小規模分散型水循環システムによる国内外の水問題の解決



WOTA株式会社
代表取締役 兼 CEO
前田　瑶介

1. はじめに

世界人口が増加し続けるなか、水問題は深刻の度合いをますます強めている。2030年に必要になると考えられる淡水資源の量は、人類が安定的に利用可能な量（インフラ制約や環境流量を差し引いたうえで90%の信頼性で供給可能な水資源量）を約40%上回ると予測されている[注1]。

水問題の種類としては、水不足（水資源の量的不足）に加えて水質汚染（水資源の質的不足）や水インフラにかかわる財政悪化といったものがあるが、これらは相互に独立した問題ではない。安定した水源や水供給システムが足りない地域に上水道やダムを整備すれば、その地域の水不足は解決に近づく。しかし水使用量の増加によって必然的に排水量も増加するため、河川や海、地下水を汚染してしまうリスクは高まる。その対策として排水を適切に回収・処理する下水道の整備が追いつけば、水質汚染も緩和されるものの、その後は水処理施設や管路網の維持・更新コストが発生することになる。

世界の多くの地域において、上水道整備と下水道整備には数十年の時間的ギャップがある。このように漸進的にインフラ整備が進むことによって、ひとつの課題の解決が異なる課題を顕在化させてしまうという構造的問題が発生するケースがある。ここには、水インフラが発達することで水消費量が増加し水資源の逼迫を招くという「供給－需要サイクル」のような社会水文学的問題も内包されている[注2]。

また、地震や風水害、紛争等によって水インフラが被害を受け、その機能が停止した場合には、避難所等に身を寄せる被災者の心身の衛生をいかにして確保するかという課題が繰り返し浮き彫りとなっている。

当社はこうした諸課題への抜本的な解決策として、生活用水の再生利用を可能にする「小規模分散型水循環システム」(以下、本システム）を開発し、社会実装に取り組んでいる。

2. 国内外における災害時・非常時の水問題解決

本システムの一種である水循環型シャワー「WOTA BOX」は、シャワー排水を回収し、物理処理（固液分離、膜ろ過）および塩素・紫外線処理等を加えることで、最大98%の排水をその場で再生循環利用することが可能なシステムである。

物理処理においては活性炭とRO（逆浸透）膜を含む合計６本のフィルターにより排水中の不純物を除去し、さらに塩素系消毒剤の投入、深紫外線の照射を加えることで、細菌・ウイルスを99.9999%以上除去・不活化する。内部の計測機器を介して供給水質を監視・制御しており、「公衆浴場における水質基準等に関す



水循環型シャワー「WOTA BOX」



水循環型手洗いスタンド「WOSH」

る指針」(平成12年12月15日付生衛発第1811号 厚生省生活衛生局長通知）で定められた公衆浴場の水質基準（上がり用湯・上がり用水）に準拠した水質を保つことが可能である。

同様に水循環型手洗いスタンド「WOSH」は手洗い排水を回収し、最大98%の排水をその場で再生循環利用することが可能なシステムであり、供給水質はWHO（世界保健機関）の飲料水水質ガイドラインに準拠している。

これらのシステムは国内各地の公共施設や商業施設等においてフェーズフリー（平常時・非常時を問わず使用可能）の水利用設備として導入されたほか、平成28年熊本地震や平成30年７月豪雨、2023年のトルコ・シリア大地震、令和６年能登半島地震、令和８年熊本地震等の被災地で非常時の入浴・手洗い手段として活用されてきた。

令和６年能登半島地震においては、水循環型シャワー・手洗いスタンドを保有する全国自治体・企業から被災地へと装置を輸送することにより、断水が長期化した石川県の６市町（珠洲市、輪島市、能登町、穴水町、志賀町、七尾市）の避難所や医療福祉施設等に、水循環型シャワー約100台と水循環型手洗いスタンド約200台が展開された。令和８年熊本地震においても同様に、発災から約１カ月後（８月24日）までの累計で水循環型シャワー147台、水循環型手洗いスタンド78台が断水下の避難所や医療･福祉施設等に展開された。

また、当社は国際連合工業開発機関（UNIDO）と連携し、ウクライナにおける水循環型シャワー・手洗いスタンドの適用可能性の検討を進めている。同国においては現在進行中の武力紛争によって水インフラが深刻な被害を受けているほか、既存の上下水道システムの老朽化も課題となっている。2026年１月28日にはUNIDOによる「日本企業からの技術移転および新規事業共創を通じたウクライナのグリーン産業復興プロジェクト」におけるフィージビリティスタディの一環として、同国の４自治体（コブレヴォ市、ミコライウ市、ヴォズネセンスク市、ハリツィノヴェ市）と協力覚書（MoC）を締結した。

3. 国内における人口減少地域・島嶼地域の水問題解決

本システムのうち家庭用水循環システム「WOTA Unit」は、住宅のトイレ、シャワー、キッチン等で生じる生活排水を回収し、生物処理、物理処理（固液分離、膜ろ過）、塩素消毒および紫外線処理（深紫外線による殺菌）等を加えることで、利用条件に応じて最大97%の排水をその場で再生循環利用することができるシステムである。

住宅にシステム本体、雨水タンク、循環用の給排水配管等を敷設し、雨水等を補給水源または飲用水源として活用することで、上下水道からは独立した状態で給排水を行うことが可能になる。供給水質は水道法に基づく水質基準52項目の基準値（国外においてはWHOの飲料水水質ガイドライン）に準拠している。

家庭用水循環システムは生活排水を生活用水へと再生するため、水不足と水質汚染の懸念を同時に解消することができる。また、送配水管路への接続が不要であることから、人口減少地域においては管路更新・維持に伴う財政負担の軽減に寄与し得る。同様の理由で、地震や台風などの災害により上下水道の水処理施



家庭用水循環システム「WOTA Unit」

設が停止する状況においても、各建物で水利用を継続することが可能になる。運用中はインターネットを通じた遠隔監視により水質・運転状況・異常状態等をリアルタイムで把握・管理することが可能である。また、水道法施行規則において一日１回以上の検査が定められている「色及び濁り並びに消毒の残留効果」に関連する項目である色度、濁度および残留塩素濃度について、定量的なリアルタイム監視を実装している。

家庭用水循環システムに関しては、日本国内の人口減少地域や島嶼地域において、実証事業を開始している。

一例として、石川県珠洲市においては令和６年能登半島地震の発生以前から人口減少が進み、上下水道財政の悪化が懸念されていた。さらに、震災の発生時には広範囲にわたって断水が発生し、浄水場から給水区域までの距離の長さや施設の老朽化に起因する上下水道の脆弱性が顕在化した。被災後の避難・転出や帰還見通しの不確実性も重なり、広域に敷設された管路を従来どおり維持することの効率性は、一段と重要な課題となっている。

当社と珠洲市の共同事業体は、同市内のうち断水が長期継続し居住世帯の多くが帰還困難である地域において、家庭用水循環システムの設置と運用に関する実証研究を行っている。趣旨に賛同した世帯を対象に家庭用水循環システムを導入し、2025年12月22日より給水を開始した。2026年９月時点において２地区約10世帯が生活を継続している。

同実証は強靭で持続可能な上下水道の構築を目的とする国土交通省の令和６年度補正「上下水道一体革新的技術実証事業」(AB-Cross) において「住宅向け小規模分散型水循環システムの地域展開実証事業」として採択されたものであり、水道メーター単位のコスト偏在を可視化することで、分散化を検討すべき地域の選定を支援する「ベストミックス計画手法」の構築も目的としている。

また島嶼地域に関しては、東京都の伊豆諸島にある利島村において水問題への取り組みを進めている。同島では他の多くの離島と同様に淡水資源が慢性的に不足しており、海水を淡水化する設備の導入により水供給は安定したものの、給水原価は全国平均の数倍に及んでいる。当社はこの地域における上下水道財政問題の解決の先駆けとして、パートナー企業と共同で、家庭用水循環システムを導入した小型住宅（オフグリッド型居住モジュール）を現地に設置した。一般の島民に実際に居住いただいたところ、年間を通して安定的に生活用水を確保した暮らしを実現することができた。

4. 国外における島嶼地域の水問題解決

当社は2021年、地球規模の環境問題解決のため英国ケンブリッジ公ウィリアム王子（当時）と英国王立財団が創設した「アースショット賞」のファイナリストに選出され、その後に開催されたCOP26に招聘を受けた。これを契機として国外における事業開発を開始し、現在はカリブ海地域（アンティグア・バーブーダ、バルバドス）を中心に、UNIDOとも連携しながら家庭用水循環システムの海外実証・事業化を進めている。

アンティグア・バーブーダはカリブ海諸国において最も水不足に悩む国のひとつであり、１人当たりの再生可能水資源量（自然循環により確保される淡水量）は約566m^3と、国際的な水不足の基準である1000m^3を大きく下回っている[注3]。比較対象として、日本における１人当たり再生可能水資源量は約3400 m^3である[注4]。

さらに、同国では気候変動や海水浸入の影響により、地下水の生産水量が減少傾向にあり、地下水の涵養（かんよう）のため揚水を停止する措置もとられている。このような措置を理由に廃止となった井戸も多く、地下水源の利用量は大幅に減少している[注5]。

このような事情から、同国は現在、給水量の大部分を海水淡水化に依存している。ダム水源が利用可能な雨季には海水淡水化施設からの給水割合は70%程度であり、乾季にはその割合は90～95%にまで上昇する。特に同国内バーブーダ島においては、給水量の100%を海水淡水化により確保している[注5]。

加えて、水供給・排水処理インフラの老朽化や、排水設備の整備不足を背景に、カリブ海地域で多発するハリケーンによるインフラ被害や洪水等のリスクも存在する。

当社は2021年のCOP26において同国の健康・福祉・環境大臣と議論を行い、その中で家庭用水循環システムが同国の水問題解決の一助となる可能性が評価され

た。それを受けて2022年３月25日、水問題解決に向けた調査・実証に関する基本合意を同国政府と締結し、2023年より同国を含む海外島嶼地域での家庭用水循環システムの導入実証に着手した。

バルバドスにおいても、国内の水需要の約９割を地下水で賄う一方、海水浸入やインフラの老朽化を原因として供給制限が行われるなど、水問題が表面化している[注6]。漏水による水供給効率の低下やコスト増加に加え、アンティグア・バーブーダと同様にハリケーンによる断水・洪水等のリスクが高まっており、強靭な水インフラの整備が急務となっている。

以上のような背景・経緯を受け、2026年５月21日にはUNIDOが実施する「グローバルサウス諸国への日本からの技術移転を通じた産業協力プログラム」において、家庭用水循環システムの大型実証事業が採択された。日本の経済産業省による資金拠出のもと、アンティグア・バーブーダやバルバドスを中心としたカリブ海地域において、家庭用水循環システムの現地導入および運用モデルの確立を目的とした実証研究を実施する予定である。



アンティグア・バーブーダの住宅に設置された家庭用水循環システム「WOTA Unit」

5. 今後の展望

当社は「大規模集約型インフラと小規模分散型インフラのベストミックスの実現」を目標に掲げ、人口の多い地域をカバーする従来の上下水道と、人口減少等により配管コスト効率が低下した地域をカバーする新たな水処理システムによる、地域の条件に応じた理想的な役割分担を模索している。引き続き国内外において本システムの実証を行い、技術を確立するとともに、データに基づくベストミックス計画手法も開発し、さまざまな地域における本システムの社会実装を推進する。また、国内外の政府や自治体、企業、研究機関等との協働により、本システムにかかわる標準化や、法制度・金融制度の整備にも取り組んでいく。

こうした取り組みを経て、日本やカリブ海地域、ウクライナと同様の課題を抱える全世界の水問題地域において事業開発を展開し、世界の水問題の構造的解決というビジョンを実現する所存である。

注１：2030 Water Resources Group. Charting Our Water Future: Economic frameworks to inform decision-making (2009) https://documents1.worldbank.org/curated/en/099113024053541912/pdf/P181147-a61b9013-5b8e-46ef-a894-f3e848ac8de9.pdf

注２：Di Baldassarre, G., Wanders, N., AghaKouchak, A., Kuil, L., Rangecroft, S. et al. Water shortages worsened by reservoir effects. Nat Sustain, 1: 617-622 (2018) https://doi.org/10.1038/s41893-018-0159-0

注３：Antigua and Barbuda Progress on achieving SDG 6 https://sdgs.un.org/basic-page/antigua-and-barbuda-34110

注４：UN-Water, “Japan,” SDG 6 Data Portal https://www.sdg6data.org/country-or-area/Japan

注５：国際協力機構, 株式会社NJS. カリブ地域（広域）東カリブ諸国における水の安全保障に関する情報収集・確認調査 ファイナル・レポート（2024） https://openjicareport.jica.go.jp/618/618/618_600_12384913.html

注６：Cashman, A. (2014). Water Security and Services in the Caribbean. Water, 6(5), 1187–1203 https://doi.org/10.3390/w6051187

（筆者略歴）

徳島県出身。東京大学工学部建築学科卒業、同大学院工学系研究科建築学専攻（修士課程）修了。小学生の頃から生物学研究を開始し、中学生で水問題に関心を持ったことをきっかけに、高校時代に水処理の研究を実施。大学では都市インフラや途上国スラムの生活環境を、大学院では住宅設備（給排水衛生設備）を研究。ほか、デジタルアートなどのセンサー開発・制御開発に従事。WOTA CEOとして、水問題の構造的解決を目指す。