



土木工学科
環境生態工学研究室
中野 和典 教授



ロハスの技術を使ったトイレの研究開発

グリーンインフラ技術を開発し、 持続可能で健康的な社会の実現を目指して

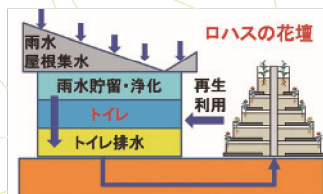
昨年、一般社団法人日本トイレ協会が主催する『2020年度グッドトイレ選奨』を受賞した『ロハスのトイレ』。土木工学科の中野和典教授と機械工学科の橋本純 元教授が共同で開発したものです。未だ上下水道などのインフラが未整備である開発途上国を中心に、世界の3人に1人にあたる23億人あまりが、トイレの無い生活を送っています。世界中が取り組んでいるSDGsの中で、『安全な水とトイレを世界中に』は早期に達成すべき目標と言えるでしょう。

中野教授は東日本大震災の経験をきっかけに、電気や水道に頼らず、被災時にも利用できる自立したトイレが必要だと考えました。2012年に工学部に着任しロハス工学と出会って、『ロハスのトイレ』を開発したいという思いが強くなったと言います。ただ、すぐには着手せず、まずは学生食堂の排水を浄化して再生するシステムの開発に取り組みました。それが『ロハスの花壇』です。水質浄化用のろ材を敷き詰め、5回のろ過を行うことで生活排水が浄化される仕組みになっています。花壇の内部は十分に空気がいきわたり、花壇

でろ過された汚れは、速やかに土壌微生物により分解されます。さらに分解産物は、植物が栄養として利用するので、肥料も要りません。実際に必要な電力は一日6分から20分の揚水ポンプ動力のみで、高度処理型の浄化槽と比較すると約10分の1の電力で同等の処理が行えます。『ロハスのトイレ』はこの浄化システムを応用し、4段の床で汚濁物質をろ過し、水の汲み上げは手動ポンプを使用することで省エネ化しています。洗浄水の殺菌はLED紫外線を使用。手洗い用の水は屋根から集水した雨水を浄水器で浄化して使用することで、水を自給自足し、排水ゼロの完全循環再利用を実現しています。トイレ排水成分を花壇で有効活用している点も『ロハスのトイレ』の特徴でもあります。これまでに福島第一原発事故により居住制限区域となった旅館村や工学部キャンパス内で実用実験を行い、活性汚泥法の適用が難しい不安定かつ低頻度の負荷条件でも、問題なく水質浄化性能を維持でき洗浄水を安定して再生できることを実証しました。電気や水道に依存しない自立型トイレはインフラが寸断される災害時のトイレとして利用できる点が大きなメリットです。そして、上下水道が整備されていない開発途上国のトイレ問題解決にも役立ちます。SDGsの『6 安全な水とトイレを世界中に』と『11 住み続けられるまちづくりを』の2つのゴールへの貢献を目指し、現在、製品化に向けて企業との共同開発を進めているところです。

更に、中野教授は魚の養殖(Aquaculture)と植物の水耕栽培(hydroponics)を組み合わせ、養殖で汚れた水を水耕栽培で有効活用する『アクアポニックス』を開発しました。観葉植物と水槽によって蒸発する水分が湿度と気温を維持し、室内の空気を浄化することで、健康的な屋内環境が生まれます。この『アクアポニックス』は、持続可能な自然の仕組みを考えるロハスの環境教材として活用されることも期待できます。

グリーンインフラ技術の開発を目標に、自然界と同じような循環システムを人工的に作り出し、居住空間レベルからまち全体までロハスにしていきたいと考える中野教授。葛尾村や富岡町と連携して実証実験を重ねながら、花壇やトイレ等のロハス技術の社会実装を目指しています。



ロハスのトイレの仕組み



郡山市内の病院に設置されたアクアポニックス