

IV 会員便り Vol.64 会員会社からの実施業務の紹介

干満式人工湿地による汚水の自然浄化 とグリーンインフラの整備



株式会社ウエスコ
技術推進本部 海外事業推進室
室長 渡辺 敏

1. はじめに

薬品も機械も電気も使わずに汚れた水をきれいにする。それが私たちの提案技術“干満式人工湿地による水質浄化システム”である。

単に汚水を浄化するだけでなく、当技術を場のシステムとして織り込むことで、水のリユース、廃水管理への意識教材、猛暑などの微気象改善、災害時のレジリエンス向上、作物栽培による利益、都市景観の向上等の様々な福利、効用を生み出すグリーンインフラとして整備する。

日本国内では汚水処理に多額の費用がかかっているが、実際には、そこまで多くの費用をかけなくても安全で快適なレベルに処理できる汚水の課題が数多く存在する。また、国内外を問わず、資金不足に悩むリモート地域も多い。こうした問題に対して、もっと合理的で持続可能な解決策はないか！

そんな時に出会ったのが、日本大学工学部（当時東北大学大学院生命科学研究科）の中野和典教授がウェブサイトで紹介していた”人工湿地による汚水浄化技術“であった。今から15年前のことである。生物・自然環境分野の専門技術者が多く所属する弊社でも、バイオレメディエーション技術による汚水処理対策業務を行っていたが、工学的視座・視点からの中野教授によるソリューション技術とその説明に共鳴した。そこへさらに、グリーンインフラへの社会的関心の高まりが後押ししていることから、今もワクワクしながら新たな社会課題の解決に向け協働させて戴いている。

このたび、標記技術が弊社と中野教授との連名により国連UNIDOによる技術共有プラットフォーム STePP に登録されたので、紹介させていただく。



図 1 UNIDO による技術紹介

2. 干満式人工湿地の浄化機構

干満式人工湿地は、干潟の自然浄化作用にヒントを得た手法で、それまでにあった既往人工湿地の表面流や、水平・垂直方向への浸透流、またそれらの組み合わせによる方式とも異なる。私たちが提案する干満方式は、湿地ろ床内で水位を人為的に変動させることで、同じ空間で嫌気性処理と好気性処理の両方を行う。さらに生物による作用が加わり、小さな生態系として適切にバランスし安定させることにより、持続的に高い浄化効率を実現する。

なお、日本国内では、協働する日本大学の中野教授が以下の特許を取得している。a) 特許番号 2020-028815 "浄水システム及び浄水方法"、b) 特許第 2015-149783 号 "水質改善のための人工湿地"

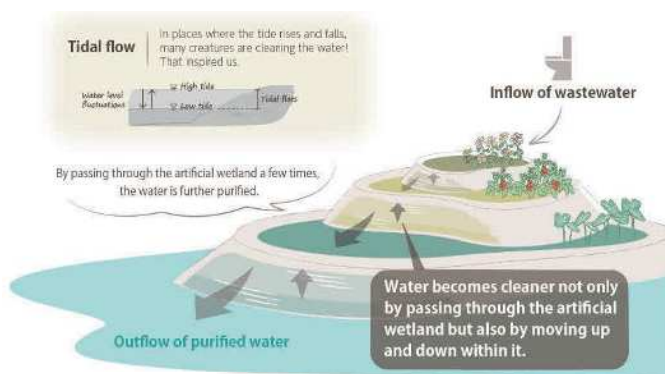


図2 干満式人工湿地の導入イメージ

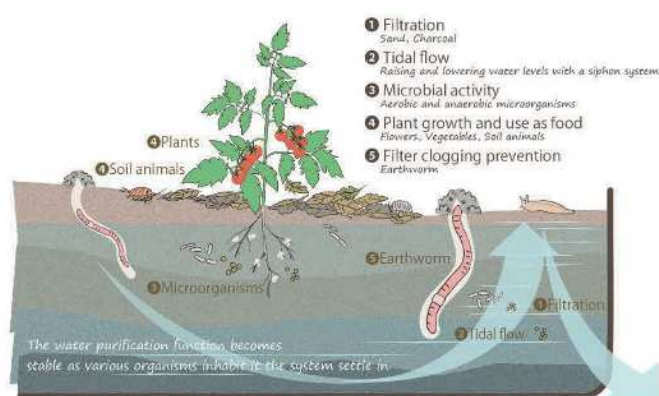


図3 干満式人工湿地の生態システム

3. 技術の特長を活かしたビジネス戦略

これまでのラボ実験、社会実装の積み重ねにより、一定の設計理論は構築できた。対象水；汚水の水質に応じた湿地の規模と構造、材料、敷地面積、植栽、それに顧客の要望も踏まえて設計し運用方法を選定する。従来の人工湿地との比較において、湿地を干満式にすることで浄化能力は5～10倍向上し、つまり必要な敷地面積が小さくなり、導入ニーズは格段に広がった。

当システムは、化石燃料（電気エアレーション）や化学薬品、特殊な設備を必要としないことから、維持管理コストを大幅に縮減できる。また、専門家による管理に頼らず所有者や住民が独自に運用できることから、災害等によってライフラインが途絶えた際にもレジリエンスが高い。この点は、気候変動への対応という観点からも、資金を集めやすくする要因となっている。

また、人工湿地を設計する際、私たち土木系コンサルタントの専門分野である汚水浄化だけを目的とするのではなく、ランドスケープデザイナー（安井建築設計事務所）との技術連携を通じて、景観の美しさや快適さといった建築的なコンセプトやデザイン要素を取り入れる。その結果、社会的課題に取り組む顧客だけでなく、商業的な観点から意思決定を行う顧客層にもニーズが広がった。



図4 オーダーメイドデザイン

4. 海外展開

4.1 なぜ海外

日本では、下水道法第10条により、汚水は下水道または浄化槽を使用することが義務付けられているため、提案する技術がどれだけ浄化性能が高くても、導入の機会は限られており、ビジネスとして成り立たない。そこで、5年前から海外市場にも目を向け始めた。

私たちの技術を広めるため、新興国のベトナムと、サモアやフィジーなどの太平洋の島国でPR活動とニーズ調査を行った。現地での反応は想像以上で、引き合いも多数あった。日本の政府機関であるJICAの中小企業・SDGビジネス支援事業、及び経済産業省による太平洋島嶼国での社会課題解決型ビジネス展開支援事業の支援を受けることで、民間セクターだけでなく、相手国政府機関にも私たちの技術やビジネスプランを積極的に提案し、商業化の可能性を調査することができた。デファクトスタンダードの実現も視野に入る。

現時点では、生活排水やホテル、レストランの排水、それに畜産や水産養殖といった産業排水、さらにはごみの埋め立て地からの排水の処理への関心が高い。一部では具体的な契約交渉に入っているものもある。日本とは気候や生物相の違いもあるため、導入の進め方や契約内容の取り決めは慎重に進める必要があるが、これまでの実績、環境に優しい方法や考え方、それにランニングコストの改善などを理由に、顧客の関心度と導入への意欲は総じて高い。

私たちは、人工湿地を造る際、現地の自然素材を使うようにしている。それに、汚水の種類や、時に水浄化以外のリクエストも含まれる顧客の要求に合わせて設計も変えている。そのため、いろいろな場所で経験を積むほど、技術の応用力は高まり深化させることができる。しかも、そこで暮らす人たちが自分たちで管理できる施設なので、持続可能な社会の実現にも貢献できる。

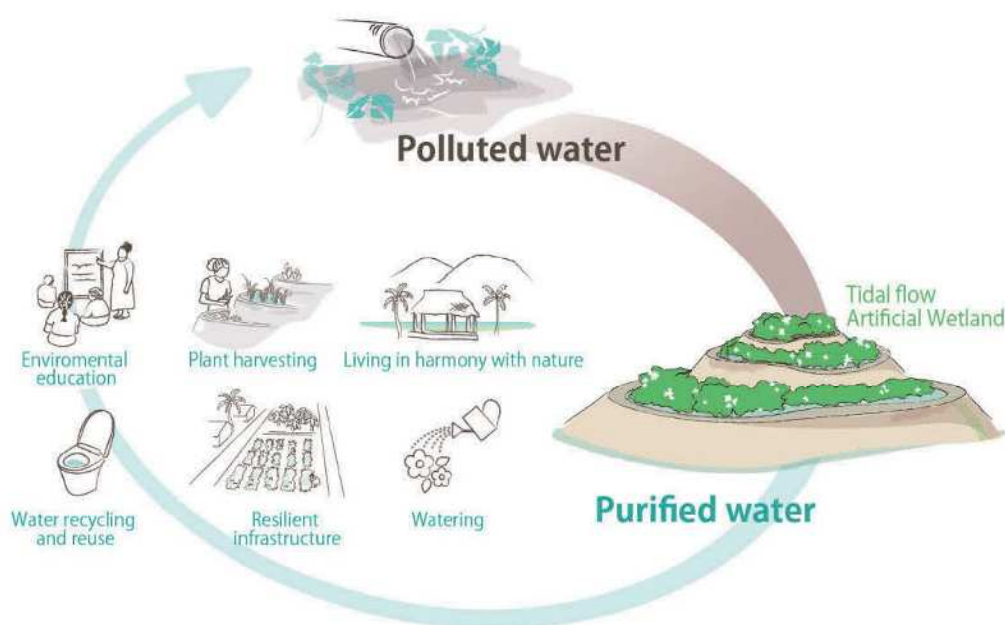


図 5 干満式人工湿地による社会への効用

4.2 日本国内への技術還流

JICA広報や地方紙などで弊社の海外での取り組みを紹介して戴いたお陰で、日本国内ではこれまで以上に、私たちの技術への関心やニーズが高まった。いわゆるリバーサイノベーション効果である。

最近では、汚れた池の環境改善、水産養殖における水のリサイクル、ウイスキー工場の高濃度排水の低濃度処理、水道が届かないトイレでの水の効率的利用、さらには雨水や地下水を使った水と熱の循環システムの設計など、様々な相談が来ている。顧客も自治体や企業、開発業者など幅広い。大学の研究者やメーカーと連携する機会も増えた。

身近な事業では、グループ会社であるアクアメントが行う水族館の開発と運営との協力も進んでいる。水族館の水道代や電気代を節約するだけでなく、人工湿地の展示を通じて人々の生活や自然への関心を高める社会教育的な意味もあり、魅力的で意義深い取り組みだと考えている。

日本は先進国の中でも特に自然が豊かな国だが、1970年代の高度経済成長期を中心に水質汚染や自然環境の劣化が進んだ。その後社会が安定するまでの過程では、人口増加と経済発展には污水問題も伴いがちであったが、日本は成長のための時間を、その時々にあった効率的な技術で補い、乗り越えてきた。しかし現在、特に地方では人口減少が進み、下水処理場や浄化槽の更新や専門的管理が困難になってきている。そういう場所にこそ、維持費が安く、管理が簡単なグリーンインフラ技術を提案していきたいと考えている。

5. おわりに

私たちの技術は海外でも関心を集めた。まだ利益を生み出す段階ではないが、会社のCSRやイメージアップには貢献した。また、研究者やデザイナー、建設業者、経営者や投資家など、様々な分野のエキスパートと関わってきたことで、社員の視野は広がった。

気候変動や生物多様性の保全、カーボンニュートラルなど、持続可能な社会に向けた関心はますます高まっている。今後は、さまざまな主体と協力し、資金調達も含めて連携を深めていくことが重要になると考えている。

人々が快適な生活を求める中で、汚水処理技術は進化してきた。その過程では自然の仕組みを学ぶことで技術の効率を高められてきた。私たちは今、そこでさらに精神的な安心と生態的な安定を保つことを目指している。自然に優しい技術とNbS（自然に基づく解決策）を通して、ヒトと自然が共生する持続可能な未来の実現に貢献していきたい。

