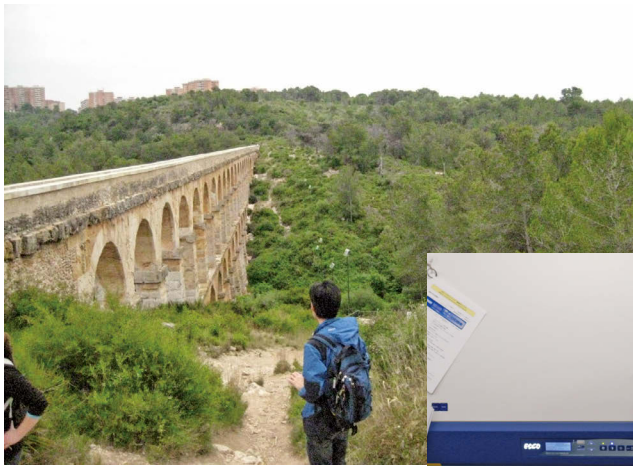
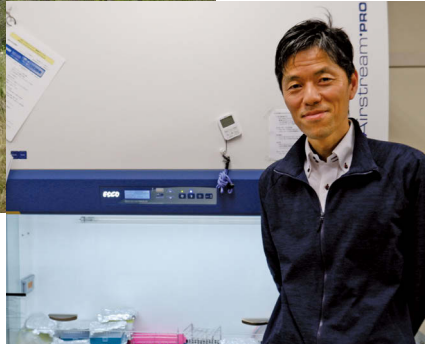




研究室探訪



古代ローマ水道橋の遺跡
(スペイン タラゴーナ) にて



井原
賢
准教授

高知大学

高知大学
農林海洋科学部
水環境工学研究室HP



今回は、高知大学農林海洋科学部水環境工学研究室の井原賢准教授の研究室にお伺いしました。井原准教授の研究室は、自然豊かな物部キャンパスにあり、キャンパス内には農学の教育・研究に不可欠である様々なフィールドが整備されています。井原准教授が取り組まれている医薬品による生態系影響の解析や農業分野等と連携した研究、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5年11月中旬)

環境工学と生物学を学んで

——井原准教授が、下水道関連の研究を実施されるようになったきっかけを教えてください。

私は、京都大学の衛生工学科を卒業しています。この道に進んだのは、進路を検討していた時期に地球温暖化等が大きく取り上げられるようになり、自分も環境問題の解決に取り組むみたいと思ったからです。

京都大学では環境ホルモンや環境中の発がん性物質の研究に興味を持ち、松井三郎先生の研究室に入りました。しかし、これらの研究を進めていくうちに、工学分野の知識のみで研究することに限界を感じるようになり、より深く研究していくためには、生物学の知識も必要だと考え、博士課程では愛知県岡崎市

にある基礎生物学研究所に進みました。ここでは、神経系の発生学を学びました。ニワトリ胚を用いて、遺伝子の改変により神経発生がどのように影響を受けるのかを研究していました。そのため、この業界ではめずらしく、私は最終的に理学博士を取得しています。

修了後は、そのまま博士研究員として2年半ほど研究を行い、2009年に京都大学に戻り、流域圏総合環境質研究センターの研究員となりました。ここでは田中宏明先生が科学技術振興機構のCRESTという研究領域で下水再生水利用を研究されており、私が環境ホルモン等を研究していたことから博士研究員として採用いただきました。その後、京都大学の若手研究者育成プログラムに採用され、2015年に特定助教となりました。そして、2021年10月から現職となります。

——現在は、どのような研究に取り組んでいらっしゃいますか。

代表的なテーマとしては、環境中の化学物質による生態系影響の研究で、特に医薬品による影響を研究しています。使用した医薬品は、下水処理過程では完全に除去することができません。どうしてもそのまま河川や海域へ放流されるのですが、この医薬品が水生生物の中樞神経へ作用し、行動や繁殖に悪影響を与えることが近年明らかになってきました。

また、水環境中の病原微生物の調査にも取り組んでいます。私が京都大学にいた時の調査で、雨の日に河川中の大腸菌や薬剤耐性大腸菌の濃度が上昇することが判明しました。これは他の地域でも発生する現象ではありますが、降雨時の下水処理場での簡易処理放流が要因の一つと思われます。流入する汚水に雨水が混じるため、流入水自体の濃度は下がるのですが、通常の処理をしないため、放流の時点では、通常よりも高い濃度になってしまうのです。なお、この現象は合流式下水道の地区だけでなく、雨天時の不明水の影響がある分流式下水道の地区においても発生していることが我々の調査から明らかとなっています。高知大学でも、水環境の大腸菌や薬剤耐性菌の存在実態を調査するとともに、降雨との関係性等をさらに明らかにしたいと考えています。四国ではこれまで水環境中の薬剤耐性菌についてあまり調査がなされておらず、実態もよく分かっていない状況でした。せっかく高知に赴任しましたので、自治体の方とも協力しながら調査していきたいと思えます。

現在、田中宏明先生が科学技術振興機構の未来社会創造事業というプロジェクトの中でオゾン処理の研究開発をされており私も参画しています。これまで実施した大腸菌や薬剤耐性菌の調査結果をこのプロジェクトにおいても活かし、放流水中の微生物等の削減につなげていきたいです。

水環境中の微生物の起源解析の研究も行っています。下水処理場の処理水の放流先である水環境においては、ヒト以外の野生動物や家畜に由来する大腸菌も検出されており、ヒトとそれ以外の大腸菌を区別して把握することが行政上の課題となっています。

実は、水質の良さで知られる高知県の河川においても基準値以上の大腸菌が検出されています。しかし、ヒト由来の大腸菌であることは考えにくく、検出された大腸菌の大部分は、我々がコントロールできない野生生物由来のものであると考えられています。これらを把握し、まずはヒト由来の大腸菌に対して対策を施していくことが重要であると思っています。高知県の環境対策課も、大腸菌の起源がどこであるのか頭を悩ませているとの話を聞いています。我々の研究成果を活用してもらえようようにさらに研究を進めていきたいと思えます。



写真-1
キャンパス内果樹園でゆずの木の病害虫を観察

——高知大学で新たに実施されている研究内容を教えてください。

これまで下水中のウイルスを測定して市中の感染状況を把握する研究、いわゆる下水疫学研究も実施してきましたが、ヒトに感染するウイルスだけでなく、家畜や農作物の感染症にも研究対象を広げています。

家畜については、家畜の糞便からウイルスを検出できないか実験しているところです。

農作物については、水や土壌を調査することで、病原微生物の早期検出を図っています。

どちらも高知大学の他分野の先生と連携して研究を進めています。それぞれの現場では感染症に大変苦労されているようで、特に農作物については、予防的に一定量の農薬を与えなければならない状況にあります。現在は、人の目で、虫がいないか、葉の様子に異常はないか等をチェックしているため、水や土壌から異常を発見できるようになれば、確認作業が不要になるだけでなく、農薬量の削減や収穫量の安定化を実現できるのではないかと考えています。現在、キャンパス内にある果樹園へ定期的に通いながら、虫の種類、葉の状況、病気の有無等を観察し、サンプルから環境DNAをPCRで検出する技術の開発に取り組んでいます。

このように農学部としての強みを活かし環境工学の分野を超えて研究を行うことが多くあり、高知大学に来てから研究対象は広がりました。高知大学に赴任しなければ、家畜や農作物を研究対象とすることはなかったと思えます。多様な機会を得ることができ、大変ありがたいです。

12人の研究室メンバーと

——研究室の体制を教えてください。

現在、博士研究員が1人、技術補佐が2人、学生は4年生が5人、3年生が4人所属しています。このうち技術補佐の1人が、もともと高知県庁の農業技術センターで働いていた方で、植物防疫のスペシャリストなんです。農業分野との連携においては大変心強いんです。

私の研究室は農林海洋科学部に所属しており、この学部は大きなカテゴリーでいうと農学部に当たります。なので、用水路や圃場の整備等が対象となる「農業土木」に興味のある学生が多いように感じます。私の研究室に入ってくれる学生は、農業土木のなかでもとりわけ水環境関係、病原微生物等に興味のある学生が多いです。

なお、私が高知大学に着任してまだ2年しか経過していないので、修士課程の学生はいません。高知大学では、修士課程に進学する学生があまり多くなく、研究に慣れたころには卒業してしまうので、研究室を持つ教員としては進学してくれる学生が増えるとうれしく思います。今年は、4年生のうち3人が修士課程へ進学しますので、引き続き一緒に研究を進められることを期待しています。

放流先水質の保全を

——下水道においてどのようなことが課題だと感じていますか。

課題は様々ありますが、降雨時の合流式下水道越流水や下水処理場での簡易処理放流は課題だと考えています。放流先の衛生学的安全性を考えた時に降雨時の処理として今の仕組みが果たして適切なのかを考えていかななくてはなりません。

近年、降雨量が増加し、以前に比べて簡易処理の回数も増えているのではないかと推測します。しかし、バクテリアやウイルスを計測し、実態を把握できている自治体は少ないのではないのでしょうか。

自治体の方から「分流式だけど降雨時は雨天時浸入水により流入水量が増加し、簡易処理での放流をせざるを得ない状況にあり困っている」とのお話も聞きますので、放流先の水質を考慮した対策を具体的に検討していく必要があります。

これらを解消するために新たな設備を導入するという方法もありますが、脱炭素化や地震対策、老朽化対策、コスト削減等、やるべきことが膨大にある中で、現実的な手段かどうか。残念ながら、今すぐの解決はなかなか難しいように感じます。

下水処理場を改築・更新できるタイミングは基本的に数十年に一度ですし、この機会に何を優先的に実施するのは、自治体ごとに異なると思います。

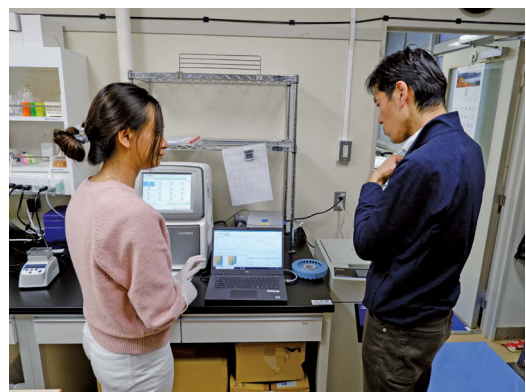
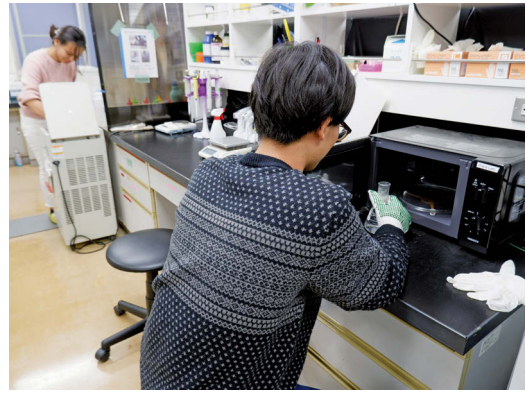


写真-2

所属メンバーとのコミュニケーションを大切に

官民との連携

——「民」との連携はされていますか。

京都大学時代からのつながりではありますが、新たなウイルス検出方法の開発等を民間と共同で実施しています。民間との連携は人的なメリットがあると感じています。大学側はあまり人手がありませんので、民間と実施することでよりスムーズに実験を実施できていると感じています。また、民間との連携では大学側で持ち合わせていない新技術の活用も可能であり、例えば、ドローンを使って人が立ち入れないような場所での採水なども計画しています。

——「官」との連携はいかがですか。

新型コロナウイルスの調査においては、京都大学にいた時から自治体と協力しています。高知では、先ほどもご説明したように、水環境中の大腸菌の起源解析で地元の自治体の環境対策課との連携が始まろうとしています。

自治体は膨大なデータを所有していると思います。大学の研究者からは具体的にどのようなデータを持っているかが見えにくいと感じています。

例えば雨天時の流量データについては、下水処理場内の台帳で保管されています。依頼をしたらコピーを提供いただけますが、これだと下水処理場の方の負担も大きいので、研究者が利用しやすい形でデータ管理する仕組みがあると大変ありがたいですね。様々なデータを拝見することで、自治体の課題解決につながるような研究を行えるのではないかと考えています。

下水処理場等の民間委託が進んでいく中、これまで通りデータをオープンにさせていただけるのかと懸念しています。私の関わりのあるイギリスの例では、下水処理場は民間が管理しているためサンプルの提供すら拒否されることがほとんどです。引き続きデータをオープンにしてもらえるよう、明確なルール化がなされることを期待しています。

分野をつなぐ研究

——下水道界にどのように貢献していきたいと考えていらっしゃいますか。

これまでお話ししたように、私のバックグラウンドは特殊だと思っています。環境工学から始まっていますが、生物学の勉強もしてきました。

私は学生時代、「生物を専門にしている研究者は多くいるのだから、その人たちが本気になって研究すれば下水道分野の生態影響の課題についても解決するのではないか」と思っていました。しかし、現実は違いました。そもそも生物学の研究者は、下水中の化学物質についてはあまり興味がないんです。そのギャップは今でもあって、なかなか研究が進んでいないように感じます。

現在、私は下水処理場を中心に調査研究を行っていますが、下水道に限らず、広い水環境の中で化学物質や病原微生物の循環を明らかにし、持続可能な水環境の実現に貢献していきたいです。水循環や農業、畜産など、分野と分野の間をつなぐような研究を実施し、課題解決に向けた道筋を見つけていきたいと思っています。

——複数の分野の知識や経験を有する学識者の活躍によって、これまで着手されてこなかったような課題が解決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

井原 賢 (いはら・まさる)

高知大学農林海洋科学部農林資源環境科学科生産環境管理学領域水環境工学研究室准教授。物部キャンパスでは、キャンパス内を歩くカニや、それまで見たことのなかったような大きなクモに出くわしたりするという。最初は驚いたが最近は慣れてきて、食べ物がおいしく天候の良い高知での生活を楽しんでいる。研究に当たっては、研究室の学生が夢をもって、あるいはやりがいを感じて取り組める研究を心がけているとのこと。