下水処理場にて行っています。下水処理場は都市と環境の接点であるとともに、薬剤耐性菌を除去するセーフティバリアですので、非常に重要なモニタリングポイントだと考えています。現在、全国で10カ所以上の下水処理場に協力いただき、共同研究を実施しています。

将来的に、下水中の薬剤耐性菌のデータを蓄積していければ、先回りした監視が可能になったり、菌が都

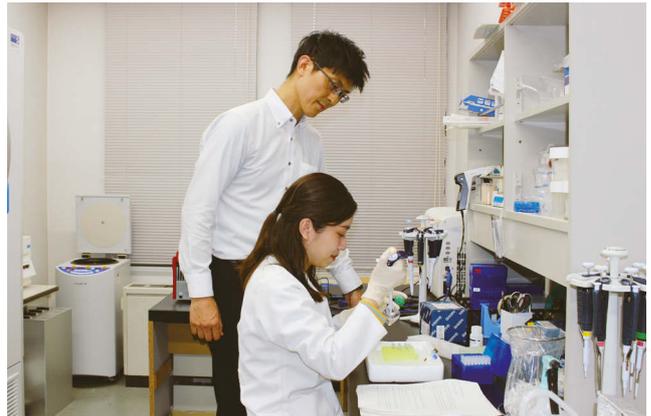


写真-1

実験の様子（上：研究室内，下：多摩川源流地点での採水）

市に侵入した時期を遡及して解析することも可能になると考えています。調査方法の検討に当たっては、現場の方の負担が少なく、かつ有用な情報を得るために「調査する対象は何かが良いか」、「どの程度の検出レベルであれば安全と言えるのか」等について検討し、必要以上の社会コストが発生しない中で社会実装が進めば良いなと考えています。

一方、海外に目を向けると、日本と異なって処方箋なしで薬局で抗菌薬を買える国が多くあります。本来不要な抗菌薬を自己判断で服用してしまうため、抗菌薬の乱用が生じ、薬剤耐性菌が蔓延しやすい傾向にあります。訪日外国人が増加している現在、薬剤耐性菌が蔓延している国から菌が持ち込まれる恐れがあり、コロナ禍同様、水際対策が重要だと考えています。

海外から持ち込まれる薬剤耐性菌をいち早く察知するために、空港や飛行機の汚水を調査することもアメリカでは既に行われています。飛行機から検出される耐性菌と都市下水から検出される耐性菌を比較することで、水際対策に貢献できる可能性があります。

ベトナムでの研究

——ベトナムの下水道に関する研究について教えてください。

ベトナムの下水処理率は約10%にとどまり、ほとんどが未処理のまま河川へ排出されています。急速な経済発展を遂げ、抗菌薬の販売量も増加し、下水が排出される河川中に薬剤耐性菌が多く存在しています。

また、驚くことにベトナムでは抗菌薬を服用していない健康者の多くが薬剤耐性菌を保有しているという報告もあります。これは、未処理汚水が排出される河川水を利用して、農業や水産業が行われていることが遠因の一つになっていると考えています。実際に、下水中の薬剤耐性菌と市場で販売されていた野菜に付着していた薬剤耐性菌を調べたところ、同一の特徴を有していることも明らかになりました。薬剤耐性菌が付着した野菜を食べて感染し、排泄物が未処理のまま河川に排出され、未処理汚水で汚染された河川水を使って野菜が育てられ、再び薬剤耐性菌が付着した野菜を食べ……といった悪循環が生まれてしまっているのではないかと考えています。

こうした薬剤耐性菌の拡大を止めるためには下水処理が有効です。現在、ハノイ市ではベトナム最大の下水処理場（処理水量270,000m³/日）が建設中で、完成すれば下水処理率は40%にまで上昇する見込みです。一方、汚れた水に慣れてしまっているということもあり、ただ水質が良くなるというだけでは、下水処理の便益に関する社会合意を得ることはなかなか難しい気がします。「下水処理により薬剤耐性菌の蔓延を止めることができ、皆さんや家族の健康にも直接貢献する」といった下水処理の便益を薬剤耐性菌の問題を通して伝えることで、下水処理の必要性を理解いただけるかもしれません。

価値を理解してもらうこと

——大学での研究以外には、どのような取り組みをされていますか。

水インフラの課題調査に取り組む「社会変化と水インフラ研究会」の座長を2018年から務めています。第



写真-2 日越大学における実験風景

1次研究会が1988年に発足し、現在は第5次研究会となります。研究会は産官学の水セクターの中堅・若手で構成されており、社会情勢の変化やこれらに伴う水インフラの課題について、様々な社会課題や動向を踏まえながら前向きかつ多面的な議論を発信しています。

上下水道界でも「ヒト、モノ、カネ」の課題は多く議論されていますが、今後は上下水道界の外にも目を向けていくべきだと考えています。医療や福祉などの「ヒト、モノ、カネ」について考えたとき、上下水道の優先順位はどれくらいだと認識されているでしょうか。上下水道の課題を社会の様々な課題の連関の中で考えることにより、上下水道の課題に関して社会的合意が得られやすい環境を醸成していくことが大切だと思います。

また、上下水道界は今後、脱炭素等の新たなことにチャレンジしていかなければなりません。「節約」だけでなく、新しいことへの「投資」をどのように進めていくかについても考えていくことが大切です。業界の外にいる他分野のプレイヤーを業界の中に引き込み、新たなカウンターパートとすることも有効だと思います。

特に「カネ」の問題は今後立ちどころの課題の全ての根幹となります。様々な分野と連携しながら柔軟に取り組んでいければと考えています。

——能登半島地震の被災現場を視察されたと伺いました。率直な感想をお聞かせください。

1月1日の令和6年能登半島地震で大きな被害のあった輪島に視察で伺う機会をいただきました。現場を

見て大変衝撃を受けました。道路は崩壊し、マンホールは浮き上がり「全てのインフラが壊れてしまった」という印象を受けました。また、下水道が復旧しなければ水道を通せないという状況も目の当たりにし、改めて水道と下水道が関連していることを感じました。

今回、被災現場に足を運ぶことで下水道が当たり前に使え生活のありがたさを身をもって理解しました。復興には迅速性が求められるだけに、人口減少による地域の変化の道筋に沿った復興計画を平時から準備していくことの重要性も実感したところです。

現場の声を大切に

——下水道事業に関して課題に感じられていることを教えてください。

下水道事業全体に関しては、人口減少・高齢化が進んでいく社会の中で、先人が築き上げた下水道インフラをいかに次世代につなげていくかというのが大きな課題だと考えています。その中で、大学はどのように貢献していけるのか、現場の方とのコミュニケーションをしっかりと取ることが大事だと考えています。高度経済成長期のように下水道の普及が右肩上がりの時代には、下水道事業の方向性と大学の研究の方向性は一致し、社会がその方向性を支持していたために、ウィンウィンの関係が自ずと構築できていたと思います。一方、下水道がほぼ概成しつつある現在では、大学は「学術的な新規性、重要性」だけではなく、「現場の課題に寄り添う視点」を併せ持つことが非常に重要だと考えています。

——自治体側との対話を大切にされているんですね。

コミュニケーションの最初の一步を踏み出すのは大変かもしれませんが、しっかりと対話を重ねていくことで、お互いを理解でき、両者にメリットのある関係を築けると思っています。最近、社会実装を行うためには、Logic（論理）、Data（論拠）だけでなく、Narrative（情理）が必要であるという話を聞き、印象に残りました。情理は対話無しには生まれません。ただ、連携のきっかけとなるようなプラットフォームは多くないのも現状です。下水道機構には、これからも「官と学の橋渡し」に取り組んでいただけることを

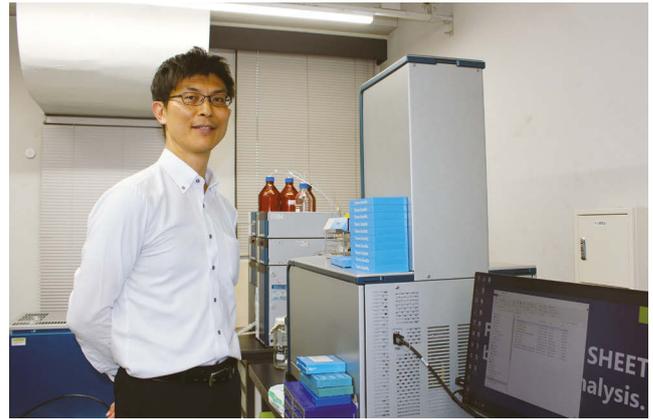


写真-3 研究室にて

期待しています。自治体の皆さんには「課題解決のために大学を利用する」くらいのモチベーションを持っていただければありがたいです。

今あるネットワークを大切にしながら、これからもその輪を広げていきたいと考えています。「こういうことをやってみたい」という自治体がいらっしゃれば、まずは気軽にお声がけいただくと大変うれしいです。

——下水道事業の持続へ向け積極的な官学連携が進むよう、本機構も努力してまいります。本日は、ありがとうございました。

プロフィール

春日 郁朗（かすが・いくろう）

東京大学先端科学技術研究センター（兼担）工学系研究科都市工学専攻准教授。最近は「人生の幅を広げるため新たなことを経験しよう」と、他の先生方と一緒に演劇鑑賞や相撲観戦、占い、写経等、一人ではなかなかしないことに挑戦している。休日は、小学生のお子さんと一緒に虫捕りに出かけるのがルーティンになっている。研究では、素直な好奇心を大切にすることをモットーとして、今でも時間ができれば白衣を着て実験をして勤が鈍らないようにしているとのこと。