

# インド国ハイデラバード市の下水道・個別処理・再生水利用の現状報告 (2026年2月12日GCUSセミナー)

日本サニテーションコンソーシアム

|    | 発表内容                                     | 発表者                     |
|----|------------------------------------------|-------------------------|
| 1. | 「インド国分散型污水管理改善事業準備調査」について                | 橋本和司<br>(JSC顧問)         |
| 2. | インド国ハイデラバードにおける污水管理および再利用:<br>日本とインドとの比較 | 榊原隆<br>(八千代エンジニアリング)    |
|    | (質疑応答)                                   |                         |
| 3. | インド国テランガナ州のオンサイト汚泥管理の現状                  | 須藤勝義<br>(日本環境衛生センター)    |
| 4. | インド国における分散型污水处理プラントの設計・設置基準について          | 雲川新泌<br>(日本環境整備教育センター)  |
| 5. | 日本における分散型污水处理システムの維持管理制度とインドへの提案         | 白川百合恵<br>(日本環境整備教育センター) |
|    | (質疑応答)                                   |                         |

# 1. 「インド国分散型污水管理改善事業準備調査」について (ADBI・JSC・ASCI共同調査)

ADBIコンサルタント  
日本サニテーションコンソーシアム顧問  
橋本和司

# 「インド国分散型污水管理改善事業準備調査」 【背景】

インドにおける衛生・污水管理改善  
(IWA「水と開発会議」(2025年12月バンコク)におけるゲーツ財団プレゼン資料の一部)

## PROGRESS OVER THE LAST DECADE



- Under Swachh Bharat Mission (Urban and Rural), **over 120 million toilets** have been constructed since 2014, reflecting one of the largest and fastest sanitation infrastructure build-outs worldwide
- A recent analysis of infant and under five mortality data across 640 districts showed that **SBM may have averted ~ 60,000-70,000 infant deaths annually**
- In 2014, treatment infrastructure was limited to ~500 functional Sewage Treatment Plants (STPs); fewer than 10 fecal sludge treatment plants (FSTPs)
- India's **operational wastewater treatment capacity increased to ~52% by 2023<sup>1</sup>**, alongside the addition of >1,000 STPs and > **2,000 FSTPs** (complementary Non-Sewered approach to the Sewered approach)

# 「インド国分散型污水管理改善事業準備調査」

## 【背景】

インドは、モディ首相のイニシアティブ「クリーン・インディア運動 (Swatchh Bharat Mission)」の下、全国規模で衛生・污水管理を改善。

- 野外排泄の撲滅（トイレの普及：1.2億基）
- し尿汚泥の管理(Fecal Sludge Management (FSM))（FSTP：2,000基）
- 下水処理能力の向上（WWTP：1,000基新設）

テランガナ州（人口：3,500万人）は、そのトップランナー。ゲーツ財団・インド行政官大学の支援の下、同州第2のワランガル市（人口80万人）のセプティックタンクの汚泥管理（FSM）に取り組み、同市はCitywide Inclusive Sanitation (CWIS)\*のモデル都市と呼ばれる。

\*下水道だけではなく、オンサイトも含む多様な手段を組み合わせ、スラム等貧困層も含む全住民に適切な衛生サービスを提供すること。

テランガナ州政府は、州都ハイデラバード（人口：1,000万人）の商業ビル等の分散型污水処理システムの管理改善にも意欲。浄化槽を中心とする日本の分散型污水管理システムに関心あり。



## テランガナ州ハイデラバード市

- テランガナ州は、2014年にアーンドラ・プラデーシュ州から分離したインド29番目の州。面積：11.5万 $\text{m}^2$ 、人口：3,519万人（2011年）
- ハイデラバードは、テランガナ州の州都。ハイデラバード都市圏の面積：518.90  $\text{km}^2$ 。人口：775万人（2011年 インド第7位）
- ハイデラバードは、バンガロールに次ぐインド第2のIT都市。市北西郊外の広大な敷地に、経済特区ハイテク・シティが建設され、多数のIT企業が進出。
- ワランガル市は、テランガナ州第2の都市。人口：53万人（2011年）

# 「インド国分散型污水管理改善事業準備調査」

## 【実施体制】

| 参加機関                                                           | 機関の概要                                                                                                                                                  | 本調査における役割                              |
|----------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|
| 日本サニテーション<br>コンソーシアム<br>(Japan Sanitation<br>Consortium (JSC)) | アジア太平洋水フォーラムのアジア水問題ノリッジ・ハブ構想の下で、アジア太平洋地域の衛生・污水管理の知識拠点として2009年に設立。構成機関は、下水道事業支援センター(SBMC)、下水道事業団(JS)、日本下水道協会(JSWA)、日本環境整備教育センター(JECES)、日本環境衛生センター(JESC) | 現地調査団員の選定<br>(JSC構成団体から6名、外部から2名。)     |
| アジア開発銀行研究所<br>(Asian Development Bank<br>Institute (ADBI))     | アジア開発銀行加盟開発途上国政府や開発研究所の幹部・職員の能力強化を行う機関として、日本政府の拠出により1997年に設立。ゲーツ財団と契約し、同財団が推進するCitywide Inclusive Sanitation (CWIS)のアジアにおける能力強化拠点として活動中。               | 調査全体のコーディネーション。調査団派遣。調査報告書の出版。         |
| インド行政官大学<br>(Administrative Staff College of<br>India (ASCI))  | インド政府職員の研修所として1956年に設立。企業や団体の幹部も受け入れている。ゲーツ財団と契約し、インドや近隣南アジア諸国におけるCWISの研修機関として活動中。                                                                     | 現地調査への参加。<br>テランガナ州政府等<br>インド側関係者との調整。 |

# 「インド国分散型污水管理改善事業準備調査」

## 【成果物】

| 調査報告書                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 執筆者                                                                                  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| Wastewater Management and Reuse in Hyderabad, India<br>Comparison of the Related Regulations between Japan and India (adbi-wp1506) <a href="https://doi.org/10.56506/TJRY1633">https://doi.org/10.56506/TJRY1633</a>                                                                                           | 榊原隆(YEC)、Anil Kumar(NK India)、橋本和司(ADBI/JSC)、Snehalatha Mekala・Srinivas Chary((ASCI) |
| Progress of Fecal Sludge Management for On-Site Sanitation and Wastewater Treatment Systems in Warangal City and Hyderabad Metropolitan Region, Telangana State, India (adbi-wp1503) <a href="https://doi.org/10.56506/AVPO8023">https://doi.org/10.56506/AVPO8023</a>                                         | Pierre Flamand (SBMC)、須藤勝義(JESC)、Srinivas Chary、橋本和司                                 |
| Regulation and Monitoring of the Design and Installation of On-site Wastewater Treatment Systems in India (adbi-wp1513) <a href="https://doi.org/10.56506/GNRJ3042">https://doi.org/10.56506/GNRJ3042</a>                                                                                                      | 雲川新秘・白川百合恵・鈴木綾子(JECES)、Srinivas Chary、橋本和司                                           |
| Operation and Maintenance and Performance Monitoring of On-Site Wastewater Treatment Systems in Japan A Proposal for India (adbi-wp1494) <a href="https://www.adb.org/sites/default/files/publication/1046701/adbi-wp1494.pdf">https://www.adb.org/sites/default/files/publication/1046701/adbi-wp1494.pdf</a> | 白川百合恵・鈴木綾子・雲川新秘(JECES)、Srinivas Chary、橋本和司                                           |

ADBI・JSC・ASCI共同調査

インド国分散型污水管理改善事業準備調査

## 2. インド国ハイデラバードにおける 污水管理および再利用：日本とインドとの比較

GCUSセミナー 2026年2月

八千代エンジニアリング株式会社  
榊原隆



# 1. ハイデラバードで再利用が必要な理由

## 水需給のギャップ

現在、ハイデラバードの水需要は日量6.09億ガロン(276.9万m<sup>3</sup>)に達しており、予測需要は年々増加しています。しかし、HMWSSB（ハイデラバード都市圏上下水道局）による現在の供給量は日量5.5～5.62億ガロン（250万m<sup>3</sup>から2.554万m<sup>3</sup>）にとどまり、約47百万ガロン（21.3万m<sup>3</sup>）が不足している状態です。

このため、各世帯や施設では不足分を補うために地下水を汲み上げざるを得ません。しかしながら、特に夏季には地下水の枯渇が進むため、一部の地域では給水車による配送に頼らざるを得ず、結果として既存の水資源への負担をさらに悪化させています。

# 1. ハイデラバードで再利用が必要な理由

Table 1 ハイデラバードの水道料金

|                    | 家庭用         | 商業  | 産業  | 産業<br>(水製造企業) | 下水道使用料   |
|--------------------|-------------|-----|-----|---------------|----------|
| 月あたりキロリットル         | 料金 (インドルピー) |     |     |               |          |
| 0-15               | 10          | 40  | 50  | 200           | 水道料金の35% |
| 16-30              | 12          | 70  | 80  |               |          |
| 31-50              | 22          |     |     |               |          |
| 51-100             | 27          |     |     |               |          |
| 101-200            | 35          | 100 | 120 |               |          |
| 200以上              | 40          | 100 | 120 |               |          |
| ハイデラバード都市圏以外の区域    |             | 180 | 180 | 240           | -        |
| 出典：ハイデラバードのWebsite |             |     |     |               |          |

処理能力1日あたり200キロリットルの施設を想定した場合、排水処理にかかる運転維持費（O&Mコスト）は、人件費、消耗品費、電力料金を含めて1キロリットル（KL）あたり約50ルピーと言われています。

従い、HMWSSB（ハイデラバード市上下水道局）から上水を調達するよりも、排水を処理して利用の方が生産コストを低く抑えられるということになります。

この事実は、商業・産業ユーザーにとって、その経済的な有効性を裏付けるものです。

# 2. ハイデラバードの汚水処理管理および再利用

## 2.1 ハイデラバードの汚水処理の整備状況

図 1: HWMSSB の事業エリア

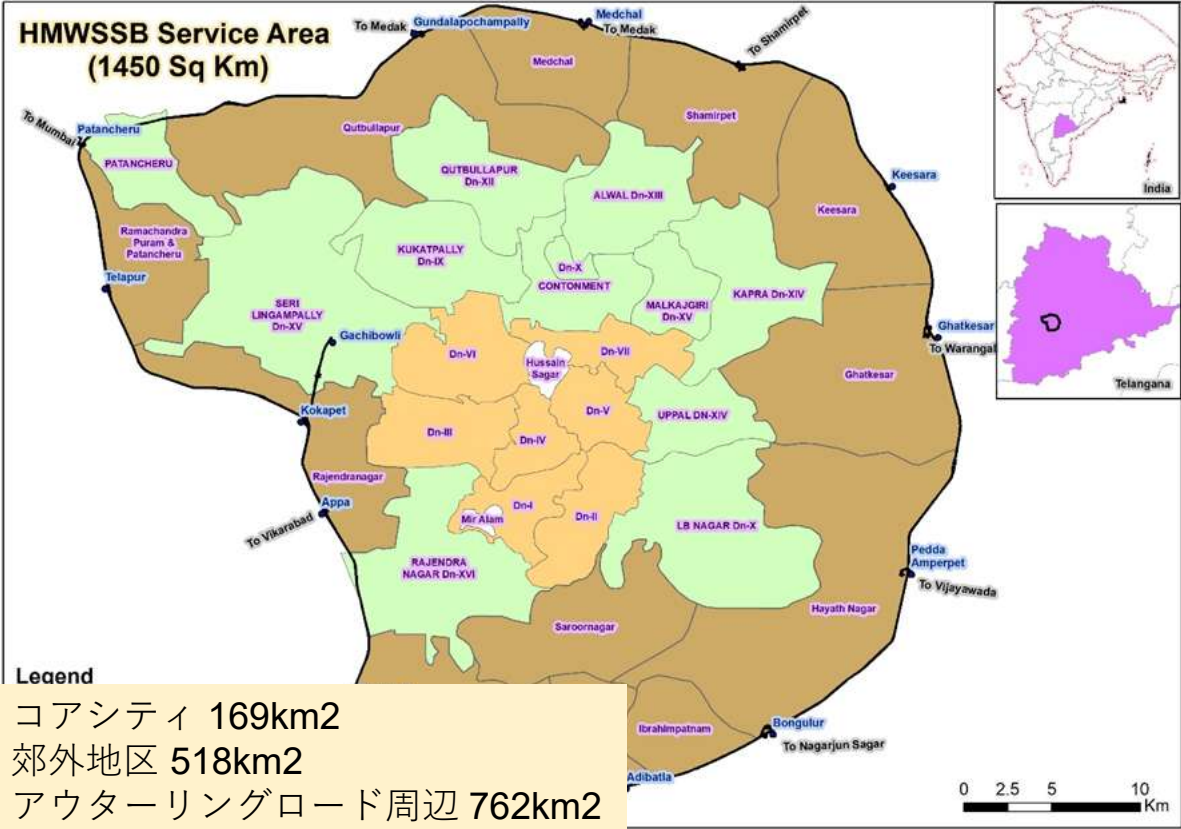
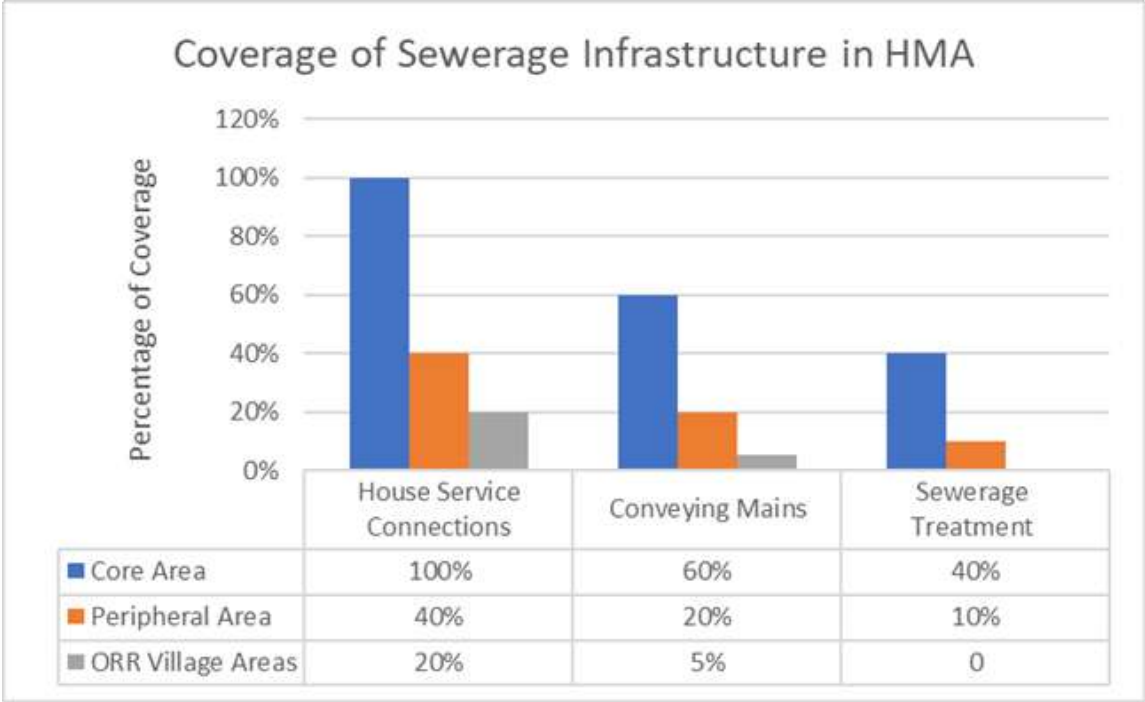


図 2 HWMSSBによる各種下水道サービスの普及状況（エリア別）



## 2. ハイデラバードの汚水処理管理および再利用

### 2.2 フセイン・サガル湖下水処理場（日量20,000m<sup>3</sup>）

### 2.3 オンサイト下水処理場（商業ビル内）

フセイン・サガル湖下水処理場（日量20,000m<sup>3</sup>）

下水処理水のうち、4,500m<sup>3</sup>はフセイン・サーガル湖周辺にある公園などの植栽に供給されています。残りの15,500m<sup>3</sup>は、フセイン・サーガル湖へ放流されています。

商業ビル内のオンサイト下水処理場（日量230m<sup>3</sup>）  
処理水は水洗トイレと植栽に利用



## 2. ハイデラバードの汚水処理管理および再利用

### 2.2 フセイン・サガール湖下水処理場（日量20,000m<sup>3</sup>）

### 2.3 オンサイト下水処理場（商業ビル内）

インド国中央政府環境森林省の環境アセスメント規制（S.O. 1533）に基づくテランガナ州公害防止委員会の規制では、**面積20,000平方メートルを超える建物**、または**排水発生総量が100 KLD（日量100キロリットル）以上**となる建物に対し、下水および生活排水を敷地外へ排出する前に規定の基準値内まで処理するため、排水処理施設を設置することを義務付けています。

さらに、テランガナ州政府（2017年）は、行政命令（G.O.Ms.No.135）により、この適用基準を**10,000平方メートルへと引き下げました。**

推計によると、HMDA（ハイデラバード都市開発公社）の管轄区域内には、大小様々な処理能力を持つ**民間の分散型下水処理施設（DSTP）が約1,200か所存在**しています。

# 3. 汚水処理管理と再生水に関する規制

## 3.2 インドの排水基準

表 13: インドの排水基準の1986年から2019までの変遷

| 項番 | 項目                            | 一般規則1986                   |                  |                    |                         | 暫定規則<br>Nov. 2015 | 環境森林気候変<br>動省の通知 Oct.<br>2017 | 国家環境裁<br>判所の命令<br>2019 |
|----|-------------------------------|----------------------------|------------------|--------------------|-------------------------|-------------------|-------------------------------|------------------------|
|    |                               | Inland<br>surface<br>water | Public<br>sewers | Land<br>irrigation | Marine coastal<br>areas |                   |                               |                        |
| 1  | BOD [mg/l]                    | 30                         | 350              | 100                | 100                     | 10                | 30,20 (metro<br>cities)       | 10                     |
| 2  | COD [mg/l]                    | 250                        |                  |                    | 250                     | 50                |                               | 50                     |
| 3  | TSS [mg/l]                    | 100                        | 600              | 200                | 100(process<br>water)   | 20                | 100,50(metro<br>cities)       | 20                     |
| 4  | pH                            | 5.5-9                      | 5.5-9            | 5.5-9              | 5.5-9                   | 6.5-9             | 6.5-9                         | 5.5-9                  |
| 5  | TN[mg/l]                      | 100                        | -                | -                  | 100                     | 10                | -                             | 10                     |
| 6  | NH4-N [mg/l]                  | 50                         |                  |                    | 50                      | <5                |                               |                        |
| 7  | NH3 [mg/l]                    | 5                          |                  |                    | 5                       |                   |                               |                        |
| 8  | Nitrate [mg/l]                | 10                         |                  |                    | 20                      |                   |                               |                        |
| 9  | D- PO4 as P [mg/l]            | 5                          |                  |                    |                         |                   |                               | 1                      |
| 10 | Fecal Coliform<br>[MPN/100ml] |                            |                  |                    |                         | <100              | <1,000                        | <230                   |

# 3. 汚水処理管理と再生水に関する規制

## 3.3 インドと日本との比較

| 項番 | 項目                | インド                                                    | 日本                                                                 |
|----|-------------------|--------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
| 1  | 組織                | 環境森林気候変動省が主務省庁<br>同省の外局である中央汚染管理委員会および各州の委員会が水質規制行政を担務 | 環境省が主務官庁で関係省庁が関与<br>環境省内の担当部局が水質規制行政を担務                            |
| 2  | 法制度               | 水質汚染の防止および管理法、環境保護法中央汚染管理委員会が発出する通知                    | 水質汚濁防止法や下水道法など多くの法律が関与                                             |
| 3  | 放流基準              | CPCB(2017)と NGT(2019)による二重基準<br><br>採択は各州による判断         | 環境省による基準および国交省による技術的支援<br><br>各都道府県による上乗せ条例                        |
| 4  | 下水処理水の再利用に係る制度や組織 | なし                                                     | 建築物における衛生的環境の確保に関する法律                                              |
| 5  | 下水処理の再利用に係る基準     | 推奨値（CPHEEO Manual (2013)）                              | 下水処理の再利用水質基準等マニュアル (2005)<br>事実上の基準だが法的拘束力はない し尿を含む処理水の水洗用水への使用は可能 |

## 4. 日本とインドとの間の主な情報交換—日本から学ぶこと

ハイデラバードが現状を改善するために、日本から学び応用できる具体的な分野は以下の通りです。

- 1. 規制および法令** 政策の立案から、法律・規制の施行に至るまでのプロセス（手順）を理解する。
- 2. 分散型排水処理施設の設計・施工** 構造基準、設置の届出、システムの型式認定（承認）、承認前の技術審査、竣工検査、工事業者の登録制度、および施工技術者の資格認定制度について学ぶ。
- 3. 放流（排水）基準** 下水処理場およびし尿処理施設の放流基準が、それぞれの処理能力（規模）に応じて区分・設定されている仕組みについて学ぶ。
- 4. 処理技術** 建物の規模や用途（タイプ）に適した排水処理の技術的選択肢について学ぶ。特に、費用対効果の高い分散型処理システムに関する知見を得ることを目的とする。
- 5. 制度・体制の整備** し尿汚泥および下水道管理に関与するすべての関係機関において、それぞれの役割分担や機能が明確化されている点について学ぶ。
- 6. 処理水の再利用／再生水** 様々な用途に応じた水質基準や、水を再生し再利用するためのプロセスについて学ぶ。

# (参考) フセイン・サガール湖下水処理場の処理成績

| 項番 | 項目                              | 単位         | 流入下水  |         | 二次処理水 |           | 高度処理水 |       |
|----|---------------------------------|------------|-------|---------|-------|-----------|-------|-------|
|    |                                 |            | 実測値   | 設計値     | 実測値   | 設計値       | 実測値   | 設計値   |
| 1  | Total Suspended Solids @ 105° C | mg/l       | 174   | 200-300 | 12    | < 20      | 1.3   | <2    |
| 2  | Chemical Oxygen Demand          | mg/l       | 848   | 200-650 | 56.6  | <70       | 32.3  | <70   |
| 3  | Dissolved Oxygen                | mg/l       | bdl   | -       | 1.8   | 1.5 – 2.0 | 4.1   | >3    |
| 4  | Turbidity                       | mg/l       | 152   | -       | 2.9   | < 10      | 0.59  | <2    |
| 5  | Total Nitrogen                  | mg/l       | 62.4  | 35-70   | 8.32  | <11       | 4.16  | <10   |
| 6  | Total Phosphorous               | mg/l       | 8.4   | 6 – 10  | 0.56  | <1.0      | 0.11  | <2    |
| 7  | Biochemical Oxygen Demand       | mg/l       | 220   | 150-300 | 12    | <15       | bdl   | <2    |
| 8  | Total Coliforms                 | MPN/100 ml | >1600 |         | 900   | -         | 60    | < 100 |

Source: HMDA Office at 20 MLD STP, Khairtabad, Hyderabad

(参考) 表4 商業ビルのオンサイト下水処理場の諸元

| 項番 | 項目            | 内容                                         |
|----|---------------|--------------------------------------------|
| 1  | 建物の用途と延べ床面積   | オフィス用、約5万㎡                                 |
| 2  | 利用者数（在館者数）    | 設計定員 6,000人（現在の利用者は4,000～4,500人）           |
| 3  | 処理能力と処理方式     | 230 KLD（日量230キロリットル）<br>膜分離活性汚泥法＋ 活性炭＋ 軟水器 |
| 4  | 稼働率           | 70%                                        |
| 5  | 処理水の用途        | トイレ洗浄水、冷却水（空調用）、植栽散水                       |
| 6  | 汚泥管理          | コンポスト装置にて混合処理                              |
| 7  | 月間運転維持費(O&M)  | スタッフ4名で11万ルピー                              |
| 8  | 電気料金          | 月額 13万5,000ルピー                             |
| 9  | 1KLあたりの総処理コスト | 約50ルピー / KL                                |

### 3. インド国テランガナ州の オンサイト汚泥管理の現状

日本サニテーションコンソーシアム事務局

Dr. Pierre Flamand

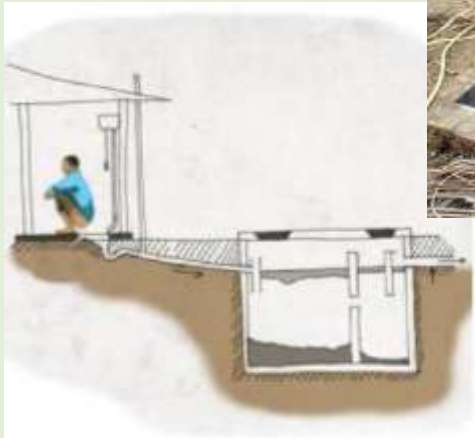
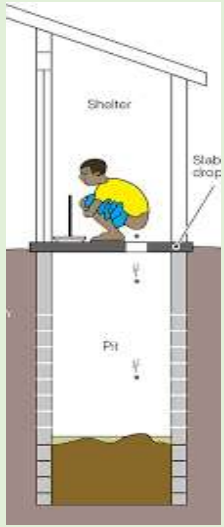
一般財団法人 日本環境衛生センター

須藤勝義

# 「オンサイト汚泥管理」とは

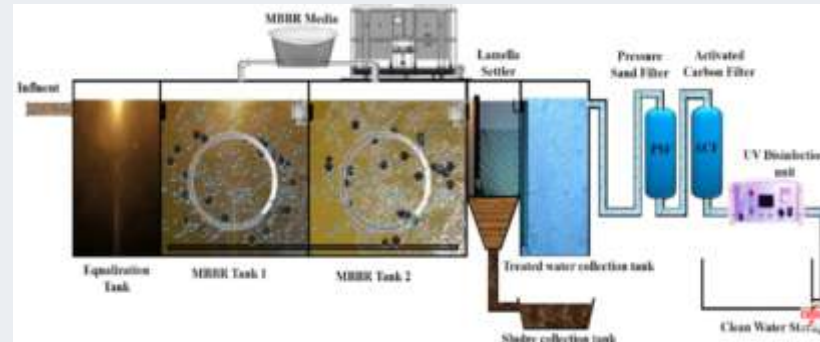
## 1. 主なオンサイト衛生施設： 処理に伴い汚泥が発生する

### ①ピットラトリン ②腐敗槽(セプティックタンク) 一般住宅で標準的な施設



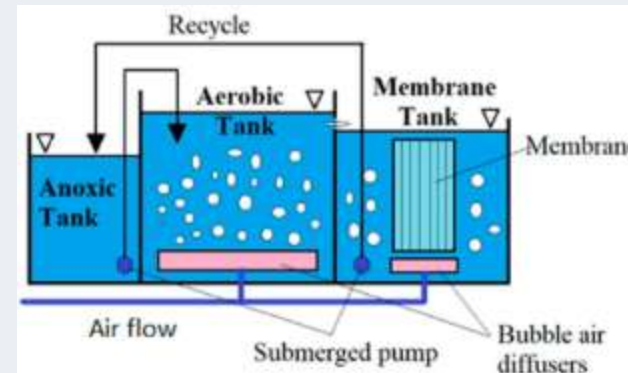
### ③好気性処理を加えた分散型污水处理システム(OWTS) 商業施設や集合住宅に多い施設

#### ③-1 MBBR(流動床式生物膜処理法)



出典：Greenviro Environmental Solutions

#### ③-2 MBR(膜分離活性汚泥法)

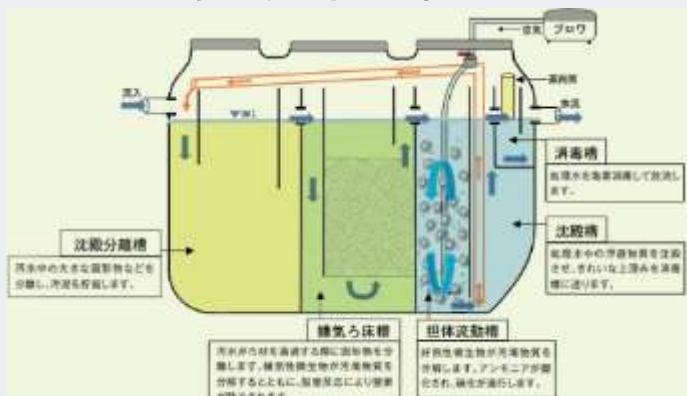


出典：RUSHI ION EXCHANGE



21

### (参考)浄化槽



出典：環境省 日本におけるし尿処理・分散型生活排水処理システム

ハイデラバードの商業施設におけるMBR処理設備

# 「オンサイト汚泥管理」とは

## 2. 汚泥管理の必要性

### ① 汚泥の定期的な引抜き

汚泥の引抜きを行わない



処理槽内に汚泥が堆積



汚水処理機能の低下



汚泥が長期間放置されると石灰化が進み、ポンプによる除去が困難になる

流入水よりもさらに汚染された排水の発生

システム故障による無処理



人の健康と環境への悪影響



オンサイト汚泥を収集・運搬し、安全に処理・処分・再利用する仕組みが必要



FSM: Faecal Sludge Management  
または  
FSSM: Faecal Sludge and Septage Management  
\* セプテージ: セプティックタンク汚泥

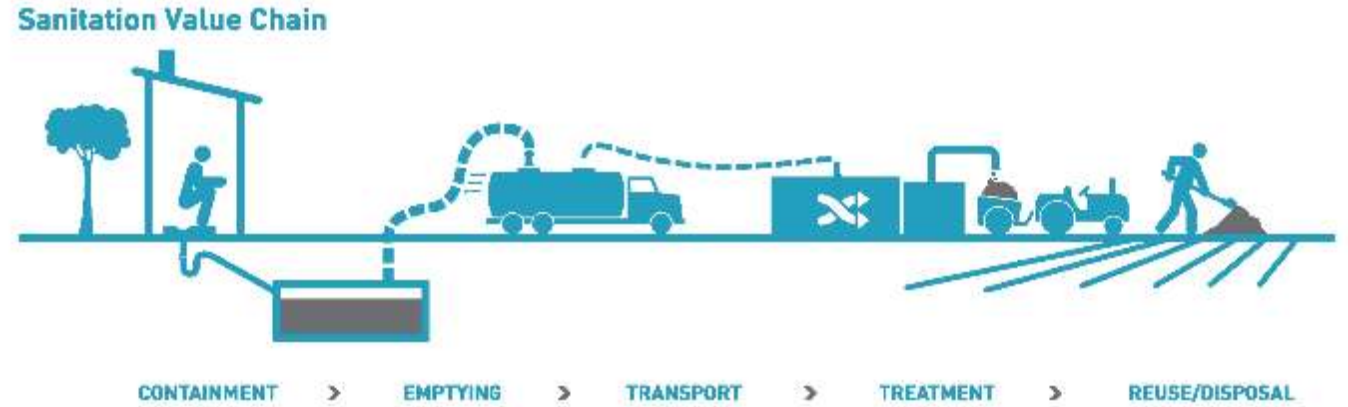
### ② 引き抜いた汚泥の適正処理と再利用

汚泥の不適切な投棄



# 適正なオンサイト汚泥管理に向けて

## ① バリューチェーン全体を考慮



## ② 適正なオンサイト汚泥管理の条件と日本の事例

| 必要条件                                                                  | 日本の事例（浄化槽について）                                                                                                         |
|-----------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <div>1. 法規制・技術指針</div> <div>◆ オンサイト衛生施設の適切な設置</div> <div>◆ 汚泥引抜</div> | <div>● 施設の設計：構造基準、政府承認制度、性能評価試験</div> <div>● 設置：自治体による建築確認、据付工事業者の登録制度、公示従事者の資格試験制度</div> <div>● 汚泥引抜：定期汚泥引抜の義務化</div> |
| 2. 汚泥引抜サービス提供体制の整備                                                    | ● 汚泥収集業者の承認制度                                                                                                          |
| 3. 汚泥処理施設の整備                                                          | ● 全国における汚泥処理施設の整備                                                                                                      |
| 4. 所有者・管理者の意識向上（引抜料金支払いを含む）                                           | ● 定期的な保守点検、清掃（汚泥引抜）、法定検査の義務付け                                                                                          |



本調査では、日本の事例を考慮しつつオンサイト汚泥管理に係る課題特定と改善策の提言を行った。

# テランガナ州におけるオンサイト汚泥管理

## 調査対象：大ハイデラバード圏及びワランガル市



| 大ハイデラバード圏                                                                                                                                                                                                                                               | ワランガル市                                                                                                                                                                                                                                                               |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"><li>◆ 人口：約1050万人（2023年推計）</li><li>◆ 汚水処理状況<ul style="list-style-type: none"><li>①市中心部：下水道接続100%、汚水処理40%</li><li>②中心部の周辺地域：下水道接続40%、汚水処理10%</li><li>③外環道路周辺：下水道接続20%、汚水処理0%</li></ul></li></ul> <p>* 市全体で25の下水処理施設</p> | <ul style="list-style-type: none"><li>◆ 人口：約87万3,000人（2023年推計）</li><li>◆ 汚水処理状況<ul style="list-style-type: none"><li>①下水道は未整備。オンサイト処理に依存。</li><li>②大半のオンサイト施設はBlack waterのみを処理。Grey waterは未処理のまま雨水路に排出。</li><li>③2か所の汚水処理場を建設中。雨水路の汚濁水を下流で捕捉し浄化。</li></ul></li></ul> |

**ワランガル市は全域が、また大ハイデラバード圏の周辺地域の多くが、オンサイト処理に依存**



大ハイデラバード圏



ハイデラバード市ITパーク



ワランガル市

# テランガナ州におけるオンサイト汚泥管理

## オンサイト汚泥管理（FSSM）改善に向けた取組

### ワランガル市における先行取組

2016年：「セプテージ管理に係るオペレーション（収集、運搬、処理、廃棄）ガイドライン」を制定

同ガイドラインに基づく一連の施策を実施

- FSSMバリューチェーン全体をカバーする指針

◆ ワランガル市はインドで初めてFSSMガイドライン策定した都市となった。  
⇒ CWISモデル都市

### テランガナ州

2017年：州FSSM政策を制定

【参考】CWIS（City-Wide Inclusive Sanitation）

都市全体のすべての人が安全で持続可能な衛生サービスを楽しむようにする「都市包括型衛生モデル」をめざすもの。

ワランガル市は、インド初のガイドラインの他、以下の点でCWISモデル都市と扱われている。

- 「100%オンサイト衛生」でありながら、都市全体で体系的な改善を実現
- 衛生サービスに特化したユニットを行政組織内に設置
- 官民連携によるFSTPの整備
- 汚泥定期引抜制度の実現に向けた努力

# ワランガル市の挑戦：CWISモデル都市

## 1. セプテージ管理オペレーション（収集、運搬、処理、廃棄）ガイドライン（2016）

### 【ガイドライン概要】

- (1) セプティックタンクの設計・建設  
⇒標準的な設計基準に基づく適正設計・施工を義務化
- (2) 不衛生トイレの衛生的なトイレへの転換
- (3) 定期的な汚泥の引抜
- (4) 汚泥の輸送  
⇒汚泥を安全に運搬するための車両要件、ルール、手続きを整備
- (5) 汚泥の処理・廃棄・再利用
- (6) 情報・教育・コミュニケーション  
⇒市民の啓発と行動変容を目的とするコミュニケーション戦略と実施方法
- (7) 研修プログラム  
⇒行政官や汚泥引抜に従事する作業員などの人材育成の仕組み
- (8) 記録管理・情報システム  
⇒セプティックタンクの位置、汚泥引抜の履歴、引抜業者情報をデータベース化して管理
- (9) セプテージ管理ヘルプライン  
⇒市民が汚泥引抜などのサービスを依頼できる専用窓口を設置

### 【ガイドラインに沿った取組】

- ① ワランガル市役所内に、FSSMを所掌する「環境衛生部」を設置（2020年）
- ② 汚泥処理施設（FSTP: Faecal Sludge Treatment Plant）を2か所建設（2017年及び2018年）
- ③ 新たなFSTP（処理能力150m<sup>3</sup>/日）を建設中
- ④ ワランガル市水道公社による汚泥引抜・輸送の管理
  - 15名の汚泥引抜業者に免許を交付
  - 27台の汚泥収集車両にGPS追跡装置（FSM Tracker）を搭載してリアルタイム監視
  - 汚泥引抜作業員に定期健康診断とPPE使用訓練を実施



- ⑤ 定期的な汚泥の引抜⇒次スライドに記載

# (参考) ワランガル市における汚泥処理施設 (FSTP)

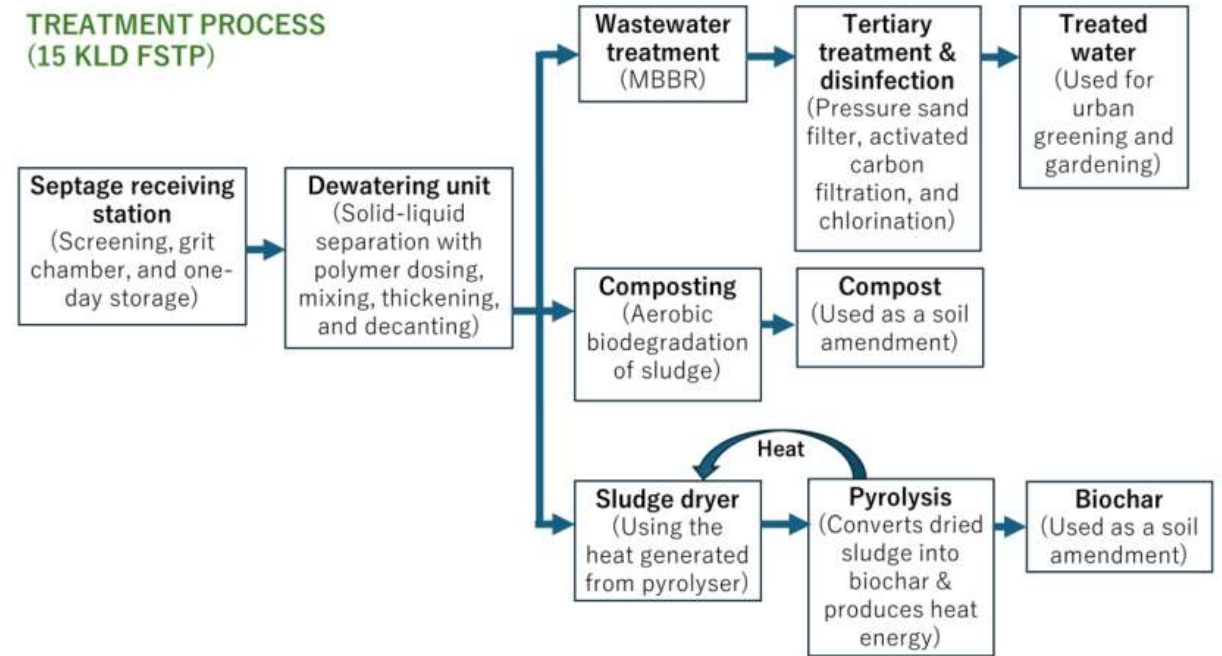
2017年建設: 処理能力15m<sup>3</sup>/日



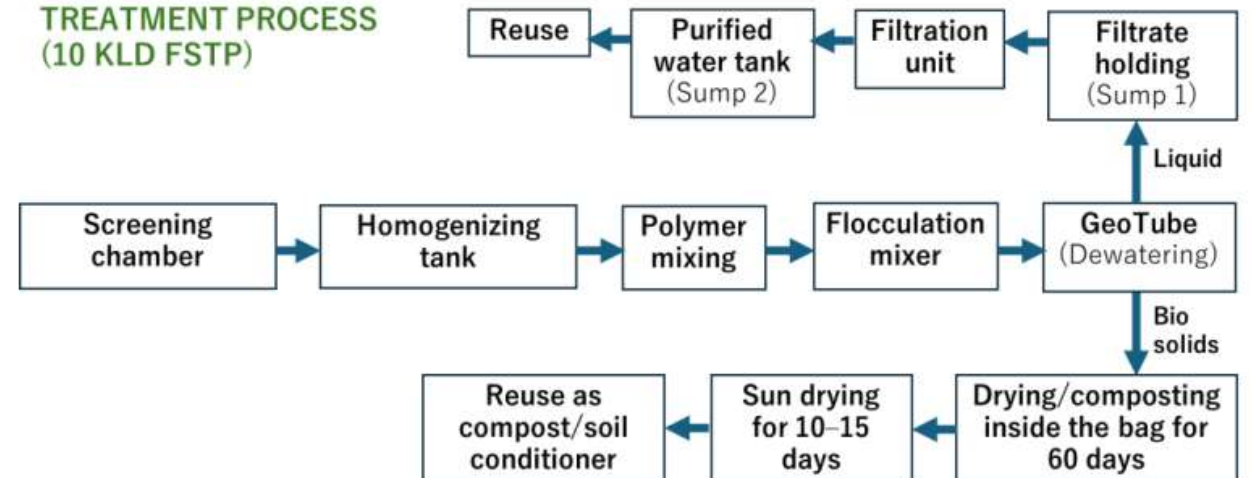
2018年建設: 処理能力10m<sup>3</sup>/日



## TREATMENT PROCESS (15 KLD FSTP)



## TREATMENT PROCESS (10 KLD FSTP)



# ワランガル市の挑戦：CWISモデル都市

## 2. 定期汚泥収集に向けた取組

- (1) 新たな汚泥処理施設(FSTP)を建設(処理能力150m<sup>3</sup>/日)
- (2) 市内のセプティックタンクのマッピング(約10万世帯が完了)
- (3) 1つのコロニー(250世帯)を対象とした、定期汚泥収集パイロット事業の実施(2022年～23年)
- (4) 同成果を踏まえた、住民組織や集合住宅管理組織を巻き込んだ、同市内2000コロニーへの拡大を進めている。
- (5) 汚泥引抜料金を固定資産税に統合する料金システムの導入を検討中。

【参考】インドにおける定期汚泥収集

インドにおいては、マハラシュトラ州ワイ市(人口1万8千人)及びシナー市(人口6万5千人)の2都市で定期汚泥収集が実現している。人口87万人のワランガル市で実現すれば画期的となる。

## 3. CWISモデル都市：成功の要因

- ①段階的な取組、②行政のコミットメントとリーダーシップ、③コミュニティ及び民間企業の巻き込み、④貧困層・女性への配慮、⑤**関係機関の支援**

## 4. 関係機関の果たした役割

### インド行政官大学 (ASCI)

- FSSMガイドライン(2016年)をワランガル市と協働で策定
- ワランガル市組織におけるオンサイト衛生担当ユニットの設置を支援
- 行政職員や汚泥引抜作業員等の能力強化・人材育成を主導

### ビル&メリンダゲイツ財団 (BMGF)

- 汚泥処理施設(FSTP)整備への資金提供とPPP促進支援

# テランガナ州の政策への発展

## 1. テランガナ州FSSM政策（2017）の概要

州内のすべての自治体に、FSSMバリューチェーンに係る以下の規制を義務付け。

- ① 不適切なトイレ及び貯留施設の衛生的なものへの転換促進
- ② 新たな建物の建設に際して、基準に準拠したセプティックタンクの設置
- ③ 汚泥収集業者の免許制度の確立
- ④ 全ての貯留施設が少なくとも3年に1度は清掃されるよう定期的な汚泥引抜
- ⑤ 国及び州の環境基準を順守した形での収集汚泥の処理

## 2. 政策の実現に向けた取組

- ① 自治体に政策を周知させるための研修実施(ASCIとの協働)

\* ASCIは州内全ての自治体を訪問し、自治体職員及び民間汚収集業者に対して、安全な汚泥の収集及び処理方法につき研修を実施

- ② 州の政令により、各自治体にFSTPの建設を義務付け。それを促進するためのPPPモデル(Hydridd Annuity Model (HAM))を開発・普及。

\*71の自治体でPPPモデルによるFSTPの建設及び運営が開始

# 大ハイデラバード圏におけるFSSM

## 1. ハイデラバード都市上下水道公社のFSSMへの取組

- ① 汚泥収集業者の登録と訓練
- ② 汚泥引抜きサービス予約ダイヤルの設置
- ③ 貧困層向け汚泥引抜き料金体系の設定
- ④ 下水処理場におけるし尿汚泥と下水の統合処理

## 2. テランガナ州政府による取組

- ① 2017年に、床面積10,000m<sup>2</sup>超の商業・工業・住宅施設を対象に、分散型污水处理施設(OWTS)の設置により排水を基準値以下に処理することを義務付け。
- ② 2020年に、OWTSの適正な機能に係る監査報告書の提出を義務付け。

## 3. 課題

- ① (污水处理については規制があるが)OWTSにて発生する汚泥処理に係る規制の欠如
- ② OWTSにて発生する汚泥を処理するFSTPの不足



商業施設に設置されたOWTS (MBR方式 処理能力230m<sup>3</sup>/日)。汚泥は脱水後生ごみと混ぜてコンポスト化し、施設内の緑地等で利用している。



# 結論

## 1. テランガナ州における取組を踏まえたFSSM改善への提言

- ① 自治体職員のFSSMに係る知識・認識向上に向けた、ASCIの活動強化
- ② セプティックタンクの建設に係る国家規格が遵守されるよう、建設・施工技術者の研修
- ③ 定期汚泥収集の実現に向けた、市民の意識向上
- ④ FSTPやOWTSの運転・維持管理に係る人材育成

## 2. 日本の経験・事例を踏まえた提言

- ① 日本において浄化槽汚泥処理需要に応えるために汚泥処理施設の建設促進してきた事例に鑑み、FSTP設置を促進するための技術的・財政的な枠組み構築
- ② 日本の肥料法を参考とした、汚泥の有効利用に向けた規制整備
- ③ FSTP運転管理者及び汚泥引抜作業員の訓練・認証制度及び汚泥収集業者の登録制度の整備

## 3. 課題

- ① ハイデラバードの商業・住宅ビルにおけるOWTS汚泥の管理の不透明さ
  - 脱水汚泥の埋立処分は日本では禁止
  - 汚泥収集と集合処理を、あらたな規制として導入することが望まれる。
- ② セプティックタンクの製造・建設資材に起因する漏水等のリスク
  - 浄化槽と同様のFRP製導入の可能性

GCUSセミナー

## 4. インド国における分散型汚水処理 プラントの設計・設置基準について

雲川 新泌

公益財団日本環境整備教育センター  
浄化槽システム国際協力センター

# 目次

- ハイデラバード市の分散型污水处理施設の現地調査
- インド/テランガナ州における分散型污水处理施設の設置に関する規定
- 污水处理パッケージプラントの技術仕様

# 1. ハイデラバード市の分散型汚水処理施設の現地調査

## 施設①

- クリニックの生活系排水処理施設（浄化槽）。

- 浄化槽の概要

処理方式：沈殿分離・嫌気ろ過担体流動方式

処理能力：10 m<sup>3</sup>/日（実流入水量は8 m<sup>3</sup>/日）

計画流入水質：BOD 300 mg/L

計画処理水質：BOD 20 mg/L

- 施設の運転状況と処理機能

ばっ気槽及び沈殿槽の運転状況は良好。処理水の透視度28 cm、NH<sub>4</sub>1.5mg/L以下（試験紙）。

- 維持管理

日常の点検は施主が行い、6カ月に1回汚泥清掃の際、専門技術者が浄化槽の保守点検を行う。

年に1回水質検査を受ける。



クリニックビル



浄化槽設置状況



試験紙による水質測定



透視度測定



流入升



沈殿分離槽



嫌気ろ床槽



ばっ気槽・沈殿槽・消毒槽

# 1. ハイデラバード市の分散型汚水処理施設の現地調査

## 施設②

- 工業団地内の工場生活系排水処理施設（浄化槽）。

- 浄化槽の概要

処理方式：沈殿分離・嫌気ろ過担体流動方式

処理能力：15 m<sup>3</sup>/日（実流入水量は12 m<sup>3</sup>/日）

計画流入水質：BOD 300 mg/L

計画処理水質：BOD 20 mg/L

- 再生水処理装置

ゼロ排水（ZLD）の規制対象であるため、浄化槽の処理水が砂ろ過装置と活性炭ろ過装置で処理されたのち、貯水タンクに貯留され、敷地内の植物の散水に利用されている。

- 施設の運転状況と処理機能

ばっ気槽及び沈殿槽の運転状況は良好。浄化槽の処理水質は目視で

- 維持管理

トレーニングを受けた工場職員が毎日施設の運転状況の確認を行っている。浄化槽の汚泥清掃は半年に1回行い、その際に専門技術者が浄化槽の保守点検を行う。



施設の全貌（左上）

砂ろ過装置・活性炭装置・ブロワ（左）

再生水貯水タンク（上）



流入升・スクリーン



沈殿分離槽



嫌気ろ床槽・ばっ気槽



ばっ気槽・沈殿槽・消毒槽

# 1. ハイデラバード市の分散型汚水処理施設の現地調査

## 施設③

- 電気機器工場の生活系排水処理と再生水利用施設（浄化槽）。

### ●浄化槽の概要

処理方式：沈殿分離・嫌気ろ過担体流動方式

処理能力：60 m<sup>3</sup>/日

計画流入水質：BOD 300 mg/L

計画処理水質：BOD 20 mg/L

### ●再生水処理装置

ゼロ排水の規制対象。浄化槽の処理水がマルチフィルター（砂ろ過・活性炭ろ過装置）と、UF膜ろ過装置で処理されたのち、トイレ洗浄水と敷地内の植物の散水に利用される予定。

### ●施設の運転状況と処理機能

供用開始前のため、未稼働。

### ●維持管理

施設②と同様な体制で施設が維持管理される予定



マルチフィルター（左）  
（砂ろ過・活性炭ろ過装置）



UF膜ろ過装置（右）



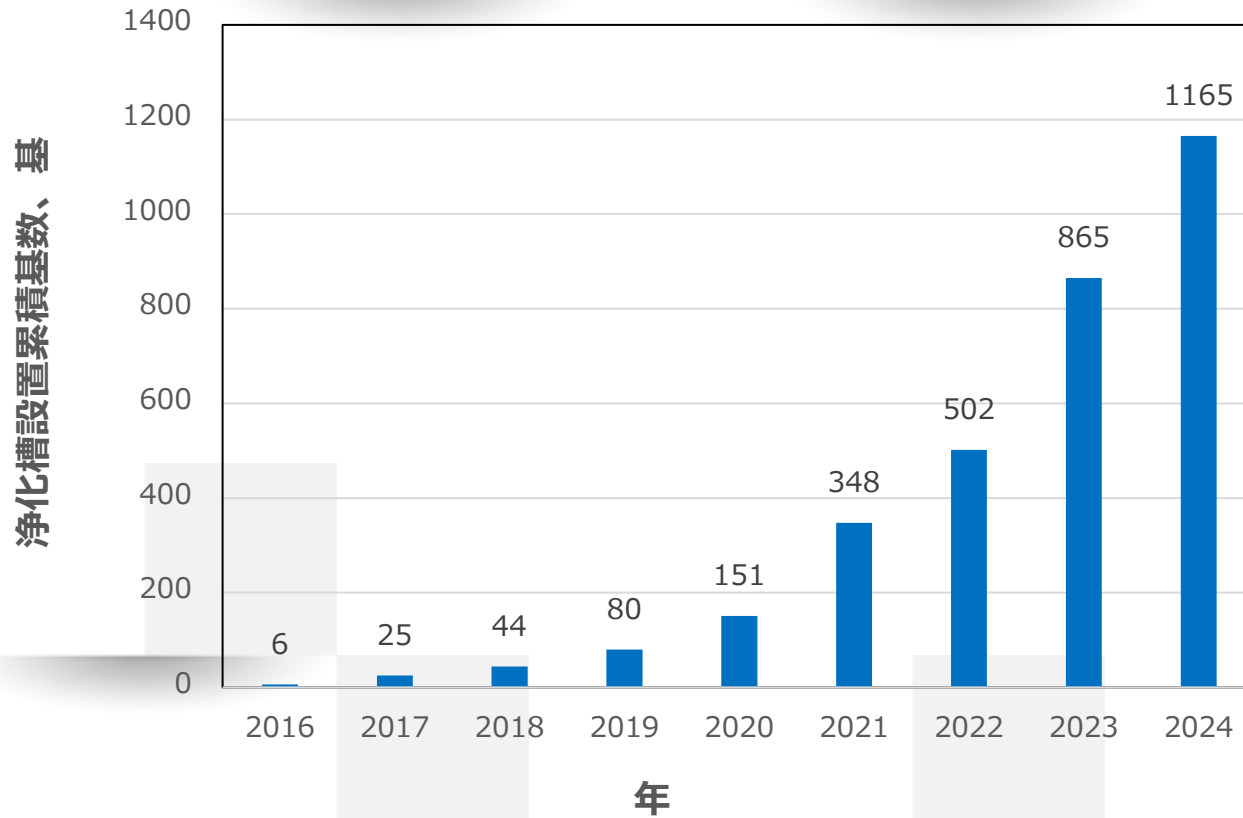
浄化槽本体



浄化槽ブロワと再生水  
貯留タンク

# 1. ハイデラバード市の分散型汚水処理施設の現地調査

## インドにおける浄化槽の普及状況



インドにおける浄化槽設置基数（累積）の推移



ダイキアクシス（インド）社の浄化槽製造工場

## 2. インド/テランガナ州における分散型汚水処理施設の設置に関する規定

### 1) 「都市・地域開発計画策定・実施ガイドライン」(2015年)

#### 住宅・都市開発省

必要に応じて、地方自治体は、都市下水道が整備されていない地域、または市内の単独開発地域においても、OWTSの設置を検討するものとする。

### 2) 「モデル建築細則」改正版(2016年)

#### 住宅・都市開発省

適切な処理施設およびリサイクル施設を設置することにより、大規模発生源の建物敷地内における汚水・雑排水・廃水のリサイクルおよび再利用に関する規定。

本規定は、都市の大規模事業者に対し、敷地内から発生する汚水・雑排水・廃水を飲料水以外の様々な用途に処理、再利用およびリサイクルすることを義務付ける。

## 2. インド/テランガナ州における分散型汚水処理施設の設置に関する規定

### 3) 環境影響評価 (EIA) 通知、S.Q.3999 (E) (2016年)

#### 環境森林気候変動省

##### 【建築・建設プロジェクト】

- カテゴリー 1 : 建築面積5,000~20,000 m<sup>2</sup> ;

下水道が整備されていない場合は、敷地内に汚水処理施設を設置し、処理水を再利用する必要がある。処理水を放流する場合は、国家汚染管理委員会 (CPCB) が定めた水質基準に従って排出すること。

- カテゴリー 2 : 建築面積20,000~50,000m<sup>2</sup>とカテゴリー 3 : 建築面積50,000~150,000m<sup>2</sup>

敷地内に100%の処理能力を備えた下水処理施設を設置し、敷地内で処理水を造園、洗浄、冷却などに再利用すること。処理水を放流する場合は、中央汚染管理委員会 (CPCB) が定めた水質基準に従って排出すること。

- 二重配管を設置し、汚水と雑排水を分離すること。

## 2. インド/テランガナ州における分散型汚水処理施設の設置に関する規定

### 4) G.O. Ms. No. 135 テランガナ州建築（改正）規則（2017年） テランガナ州地方行政・都市開発局

- 10,000m<sup>2</sup>以上の商業・工業・住宅用途の建築物については、下水処理または生活排水を所定の基準値まで処理するオンサイト汚水処理システム（OWTS）を設置する規定を設けなければならない。
- 100戸以上の集合住宅、介護施設、病院、ホテルについては、処理水の再利用に関する規定を設けなければならない。

# 3. 汚水処理パッケージプラントの技術仕様

## 汚水処理パッケージプラント（PSTP） - 技術仕様（IS 18797:2024）

1. **スコープ**：本規格は、PSTPの適合性に関する材料、設計、構造強度、性能、検査および試験の要件を示すものである。
2. **設 計**：PSTPは、本規格の要件に準拠し、流入する汚水を完全に処理するように設計する必要があり、未処理または部分的に処理された汚水を環境に排水してはならない。
3. **一般構造（仕様）**：
  - ① 流入管及び放流管は最小内径以上のものとし、自然流下によるスムーズな排水を確保する仕様に準拠すること。流量が多い場合は、より大きな内径のものを使用すること。
  - ② PSTPの容量は、推定される汚水発生量に基づき、IS 1172※などの関連基準に準拠すること。
  - ③ 水密性は重要な要件であり、必要なすべての継手を含む組み立て済みユニットの試験によって実証すること。
  - ④ 処理機能を適切に確保するために、十分な換気と点検口を確保すること。
  - ⑤ 処理効率はIS 3025で定めた基準を満たす必要がある。最終処理水の排出は、環境への影響を最小限に抑えるため、環境森林気候変動省が定めた環境保護規則（1986年）の附則VIに示された一般排出基準に準拠するものとする。
  - ⑥ PSTPはBOD除去型、窒素除去型、窒素・リン除去型に分類される。

※ IS 1172：「給水、排水、衛生に関する基本要求事項（Code of Basic Requirements for Water Supply, Drainage and Sanitation）」

# 3. 汚水処理パッケージプラントの技術仕様

## 汚水処理パッケージプラント（PSTP）-技術仕様（IS 18797:2024）

**4. 運用要件：** PSTPの消費電力や騒音などは規定の制限値に適合すること。

製造業者は、通常運転条件におけるPSTPの消費電力を狭い許容範囲内で明記すること。

環境への悪影響を防止するため、騒音は規定のレベルを超えないこととし、感電・火災・その他の運用リスクを防止するため、PSTPの設計段階において安全要件を考慮しなければならない。

これらの要件は、公衆衛生を保護し、PSTPの効率的、安全でかつ環境的に持続可能な運用を確保することを目的としている。

**5. 構造強度：** PSTPは、運転中の静水圧、歩行荷重、埋め戻し荷重など、あらゆる荷重によって構造破損、過度の変形、または表面ひび割れが発生しないように設計すること。  
また、設計寿命中において、取り扱い、輸送、設置及び保守（汚泥除去）によって生じる追加荷重にも耐えなければならない。

# 3. 汚水処理パッケージプラントの技術仕様

## 汚水処理パッケージプラント（PSTP）-技術仕様（IS 18797:2024）

**6. 施工要領書：**製造業者は、ヒンディー語、英語、または該当する地域の言語で書かれた各システムに施工要領書を提供し、以下の項目に関する情報を記載すること。

- PSTPの設置方法
- 配管及びバルブの接続
- 試運転及び立ち上げの手順
- 埋め戻しに使用する材料の特性
- 最大埋め戻し高さ、乾燥地／湿地への適合性
- 上部荷重の制限
- 嵩上げの高度制限
- 処理性能
- 浮上防止装置（アンカー）の設置
- 基礎の準備

**7. 維持管理要領書：**製造業者は、製品にヒンディー語、英語、または該当する地域の言語で記載された包括的な製品選択手順、操作および保守に関する維持管理要領書を提供しなければならない。要領書にはシステムの最適な汚泥除去頻度を明記すること。

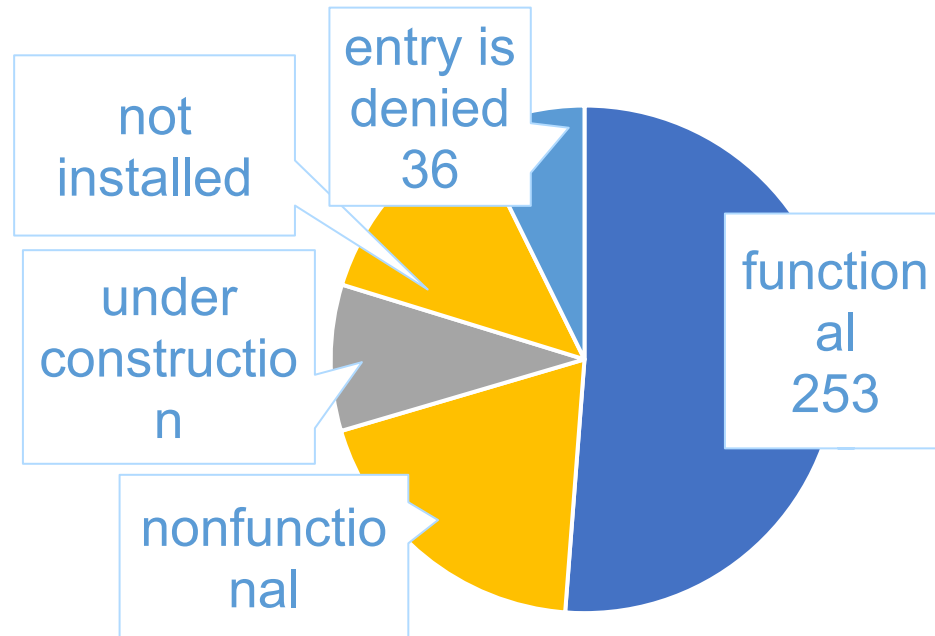
# 5. 日本における分散型汚水処理システムの 維持管理制度とインドへの提案 (2026年2月12日GCUSセミナー)

白川 百合恵  
公益財団法人日本環境整備教育センター  
浄化槽システム国際協力センター

# インド・テランガーナ州ハイデラバードにおけるオンサイト汚水処理システム（OWTS）の現状

ハイデラバードでは、急速な都市拡大と人口増加により、下水道のない地域に10,000平方メートルを超える面積の商業ビルが1,200棟あります。

テランガーナ州の建築規則では、このような建物の所有者に対し、浄化槽などの高性能なオンサイト汚水処理システム（OWTS）の設置を義務付けています。しかし、監査対象となったOWTSのうち、実際に機能していたのはわずか半数（2022～2023年度年次監査）。



施設は複雑化する傾向があり、設計・施工を行った事業者以外が維持管理を行うことは困難。分散型下水処理場には、従業員が24時間365日常駐する必要がある場合も。

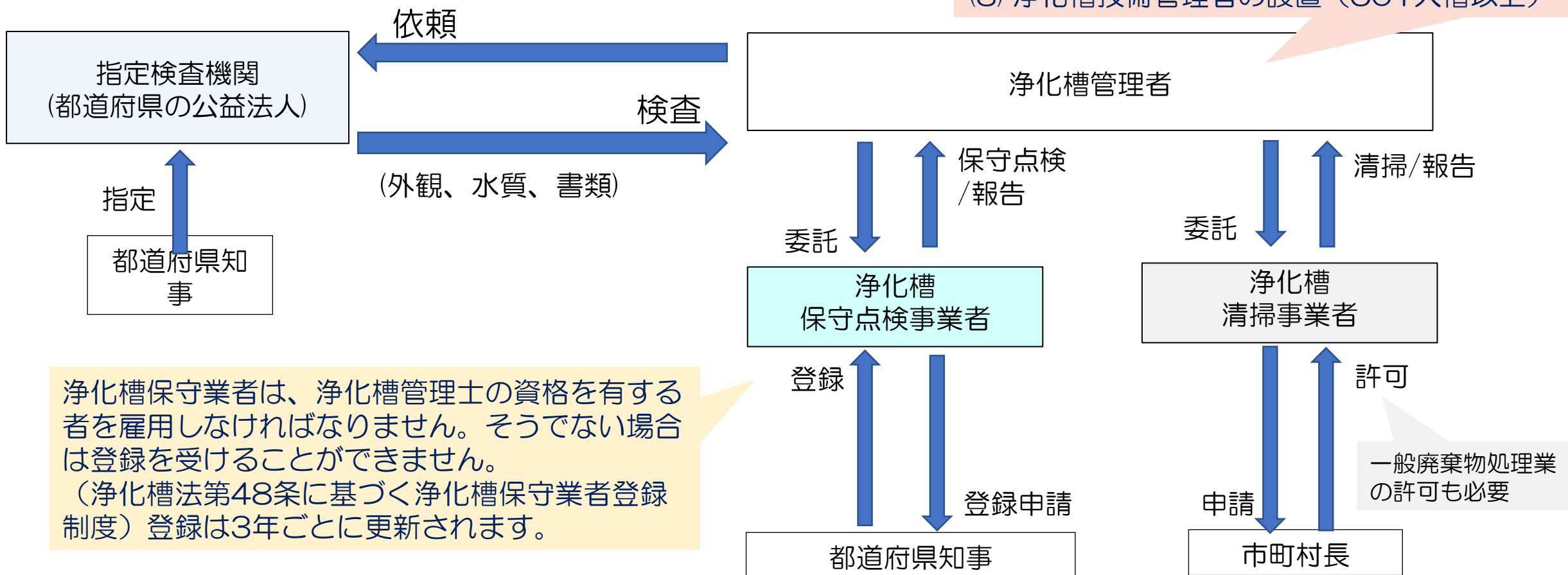
施設が異なっても、維持管理作業員が処理状況を把握し、作業員の安全に配慮しながら適切な維持管理を実施できるよう、能力強化や維持管理に関する技術基準の確立が必要。



# 日本における浄化槽の維持管理システム

(例：浄化槽管理士の雇用)

浄化槽法で規定される浄化槽管理者の義務  
(1) 保守点検と清掃の実施  
(2) 法定検査の受検（7条検査・11条検査）  
(3) 浄化槽技術管理者の設置（501人槽以上）



# 日本における技術者の育成制度（例：浄化槽管理士講習会）

浄化槽管理者は、浄化槽法に基づき浄化槽の保守点検を行う義務があります。

保守点検業務は、指定講習機関（JECES）が実施する講習会を修了、または、国家試験に合格した「浄化槽管理士」によって実施されます。

浄化槽管理士を保有することで、保守点検事業者に就職する際に有利にはたります。

## 浄化槽管理士講習の内容

- 8 時間：浄化槽概論
- 4 時間：浄化槽行政
- 22 時間：浄化槽の構造及び機能
- 4 時間：浄化槽工事概論
- 30 時間：浄化槽の点検、調整及び修理
- 10 時間：水質管理
- 2 時間：浄化槽の清掃概論
- 合計 80 時間



浄化槽管理士講習会の様子  
（現在はオンデマンド講義）

# 日本の浄化槽維持管理に従事する技術者の数

| Johkasou Technicians / vendors                | Registrant / vendor<br>(FY 2024) | Business content                   |
|-----------------------------------------------|----------------------------------|------------------------------------|
| 浄化槽管理士(Article 45, Johkasou Act)              | 41,816                           | Maintenance                        |
| 浄化槽技術管理者 (Article 10, Johkasou Act )          | 8,084                            | Management of Johkasou over 501 PE |
| 浄化槽検査員(Article 5, Ordinance of Johkasou Act ) | 1,495                            | Legal inspection                   |
| 指定検査機関(Article 7 , Johkasou Act)              | 65                               | Legal inspection                   |
| 浄化槽保守点検事業者(Article 48, Johkasou Act)          | 12,129                           | Maintenance                        |
| 浄化槽清掃事業者(Article 35, Johkasou Act)            | 6,310                            | Desludging                         |
| 浄化槽工事業者(Article 21, Johkasou Act)             | 25,017                           | Installation/construction          |

出典: 環境省令和6年度 浄化槽の指導普及に関する調査結果 (FY 2024 Survey Results on Guidance and Promotion of Johkasou)  
Ministry of Environment, Japan)

# インドにおける維持管理人材確保に向けた動向

分散型排水管理の推進には、分散型排水処理施設の維持管理を行う技術者のスキル向上も重要であるが、日本のJECESのような、公的資格者養成機関がない。

ダイキアクシス・インディアは、浄化槽関連のスキルを持つ人材の確保を目指し、Shri Vishwakarma Skill University (SVSU) と連携して独自の研修教材を作成し、短期研修コースを開設。研修コース卒業生の一部を自社で雇用している。



出典：和座良太氏, Managing Director, DAIKI AXIS INDIA PVT.LTD. “Overseas case study: Reuse of the effluent from Johkasou”, 第11回アジアにおける分散型污水处理に関するワークショップ

# 日本の浄化槽システムの維持管理制度とインドへの提案



日本を訪問し、維持管理制度を含め、浄化槽システムがどのように機能しているか実際に見ていただくことを提案。

例）都道府県・市長村の役割、浄化槽管理者と維持管理事業者間の契約形態、料金設定、検査機関の実務、各種技術基準など。

<https://doi.org/10.5650/6/BWTF7138>



2018年9月20日～22日にかけてADBI東京で開催された、「Development Partner Roundtable and Policy Dialogue Session on Sustainable Sanitation in Asia（開発パートナーラウンドテーブルとアジアにおける持続可能な衛生に関する政策対話セッション）」の現場視察の様子。

## 参考：Fee of the National Exams and Training courses

- Although the fees for the national examination and training course are relatively substantial, they are typically borne by the trainees or examinees. In some instances, employers assume responsibility for these expenses on behalf of their employees.
- As Johkasou construction companies and O&M companies are mandated to employ certified personnel, possession of these national qualifications can serve as a considerable advantage in securing employment opportunities.

| Qualification of Technicians                                   | Number of exam /<br>course takers | Pass rate | Fee<br>(1 USD = 150 JPY) |
|----------------------------------------------------------------|-----------------------------------|-----------|--------------------------|
| National Exam for Johkasou Operator                            | 889                               | 21.1 %    | 23,600 JPY (157 USD)     |
| Training course for qualifying Johkasou Operator               | 1,327                             | 90.1 %    | 153,400 JPY (1,022 USD)  |
| National Exam for Johkasou installation worker                 | 663                               | 15.7 %    | 31,700 JPY (211 USD)     |
| Training course for qualifying Johkasou<br>installation worker | 327                               | 86.5 %    | 133,100 JPY (887 USD)    |

## 参考：Market of Johkasou O&M in Japan

- According to JECES's estimates, the market for O&M of 5 to 10 PE Johkasou is estimated to be approximately 200 billion yen (1.3 billion USD) per year in Japan.
- MOEJ is now focusing on efforts to convert Old type Johkasou (which treat only toilet wastewater, black water) to Johkasou and to improve the implementation ratio of O&M. Also, some areas are considering installing Johkasou due to the aging of sewerage infrastructure and a declining population, and it could potentially expand the Japanese Johkasou O&M market.

|           |                                                                        |                  |              |
|-----------|------------------------------------------------------------------------|------------------|--------------|
| condition | <b>Unit number of installed Johkasou (5~10 PE, estimated)</b>          | <b>3,700,000</b> | <b>Units</b> |
|           | Implementation ratio of maintenance (FY 2023) *                        | 81.2             | %            |
|           | Implementation ratio of desludging (FY 2023) *                         | 67.4             | %            |
|           | <b>Unit number of installed Old Type Johkasou (5~10 PE, estimated)</b> | <b>3,000,000</b> | <b>Units</b> |
|           | Implementation ratio of maintenance (FY 2023) *                        | 65.2             | %            |
|           | Implementation ratio of desludging (FY 2023) *                         | 60.4             | %            |

\* Source: 環境省令和6年度 浄化槽の指導普及に関する調査結果 (FY 2024 Survey Results on Guidance and Promotion of Johkasou) Ministry of Environment, Japan)

ご清聴ありがとうございました！

日本サニテーションコンソーシアム