

## 〈特集〉

水インフラ輸出促進に向けた汚水処理の  
国際比較と国内・国外一体の取組藤原 拓<sup>1)</sup>, 飛野 智宏<sup>2)</sup>, 荒巻 俊也<sup>3)</sup><sup>1)</sup> 京都大学大学院 工学研究科 都市環境工学専攻  
(〒615-8540 京都市西京区京都大学桂 C1-222 E-mail: fujiwara.taku.3v@kyoto-u.ac.jp)<sup>2)</sup> 東京大学大学院 工学系研究科 都市工学専攻  
(〒113-8656 東京都文京区本郷 7-3-1 E-mail: t\_tobino@esc.u-tokyo.ac.jp)<sup>3)</sup> 東洋大学 国際学部 国際地域学科  
(〒112-8606 東京都文京区白山 5-28-20 E-mail: aramaki@toyo.jp)

## 概要

持続可能な開発目標6の達成に向けては、水インフラ輸出や水ビジネス展開等の取組を強化することで、経済・社会・環境の3側面からの取組を進める必要がある。本稿では、水インフラ輸出促進に向けて前提となる汚水処理の国際比較を行うとともに、「汚水管理の普及と持続」の観点から、アジア汚水管理パートナーシップの概要および高知県における下水処理新技術開発の事例紹介を通じて、国内・国外一体となった取組の重要性について論じた。

キーワード：SDGs, 汚水処理, 国際比較, 水インフラ輸出, 国内・国外一体の取組

原稿受付 2023.1.10

EICA: 27(4) 37-41

## 1. はじめに

持続可能な開発目標 (SDGs) の目標6 “Clean water and sanitation for all” では、水と衛生へのアクセスと持続可能な管理において「誰一人取り残さない」ことを目指しており、経済・社会・環境の3側面からの取組が求められている。ミレニアム開発目標 (MDGs) においては、国際協力や国際貢献といった文脈で水関連技術の海外展開が行われる傾向にあったが、SDGsの達成に向けては、水インフラ輸出や水ビジネス展開等の取組を強化することで上記3側面からの取組を進める必要がある。国土交通省による新下水道ビジョン加速戦略においても、国内・国外一体となった戦略により、現地のニーズを踏まえた本邦技術の海外案件形成の加速化を行うとともに、海外で培ったノウハウや技術を還元することにより国内の下水道事業の持続化へとつなげる重要性が指摘されている<sup>1)</sup>。

国内・国外一体となった戦略を進めるうえで、下水道をはじめとする汚水処理の国際比較はその前提となる。(公社)土木学会では、日本インフラの体力診断 Vol.2において、国際比較の観点から下水道の総合アセスメントを取りまとめている<sup>2)</sup>。本稿の第2章では、同診断において筆者らが下水道WGとして携わった汚水処理の国際比較について概説する。また、国土交通省と環境省は連携し、SDGsターゲット6.3のうち未

処理汚水の半減の実現に向けて、アジアの5カ国および各種機関と連携し、アジア地域における水環境改善と汚水管理の主流化に向けて「アジア汚水管理パートナーシップ (AWaP: Asia Wastewater Management Partnership)」を設立し、活動を進めている。本稿の第3章では、AWaPの活動方針および取組の概要を述べる。さらに、国内・国外一体となった戦略の観点では、人口減少が進行する日本の地方において持続可能な未来の下水道を模索する取組は、ヒト・モノ・カネの観点で汚水処理の実現が困難な発展途上国にも適用可能と考えられる。日本の将来における人口減少社会の縮図ともいえる高知県における下水道持続に向けた取組と、開発技術の海外展開への挑戦について、第4章で紹介する。以上をまとめて第5章で今後の展望について筆者らの私見を述べる。

2. 汚水処理に関する国際比較<sup>2)</sup>

我が国における下水処理人口普及率は2018年度末現在で79.3%であり、下水道による汚水処理人口の割合が経済協力開発機構 (OECD) 加盟国の中で相対的に低い現状にあるが、下水道の定義は各国により異なることから一概に比較することは困難である。一方、SDGsターゲット6.3の達成度を評価する指標 (indicator 6.3.1) では、産業廃水および家庭廃水のうち各



値：2.9 mg/L, 75% 値：3.5 mg/L, 90% 値：5.5 mg/L, 外れ値に相当する 75% 値+1.5×IQR (四分位範囲) で表される上内境界点：6.5 mg/L であった。全国の大半の下水処理施設において計画放流水質を十分に下回る放流水質を得ていることから、日本の下水道は有機物除去の観点で放流先の公共水域の水質保全に十分貢献していると評価できよう。

### 3. アジア汚水管理パートナーシップの活動方針および取組の概要

第2章で示したように、SDGs ターゲット 6.3 の達成度評価指標 (indicator 6.3.1) として、「産業廃水および家庭廃水のうち各国または地域の基準にしたがって安全に処理された割合」がモニタリングされている。国連の統計によると、世界平均は 56% (2020 年) であるのに対して、タイでは 24% (2015 年-2020 年)、フィリピンでは 43% (2020 年)、ラオスでは 10% (2020 年) にとどまり、カンボジア、ベトナム、ミャンマー、インドネシアではそもそも統計データがない (Data not available) など、シンガポール (100% : 2020 年) とマレーシア (88% : 2020 年) を除く東南アジア諸国では汚水管理が極めて遅れている<sup>5)</sup>。

こうした状況を踏まえて、2017 年 12 月 11 日~12 日にミャンマー連邦共和国ヤンゴン市で開催された第 3 回アジア太平洋水サミットにおいて、日本はアジア汚水管理パートナーシップ (AWaP) の設立を提案し、これを踏まえて同年 12 月 13 日に AWaP 設立準備

ワークショップがヤンゴン市で開催された。国土交通省および環境省がワークショップを主催し、日本、ミャンマー、カンボジア、ベトナム、インドネシア、フィリピンの 6 カ国に加えて、国際協力機構 (JICA)、国際連合アジア太平洋経済社会委員会 (UNESCAP) などが参加した。ワークショップでは、アジアにおける汚水管理の主流化に取り組むため、AWaP の第一回会合を 2018 年の夏に日本国・北九州市で開催することが合意された。AWaP の活動方針 (案) を Fig. 2<sup>6)</sup> に示す。AWaP は、SDGs ターゲット 6.3 のうち「未処理汚水の割合半減」の達成を目標とするパートナーシップであり、アジア諸国の汚水管理への取組を促進するため、(1) 汚水管理の意識向上、(2) 汚水管理のモニタリング、(3) 共通課題の解決を活動の柱としている。(1) では、国際社会、各国各層に汚水管理を浸透させ政策の優先順位を向上させること、汚水処理施設の整備後も施設を持続的に維持管理する重要性を認知させることを行う。(2) では、各国における水環境の状況や汚水管理を普及させるために必要な取組に関する情報共有を行う。(3) では、各国共通の課題を解決するためのモデルやガイドラインの作成・共有を行う<sup>7)</sup>。AWaP 第一回総会 (2018 年 7 月 25 日北九州市) に引き続き、2021 年 8 月 18 日には第二回総会がオンラインで開催され、汚水処理施設の効率的な整備方策の必要性、課題解決方策の検討および活動計画策定の必要性などが共通課題として確認された。また、共通課題解決に向けた 3 つの方策として「集中汚水処理と分散汚水処理の組み合わせによる整備」、「非開削



Fig. 2 Concept of the Asia Wastewater Management Partnership (AWaP)<sup>6)</sup>



**Table 1** Development of new sewage treatment technology through industry-government-academia collaboration

年度	技術名	開発者	実証場所
2009-2010	OD法における二点DO制御システム	高知大学・前澤工業・日本下水道事業団・香南市・高知県	香南市野市浄化センター
2014-2015	無曝気循環式水処理技術	高知市・高知大学・日本下水道事業団・メタウォーター	高知市下知水再生センター
2016-2017	DHSシステムを用いた水量変動追従型水処理技術	三機工業・東北大学・香川高専・高知高専・日本下水道事業団・須崎市	須崎市須崎市終末処理場

による管路の敷設整備」, 「地域の条件に応じた下水道技術の展開」が日本から提案され, 参加各国から基本的に賛成とのコメントを得た。これらは, 水インフラ輸出の取組により日本が貢献しう分野である。さらに, 2022年4月23日~24日に熊本市で開催された第4回アジア・太平洋水サミットでは, 「熊本水イニシアティブ」が発表され, AWaPを6カ国から拡大し, 東南アジア各国の知見・経験・課題解決策を共有する方針が示された<sup>8)</sup>。このように, AWaPを通じたアジア各国の「未処理汚水の割合半減」の達成に寄与する我が国の取組は一層進展しつつある。

#### 4. 高知県の事例から考える国内・国外一体の取組

高知県では全国に15年先行して人口の自然減が1990年に始まり, それにともなう人材確保の課題や厳しい財政状況, 南海トラフ地震の発生想定, 全国ワースト3の下水道処理人口普及率など, 汚水処理の普及と持続に向けた課題が山積している。こうした厳しい状況を逆転の発想でとらえ, これらの課題を解決しう革新的水処理技術の開発と実装を目指した取組が産官学の連携により行われてきた (**Table 1**)。OD法における二点DO制御システムは, 中小規模の下水処理プロセスとして広く採用されているオキシデーションディッチ法の省エネルギー化を実現する新技術である。縦軸型曝気装置の標準設計と比較して消費電力を約30%削減可能, また流入条件によって処理能力増強が可能な技術であり<sup>9)</sup>, 全国9カ所の下水処理場への導入が決定している (2021年8月現在)。無曝気循環式水処理技術は, 散水ろ床型の下水処理技術であり, 日本下水道事業団 (JS) がベトナム国ダナン市で海外向け技術確認を行った「先進的省エネ型下水処理システム」をベースとして, 国土交通省による下水道革新的技術実証事業 (B-DASH プロジェクト) により日本の放流水質基準に適合する技術へと進化させたものである<sup>10)</sup>。本技術は, JICA 無償資金協力事業「ホイアン市日本橋地域水質改善事業」で採用され, 2018年にベトナム国ホイアン市にて竣工している。本技術は, ベトナムと日本を往復しながら技術開発と実装が進められており, 国内・国外一体の技術開発の

好事例の一つといえよう。DHSシステムを用いた水量変動追従型水処理技術は, 処理水量に追従したダウンサイズが可能な散水ろ床型水処理技術としてB-DASH プロジェクトにより開発された<sup>11)</sup>。本技術は, 2018年にタイ王国コンケン市で下水道技術海外実証事業 (国土交通省) による実証が行われるとともに, 2022年には「DHS法を用いたエネルギー最小型下水処理ユニット」としてJSによる海外向け技術確認を取得している。このように, 本技術も国内・国外一体の技術開発の好事例の一つとして, 今後の展開が期待される。なお, JSによる海外向け技術確認はこれまで2技術に対して行われているが, そのいずれもが高知県と関わりがある技術である。このことは, 日本における条件不利地の下水道持続のために開発された技術は, 海外展開においても優位性があることを示唆しており, 水インフラ輸出の促進に向けて国内・国外一体の取組が重要であると言えよう。

#### 5. おわりに

持続可能な開発目標 (SDGs) の目標6では, 水と衛生へのアクセスと持続可能な管理において「誰一人取り残さない」ことを目指している。SDGsは2030年までに持続可能な世界を目指す国際目標であるが, 2030年以後も「誰一人取り残さない汚水管理」を持続させることが重要である。これを実現するには, 東南アジアをはじめとする国外の汚水管理の普及に対する貢献と, 人口減少が進行する未来の日本における汚水管理の持続とを一体的にとらえる視点が欠かせない。「汚水管理の普及と持続」という観点で整理することにより, いわゆるヒト・モノ・カネの課題を同時に解決しう技術の開発と普及展開を国内・国外一体の取組として進める重要性が理解され, 将来にわたって誰一人取り残さない汚水管理が世界で実現することを願っている。

#### 参考文献

- 1) 国土交通省水管理・国土保全局下水道部 (2017) 新下水道ビジョン加速戦略~実現加速へのスパイラルアップ~
- 2) 公益社団法人土木学会 (2022) 日本インフラの体力診断 Vol.

- 2 地域公共交通・都市鉄道・下水道
- 3) Statistics Division, Department of Economic and Social Affairs, United Nations 「SDGs Indicators Database」 (<https://unstats.un.org/sdgs/UNSDG/IndDatabasePage>) より作成。
  - 4) 公益社団法人日本下水道協会 (2022) 令和元年度版「下水道統計 (CD-ROM 版)」
  - 5) The United Nations: UN WATER, Progress on Wastewater Treatment (SDG target 6.3): <https://www.sdg6data.org/en/indicator/6.3.1> (2023年1月9日アクセス)
  - 6) 国土交通省: 「アジア汚水管理パートナーシップ」AWaP (エイワップ), Asia Wastewater Management Partnership, [https://www.mlit.go.jp/mizukokudo/sewerage/mizukokudo\\_seweraige\\_tk\\_000610.html](https://www.mlit.go.jp/mizukokudo/sewerage/mizukokudo_seweraige_tk_000610.html) (2023年1月9日アクセス)
  - 7) 国土交通省: アジア汚水管理パートナーシップ実施要綱, <https://www.mlit.go.jp/common/001268226.pdf> (2023年1月9日アクセス)
  - 8) 国土交通省, 環境省: アジア汚水管理パートナーシップ第2回総会成果文書 (仮訳), <https://www.mlit.go.jp/mizukokudo/sewerage/content/001442509.pdf> (2023年1月9日アクセス)
  - 9) 日本下水道事業団ホームページ, <https://www.jswa.go.jp/new-technology/kadai/kadai01/solution03/> (2023年1月10日アクセス)
  - 10) 国土交通省 国土技術政策総合研究所 (2017) B-DASH プロジェクト No. 12, 無曝気循環式水処理技術導入ガイドライン (案), 国土技術政策総合研究所資料 No. 951
  - 11) 国土交通省 国土技術政策総合研究所 (2018) B-DASH プロジェクト No. 21, DHS システムを用いた水量変動追従型水処理技術導入ガイドライン (案), 国土技術政策総合研究所資料 No. 1051