CLICK ANYWHERE ON THIS PAG TO RETURN TO
SEPTIC SYSTEM DESIGN ALTERNATIVES INFORMATION
at InspectApedia.com

インド国

インド国
環境配慮型トイレの導入にかかる
案件化調査

業務完了報告書

平成 29 年 7 月

(2017 年)

独立行政法人

国際協力機構（JICA）

大成工業株式会社

国内
JR（先）
17-083

写真

ヘルスセンターのトイレ調査の様子

学校のトイレ調査の様子

公衆トイレのトイレ調査の様子

現地資材調達調査の様子

デモ機設置工事の様子

デモ機の処理水質測定の様子

現地セミナーの様子

カウンターパートとの協議の様子

略語表

図表リスト

要約

目次

要約 i
はじめに 1
1. 調査名 1
2. 調査の背景 1
3. 調査の目的 1
4. 調査対象国・地域 1
5. 団員リスト 3
6. 現地調査工程 3
第 1 章 対象国・地域の現状 6
1-1 対象国・地域の政治・社会経済状況 6
1-1-1 政治 6
1-1-2 社会 6
1-1-3 経済 7
1-2 対象国・地域の対象分野における開発課題 7
1-2-1 汚水処理システムの機能不全・不足 8
1-2-2 低い衛生意識 9
1-3 対象国・地域の対象分野における開発計画、関連計画、政策（外資政策含む）及び法制度 10
1-3-1 対象分野における開発計画 10
1-3-2 関連計画（Swachh Bharat Mission, SBM） 10
（1） SBM （GRAMN） 11
（2） SBM （URBAN） 11
1-3-3 法制度および政策 12
（1）インドにおける法体系 12
（2）衛生・インフラに関する政策 13
（3）安全衛生に関する政策 14
（4）環境規制に関する政策 15
1-4 対象国の対象分野における ODA 事業の先行事例分析及び他ドナーの分析 16
1-4-1 対象分野における ODA 事業（日本政府） 16
1-4-2 対象分野における ODA 事業（世界銀行） 17
1-5 対象国のビジネス環境の分析 18
第 2 章 提案企業の製品・技術の特徴及び海外事業展開の方針 20

2-1 提案企業の製品・技術の特長 20
2-1-1 トイレ設備 21
2-1-2 前処理装置（セプティックタンク；第１嫌気槽、第２嫌気槽、予備ろ過槽） 21
2-1-3 土壌処理装置（浸潤蒸発散型） 21
2-1-4 検水槽 22
2-1-5 製品・技術のスペック・価格 22
2-1-6 製品・技術における特許の有無 22
2-1-7 国内外の販売実績 23
2-1-8 国内外の競合他社製品と比べた比較優位性 23
2-2 提案企業の事業展開における海外進出の位置づけ 29
2-2-1 海外進出の目的 29
2-2-2 自社の経営戦略における海外事業の位置付け 29
2-2-3 海外展開を検討中の国・地域・都市 29
2-3 提案企業の海外進出によって期待される我が国の地域経済への貢献 30
第 3 章 ODA 事業での活用が見込まれる製品･技術に関する調査及び活用可能性の検討結果 32
3-1 製品・技術の現地適合性（検証目的・項目・手段）検証 32
3-2 製品・技術の現地適合性検証結果 33
3-2-1 TSS パイロット事業を通じた現地適合性検証結果 33
3-2-2 関係機関の訪問を通じた現地適合性検証結果 40
3-2-3 セミナー開催を通じた現地適合性検証結果 43
3-2-4 汚水処理設備の調査を通じた現地適合性検証結果 49
3-2-5 設置候補地の条件 57
3-3 対象国における製品・技術のニーズの確認 57
3-4 対象国の開発課題に対する製品・技術の有効性及び活用可能性の確認 59
3-4-1 想定する開発効果（直接的な効果） 59
（1）分散型汚水処置設備の普及 59
（2） 社会的制約への対応、地域女性の育成と雇用の創出 61
3-4-2 想定する開発効果（間接的な効果） 62
第 4 章 ODA 案件にかかる具体的提案 63
4-1 ODA 案件概要 63
4-1-1 事業実施の背景・経緯および目的 63
4-1-2 期待される効果 64
4-1-3 事業実施方針、具体的な事業内容・実施方法およびカウンターパートについて 65
4-2 具体的な協力計画及び期待される開発効果 67
4-2-1 具体的な協力計画及び期待される開発効果 67

4-2-2 対象地域および製品・技術の設置候補サイト 68
4-2-3 ODA 案件の実施体制 69
4-2-4 ODA 案件のスケジュール 70
4-3 他 ODA 案件との連携可能性 71
4-3-1 ヤムナ川流域諸都市下水等整備計画（フェーズ３） 71
4-3-2 JICA 課題別研修 71
4-4 ODA 案件形成における課題と対応策 71
4-4-1 用地確保のリスク 71
4-4-2 C/P の体制変更に伴うリスク 72
4-5 環境社会配慮にかかる対応 72
4-5-1 環境社会影響を与える事業コンポーネントの概要 72
4-5-2 ベースとなる環境及び社会の状況 73
4-6 ジェンダー配慮 76
4-6-1 インドのジェンダー関連の政策・制度 76
4-6-2 衛生環境分野におけるジェンダー課題、男女別ニーズ 76
4-6-3 他ドナーによる衛生環境事業でのジェンダー視点の取り組み 77
第 5 章 ビジネス展開の具体的計画 78
5-1 市場分析結果 78
5-1-1 インド 78
5-1-2 ウッタル・プラデッシュ州 78
5-2 想定する事業計画及び開発効果 79
5-2-1 提案する海外ビジネス展開の実施体制 79
5-2-2 海外ビジネス展開計画 82
（１）販売戦略と対象顧客 82
（２）販売先の地域、規模 82
5-3 事業展開におけるリスクと対応策 83
5-3-1 法務・知財リスク 83
5-3-2 環境リスク 83
5-3-3 社会リスク 83
第 6 章 その他 84

英文要約
別添資料

略語表

ADB	Asian Development Bank	アジア開発銀行
AMRUT	Atal Mission for Rejuvenation and Urban Transformation	都市変容および更生のためのアタルミッション
BOD	Biochemical Oxygen Demand	生物化学的酸素要求量
BOP	Base of the economic Pyramid	低所得層
C/P	Counterpart	現地受入機関
COD	Chemical Oxygen Demand	化学的酸素要求量
CSP	City Sanitation Plan	都市衛生計画
DA	Development Alternatives	（外部人材所属機関名）
DEWATS	Decentralized Wastewater Treatment Systems	分散型排水処理施設
DR&DO	Defense Research and Development Organization	防衛研究開発機構
DUSIB	Delhi Urban Shelter Improvement Board	デリー都市シェルター改善委員会
EC	Electric Conductivity	電気伝導度
EIA	Environmental Impact Assessment	環境影響評価
FRP	Fiber Reinforced Plastics	繊維強化プラスチック
GDP	Gross Domestic Product	国内総生産
GST	Goods and Service Tax	物品・サービス税
IHSDP	Integrated Housing and Slum Development Programme	統合型住宅スラム開発計画
JICA	Japan International Cooperation Agency	独立行政法人国際協力機構
JNNURM	Jawaharlal Nehru National Urban Renewal Mission	国家都市再生ミッション
LOI	Letter of Intent	意向表明書
MNIT	Malaviya National Institute of Technology	マラヴィア国立工科大学
MODWS	Ministry of Drinking Water and Sanitation	飲料水・衛生省
MOHRD	Ministry of Human Resources Development	人材開発省
MOU	Memorandum of Understanding	覚書
MOUD	Ministry of Urban Development	都市開発省
MOWCD	Ministry of Women & Child Development	女性子ども開発省
MPN	Most Probable Number	最確数
NEERI	National Environmental Engineering	インド国立環境技術研究所

	Research Institute	
NUSP	National Urban Development Policy	国家都市開発政策
ODA	Official Development Assistance	政府開発援助
PPP	Public Private Partnership	官民パートナーシップ
RC	Reinforced Concrete	鉄筋コンクリート構造
SBM	Swacch Bharat Mission	清潔なインドのための国家プロジェクト
SSAR	Society for Social Action and Reseach	社会活動および調査のための共同体
TARA	Society for Technology and Action for Rural Advancement	（外部人材所属機関名）
TSC	Total Sanitation Campaign	総合衛生キャンペーン
TSS	Taisei Soil System	自然浄化式汚水処理システム
UIDSSMT	Urban Infrastructure Development Scheme for Small and Medium Town	中小都市向け都市インフラ開発スキーム
UNICEF	United Nations Children's Fund	国連児童基金
USAID	United States Agency for International Development	アメリカ合衆国国際開発庁
WHO	World Health Organization	世界保健機関

図表リスト

表 1：調査団一覧 3
表 2：調査工程と作業内容一覧 4
表 3：インド実質 GDP 成長率（2005 年度から 2015 年度） 7
表 4：調査対象州におけるトイレ、セプティックタンクおよび下水普及率について 8
表 5：SBM の主な進捗進捗状況 12
表 6：インドにおける法体系 12
表 7：外務省対インド事業展開計画一覧（下水・トイレ領域） 16
表 8：主要なトイレ整備プロジェクト一覧（世界銀行） 17
表 9：外国投資規制業種 18
表 10：TSS 概算工事費一覧 22
表 11：インドにおける適正な汚水処理方式比較 23
表 12：TSS と浄化槽の比較一覧 25
表 13：インド国内で試用・導入されている TSS と同種別のシステム一覧 27
表 14：TSS と同種別の自然浄化型の分散型汚水処理システムとの比較一覧 28
表 15：TSS パイロット事業概要 32
表 16：モニタリング概要 33
表 17：担当一覧 33
表 18：工事結果概要一覧 34
表 19：気温・水温・土温まとめ一覧 36
表 20：セプティックタンクの水質測定結果一覧 37
表 21：検水槽の水質測定結果一覧 38
表 22：土壌処理装置の pH 測定結果一覧 38
表 23：主な訪問先 40
表 24：調査都市別の TSS 現地適合性の比較一覧 43
表 25：現地セミナー概要一覧 43
表 26：質疑応答一覧 44
表 27：調査施設一覧 1 50
表 28：調査施設一覧 2 51
表 29：調査施設一覧 3 52
表 30：調査施設一覧 4 53
表 31：調査施設一覧 5 54
表 32：調査施設一覧 6 55
表 33：調査施設一覧 7 56
表 34：訪問地域における製品・技術ニーズの一覧 58
表 35：各都市の汚泥発生量の推計 59

表 36：本事業における事業内容および事業実施方法 65
表 37：カウンターパート機関基礎情報 67
表 38：C/P および機材設置組織に期待する役割・負担事項 67
表 39：ODA 事業目的、成果、活動一覧 67
表 40：TSS 設置候補サイト一覧 68
表 41：TSS 維持管理項目 70
表 42：普及・実証事業のスケジュール案 70
表 43：環境水質基準 74
表 44：排水基準 75
表 45：販売計画（単位：千円） 81
表 46：ウッタル・プラデシュ州における主なターゲット市場および想定顧客 83

図 1：調査対象国・地域 2
図 2：作業工程一覧 3
図 3：作業フロー 5
図 4：インドにおける行政階層 6
図 5：衛生に関する政策の所管および相関 14
図 6：安全衛生に関する政策の所管および相関 15
図 7：環境規制に関する政策の所管および相関 16
図 8：TSS 概要 1 20
図 9：TSS 概要 2 22
図 10：TSS 国内施工実績一覧 23
図 11：ピットラトリン（左）およびセプティックタンク（右） 24
図 12：インド国内で研究中の汚水処理技術一覧（Hydroid technology（上）、Anaerobic microbial consortium reed bed（左下）および Bio-digester（右下）の例） 26
図 13：気温・湿度の推移 35
図 14：セプティックタンク水温の推移 35
図 15：土壌温度の推移 36
図 16：アンケート結果 1 46
図 17：アンケート結果 2 46
図 18：アンケート結果 3 47
図 19：アンケート結果 4 47
図 20：天日乾燥床配置図案 60
図 21：バラナシ市排水の BOD 収支（単位：kg／日） 60
図 22：バラナシ市の TSS と下水道の人口割合イメージ 61
図 23：ODA 案件実施体制 70

図 24：ビジネス展開実施体制図 79
図 25：ウッタル・プラデッシュ州におけるビジネスバリューチェーン..... 80

要約

第 1 章 対象国・地域の現状

1-1 対象国・地域の対象分野における開発課題

インド政府は、第 11 次 5 か年国家計画で掲げた「総合衛生キャンペーン」（Total Sanitation Campaign, TSC）の検証において、トイレ普及率の低さや依然として多くの人が野外排泄をしている現状を課題として挙げている。インド国勢調査（2011 年）によると 4,041 の政令都市において、約 800 万世帯がトイレへのアクセスがなく、7.9 億の人々が野外排泄をしているとしている。

これを受けて、第 12 次 5 か年国家計画では、トイレの建設のみを目標にするのではなく、家庭、学校、コミュニティにおいて実際に活用されるトイレの普及・整備に重点が置かれている。学校などの公共施設では、教師、村落保健普及員、助産師などに対しても衛生教育を提供することで家庭や地域住民へ対しても衛生意識を啓発することが期待されている。

なお、調査対象地におけるトイレ普及率、下水道接続世帯割合および各都市個別の下水普及率について、各州ともに下水道接続世帯割合は低いものの、都市部における下水普及率は高い傾向にあることが分かる。また、調査対象の各州においては 40%に満たないトイレの普及率となっており、インド政府の国家計画に沿ったトイレの普及が求められている。

1-2 対象国・地域の対象分野における開発計画、関連計画、政策（外資政策含む）及び法制度

1-2-1 対象分野における開発計画

インドは 5 年毎に国家計画を策定しており、現在は第 12 次 5 か年計画に基づいた国家運営がなされている。この計画の中では TSC の評価として、衛生環境の整備にかかる取り組み状況の確認と提言がなされている。現在、この国家計画の中では、戸別トイレやコミュニティのトイレの整備率の向上と排水システムの改善を掲げており、トイレと合わせて固形廃棄物管理や生活排水管理の改善も含めて取り組む際には、追加措置として別途補助金が支給されることになっている。

また、NUSP では、全てのインドの都市や町が、完全に衛生的、健康的、かつ住みやすい環境を実現すべく貧困層や女性にも焦点を当てた政策を掲げている。全国的なトイレの整備はもちろんのこと、人々の衛生問題に対する知識や意識を向上させて行動変容を促すという、ハード・ソフトの両面において目標を設定している。なお、インド政府はインド全土でこの衛生問題に取り掛かるべく、2014 年 2 月に「清潔なインドのための国家プロジェクト」（Swacch Bharat Mission, SBM）を立ち上げ、村落部は飲料水・衛生省（Ministry of Drinking Water and Sanitation, MODWS）が管轄し、都市部は都市開発省（Ministry of Urban Development, MOUD）が管轄している。SBM は村落部・都市部ともに、トイ

レの普及に対する補助金の整備や住民啓発の推進をミッションとしている。

1-2-2 政策および法制度（衛生・インフラに関する政策）

上述の通り、インド政府は総合衛生キャンペーンを通じてトイレの普及および啓発や教育、維持管理にも注力した。なお、このキャンペーンは 1999 年に Nirmal Bharat Abhiyan へ、そして 2014 年に Swachh Bharat Mission（英語名称：Clean India Mission）へ改称し、改称前の政策を包含・拡大する形で野外排泄の撲滅をより打ち出す政策となり拡充していった。

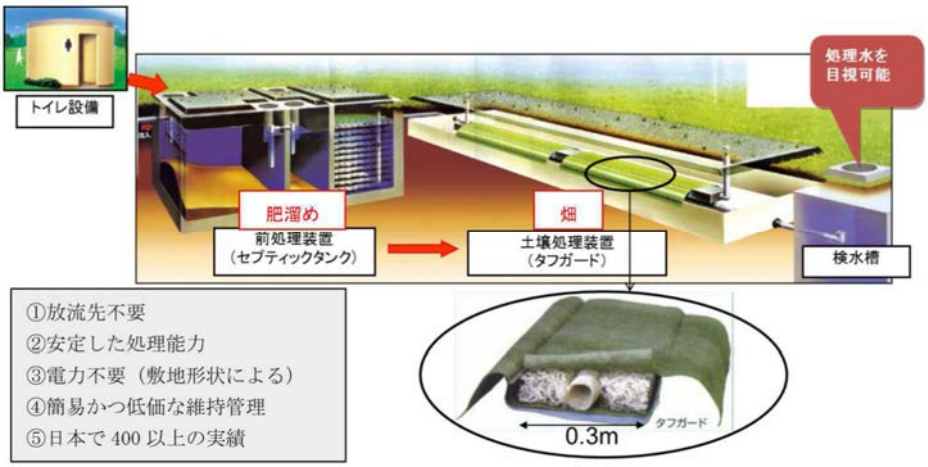
都市開発省は 2008 年より NUSP を主導しており、これは衛生や野外排泄が無い街を目指すための意識向上や行動変容を促進させるべく、教育や能力開発、資金支援を行うものとしている。なお、同政策に基づき、排出される液状・固形廃棄物の全てを安全に取り扱う手順や処分方法を定めた「都市衛生計画」（City Sanitation Plan, CSP）を各地方政府が策定し取り組むとの内容が明記されている。

第 2 章 提案企業の製品・技術の特徴

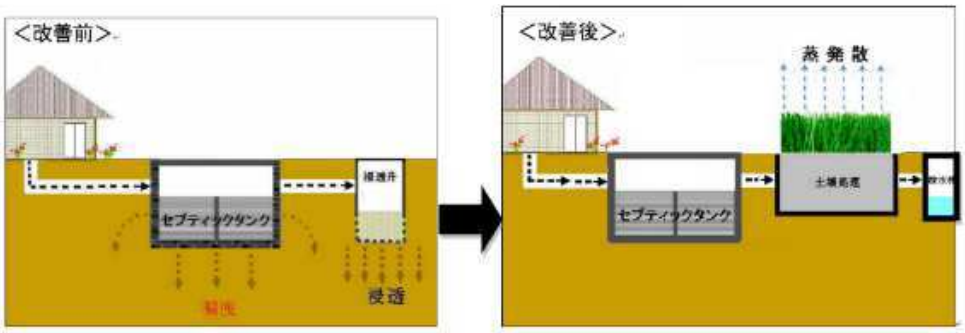
TSS は、日本の昔ながらの手法である「肥溜め」と「畑」の原理でし尿排水を処理する汚水処理装置である。TSS の処理原理は、土壌に「タフガード」というポリエステルを主体とした素材を敷設し、拡散・蒸発散作用で浄化するというものである。また、土壌周囲に防水シートを設置することで、地下への浸透は防止している。TSS が、既存のセプティックタンクや曝気式の浄化槽などの処理方式と最も異なる点は、海洋や河川・側溝等の公共用水域への放流を伴わないことである。そのため、公共用水域を汚染することはない。

また、TSS の処理水質は、セプティックタンクによる処理水よりはるかに良質で、日本の曝気式の浄化槽と同等以上である。曝気式の浄化槽は、良質な処理水が得られる反面、電力が必要で、設備が複雑かつ多岐に及び、処理機能を維持するには高度な維持管理を要する。これに対して TSS は、設備がシンプルで、さらに処理過程で発生する汚泥が少ないため、維持管理は容易である。汚泥は汚泥処理施設あるいは下水処理施設に集めて天日乾燥処理し肥料利用などが望ましい。

このように TSS は、曝気式の浄化槽と同等以上の処理性能を有しながら、維持管理の負担を軽減できる上、処理水質が維持管理の良否の影響を受けにくい。よって、TSS 導入により、維持管理の負担の軽減と、ランニングコストを含めたトータルコストの軽減が期待できる。



図：TSS 概要 1

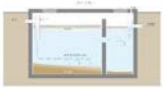


図：TSS 概要 2

本調査を通じて、下水配管に接続していないトイレを 50 カ所近く視察したところ、そのほとんどのトイレのし尿処理において、セプティックタンク方式が採用されていた。本方式は安価で広い場所を必要としないが、処理能力が低いため周辺の土壌や公共用水域の汚染が深刻な課題となっている。合わせて、植栽を活用した技術（Phytorid system）や排水を自然流下させて処理する技術（Green Bridge Technology）が下水道未整備接続地域における分散型汚水処理施設としてインド国内に普及している旨、現地セミナーや中央省庁からのヒアリングを通じて確認できている。しかし、し尿の処理能力や処理水による環境影響の度合い、および維持管理の容易性やコストの面から、これらの技術よりも TSS の方が分散型汚水処理施設として高い優位性があることが、本調査を通じて明確になった。

次に TSS と同種別の自然浄化型の分散型汚水処理システムとの比較一覧を示す。

表：TSS と同種別の自然浄化型の分散型汚水処理システムとの比較一覧

比較項目 （評価基準）	競合技術（処理対象の汚水種別）			
	TSS (Taisei Soil System) （し尿）	セプティックタンク システム （し尿）	Phytorid System （し尿+雑排水）	Green Bridge Technology （し尿+雑排水）
技術概要	 嫌気・好気性処理を併用した高い処理処理能力を有し、処理後のし尿は無放流。簡易な製品構造のため維持管理が容易。維持管理費用は圧倒的に安く、分散型汚水処理施設としての優位性が高い。	 タンクにし尿を溜め、一定時間の嫌気処理後に上澄みを地下浸透または排水。施工不良や質の悪いコンクリートタンクからのし尿の脱漏や不十分な嫌気処理による土壌・水質汚染が課題。	 前段で嫌気性処理を行い、後段で植栽での浄化を行う技術。一定の処理量を確保できるものの、植物の育成状況によって処理効果が大きく依存するため導入可能な地域・気候が限定。	 河川の形状をした処理池にて排水を自然流下させながら好気性処理を行う。底部には多孔質の石材を敷き詰めることで生物の繁殖を促すが天候によって処理の効果が変動。
最小設置面積 （小さいほど◎）	○ 世帯規模から設計可能	◎ 最もコンパクトに設計可能	△ 前処理用の敷地が必要	× 広い敷地が必要
初期導入費用 (処理対象の汚水種別が異なるため単純比較は難しい)	△ 例：約300万円/1日千㍍処理	△ 例：約100万円/1日千㍍処理	◎ 例：約510万円/1日10万㍍処理	◎ 例：約85万円/1日1万㍍処理
維持管理費用 （安価ほど◎）	◎ 5千円/5年（汚泥引抜き）	○ 5千円/3年（汚泥引抜き）	× 例：約50万円/1年	× 例：約50万円/1年
BOD除去率 （高いほど◎）	◎ 99%除去	× 約50-60%除去	△ 約70-80%除去	△ 約70-80%除去
地下水・土壌への汚染 （影響少ほど◎）	◎ 遮水シートにより汚染を防ぐ	× タンクからの脱漏あり	△ 植栽が吸収しない分は漏洩	× 処理池周辺は全て汚染
処理水の放流 （量が少ないほど◎）	◎ 蒸発散処理により放流なし	× 地下浸透または排水	△ 植栽が吸収しない分は漏洩	× 処理水は全量放流
分散型汚水処理施設 としての総合評価	◎	△	△	×

第 3 章 ODA 事業での活用が見込まれる製品・技術に関する調査及び活用可能性の検討結果

3-1 製品・技術の現地適合性（検証目的・項目・手段）検証

提案製品・技術の現地適合性の検証方法として、まずは現地にて TSS のパイロット事業を実施した。2016 年 11 月に現地パートナーである Society for Technology and Action for Rural Advancement, TARA が保有する TARA Campus 敷地内のトイレを改造し、TSS を設置した。TSS を試用し、実際の排水を処理することで製品・技術の現地適合性を検証した。TSS パイロット事業に加え、関係機関の訪問、セミナー開催、汚水処理設備の調査を通じた同検証を実施した。

3-2 製品・技術の現地適合性検証結果

3-2-1 TSS パイロット事業を通じた現地適合性検証結果

（1）資材調達・設置工事

資材は、主に土壌処理装置（タフガード）資材を日本から輸入し、その他資材を現地調達した。また、設置工事は、2016 年 11 月 14 日～12 月 26 日に TARA Campus 敷地内において実施した。費用は約 300 万円となった。

（2）モニタリング

モニタリングは、2017 年 1 月から 3 月まで現地パートナーDA・TARA が主体となり行

った。パイロット期間中の 1 日当り平均使用回数は、平均 75 人（男 25 人、女 50 人）／日となった。設計条件は 50 人／日としたが、汚水のオーバーフローなどの問題はなかった。

1 日平均使用回数を 75 人とし、ロータンク容量 20L より流入汚水量を推計すると 1 日平均流入汚水量は 1,500L（1.5m3）となる。流入 BOD 負荷は、利用者勤務時間 6 時間、BOD 原単位 4g/人･日※とすると、0.1kg-BOD/日（BOD 濃度 67mg/L）となり計画の 50%程度となる。

BOD 除去率は、セプティックタンクの流入水 BOD67mg/L（推計）および流出水 35mg/L より、セプティックタンク工程の BOD 除去率を求めると 48%となる。土壌槽の処理水 BOD12mg/L より土壌槽の BOD 除去率を求めると 66%となる。また、全工程の BOD 除去率は 82%となった。

試験期間が比較的短かったため、BOD 実負荷が計画の半分であったことなど不利な試験条件であったものの、高い BOD 除去効果が得ることができた。

3-2-2 関係機関の訪問を通じた現地適合性検証結果

各現地調査を通じて本邦機関、現地 NGO、現地企業そしてインド政府機関を訪問した。特にインド政府機関は普及・実証事業におけるカウンターパート候補の検討のための面会を実施し、現地のニーズを確認してきた。

各地の政府機関は、汚水処理施設整備に関する計画（Master Plan、City Sanitation Plan、下水道計画など）策定の進捗に差があり、積極的に整備を推進している機関と、予算不足等を理由に整備に消極的である機関が見られた。また、都心部の施設は用地に制限があり、TSS の設置が困難である施設が多い傾向がある点が確認された。一方、村落部の施設はトイレ自体の普及、運営および維持管理に問題が多く、水洗化に至っていない施設が多かった。そのため、ターゲットとするエリアは、「都市と地方の中間」である「センサスタウン」として選定を進めることとなった。現地 NGO である Sulabh International や Abhinav などが管理する有料公衆トイレは、比較的維持管理が良好で、TSS 導入の実現性が高いと考えられる。

3-2-3 セミナー開催を通じた現地適合性検証結果

TSS にかかる技術並びに日本のし尿処理に関連する現地セミナーを以下のとおり開催し、現地ニーズに関する更なる情報収集および関連機関への TSS の周知を行った。

（1）概要

現地セミナーの概要は次表のとおり。

表：現地セミナー概要一覧

	座学	現地視察
日時	2017 年 2 月 7 日（火）9:30～14:25	
場所	DA 本部	TARA Campus
主催	大成工業（共催：DA・TARA）	
目的	事業紹介・ニーズ把握	
参加	計 36 人（調査団 8 名、DA・TARA、招待者）	
発表	MOUD、JICA、DA・TARA3 名、Sulabh International、調査団 4 名	
項目	「日本のし尿処理」「TSS 概要」「事業計画案」等	TSS 原理説明 処理水の目視・簡易水質測定
方法	上記各項目を題材にしたパワーポイントを使用	試用で設置した TSS および TSS パンフレットなどを使用
所要時間	3 時間程度	1 時間程度

（2）成果

アンケート結果の分析、MOUD の最新データ入手、バラナシ市のニーズ発掘、各関係機関からの出席者が、衛生改善の必要性、TSS の有用性を理解し、新たな展開先の発掘の足掛かりとなった。特に、バラナシ市のニーズ発掘ついては、その後のカウンターパート候補調査や TSS 設置候補地調査時にセミナー参加者がスムーズに対応することにより効果的な調査を実施できた。

3-2-4 汚水処理設備の調査を通じた現地適合性検証結果

対象地域の汚水処理設備を調査し TSS の設置可能性を検討した。主に事務所や住宅のトイレ、公衆トイレ、ヘルスセンターのトイレ、学校のトイレ約 50 カ所を視察し、便器の構造、汚水処理施設の種別、汚泥引き抜き、立地や利用度および設置・改造の容易性などを調査した。

当初、調査団としてはヘルスセンターへの TSS 導入を前提に視察を検討していたが、本事業の適応性を考慮した結果、主に学校、公衆トイレ、共同トイレが大部分を占めた。その理由として、現地のヘルスセンターを訪問した結果、医療排水や雑排水、トイレ汚水が混合していることが明らかとなったことが挙げられる。そのため、建物配管の見直しや医療排水の検討等、検討事項が多く、普及・実証事業の事業サイトとしては不適切であるという結論に至った。よって、ヘルスセンターを除いた公衆トイレや学校トイレ等をターゲットに事業展開を構築する。

3-2-5 設置候補地の条件

前述の現地汚水処理施設にかかる調査結果を踏まえ、TSS 設置候補地の条件を以下の通り整理した。

1. 学校、公衆トイレ、共同トイレ（3～4 世帯）など。高い衛生意識がある組織
2. 1 日あたり汚水量は 2,000L／日程度
3. 政府が下水道のマスタープランを策定済みの場合は下水道計画区域外
4. 水洗トイレであり、セプティックタンク設置済みが望ましい
5. カウンターパートとなる州、県、市政府が積極的である
6. 政府の衛生関連施策との連携が可能である
7. 設置に必要な面積が確保可能（上記 2,000L／日であれば 70m2）
8. 土地所有者が明確である
9. 土地が平らである、もしくは土壌処理施設がセプティックタンクより低い位置が望ましい
10. 現地 NGO 等が管理・運営を適切におこなっている施設

3-3 対象国の開発課題に対する製品・技術の有効性及び活用可能性の確認

3-3-1 想定する開発効果（直接的な効果）

（1）分散型汚水処置設備の普及

インドでは、中央集中型の汚水処理施設（下水道）の整備に加えて、分散型汚水処理施設（セプティックタンク、ツインピットラトリンなど）の普及を推進している。しかしながら、分散型汚水処理施設から排出される汚泥の処理の仕組みや容量に限界があり、その適正処理が課題となっている。

本事業を推進することで、前述のとおり既存の分散型処理施設よりも汚泥発生が少なく、維持管理が容易な TSS の普及が可能となり、インド政府が抱える汚泥増加の緩和に寄与する。また、MOUD による「都市固形廃棄物管理マニュアル」（Manual on Municipal Solid Waste Management）に基づき、汚泥天日乾燥施設などの汚泥処理施設の普及が進めば、分散型汚水処理施設のさらなる導入が期待される。なお、汚泥処理施設の普及については、対象地域の汚泥管理の現状把握、汚泥発生量の推定、用地の確保、適正な処理方式の選定、地域住民への説明、維持管理体制の構築などのステップを考慮した汚泥管理計画の策定と実施が必要となる。

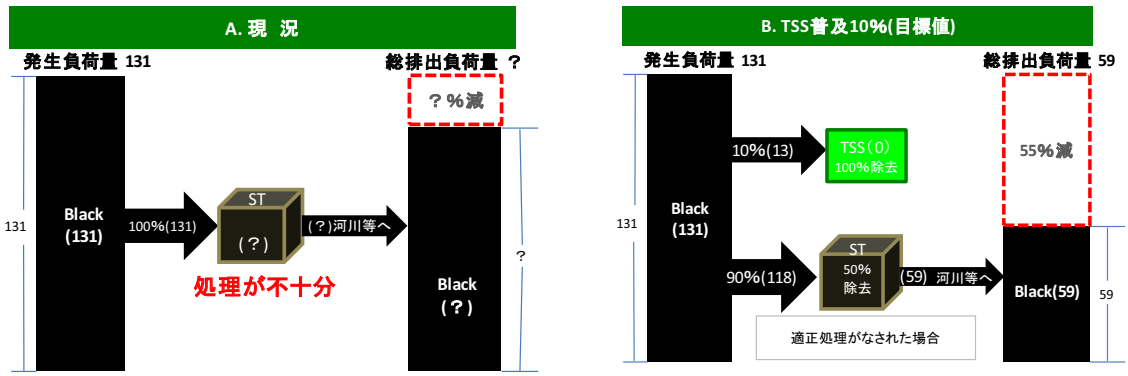
なお、ムザファルナガル市、バラナシ市の 2 都市では、汚水処理の多くを分散型汚水処理施設に頼っており、推定既存セプティックタンク数及び汚泥発生量は、それぞれムザファルナガルが 9 万基及び 58m^3/日、バラナシが 20 万基及び 131 m^3/日と推定される。これらの既存セプティックタンクは、汚泥引き抜き及び汚泥処理などの汚泥管理が適正に行われていないため、地下水やガンジス川等の水質汚濁の原因とされる。

表：各都市の汚泥発生量の推計

項目	単位	ムザファルナガル	バラナシ	出典・備考
人口	人	494,792	1,435,113	
平均家族人員	人	4.8	4.8	2011Census全国平均値
世帯数	軒	103,082	298,982	計算値
下水道処理率	%	10	30	2015JICA資料および現地ヒアリング
下水道人口	人	49,479	430,534	
オンサイト人口	人	445,313	1,004,579	
オンサイト世帯数	軒	92,774	209,287	概算セプティックタンク基数
汚泥発生量原単位	L/人･日	0.13	0.13	JSC資料
汚泥発生量	m3/日	58	131	
	m3/年	21,130	47,667	

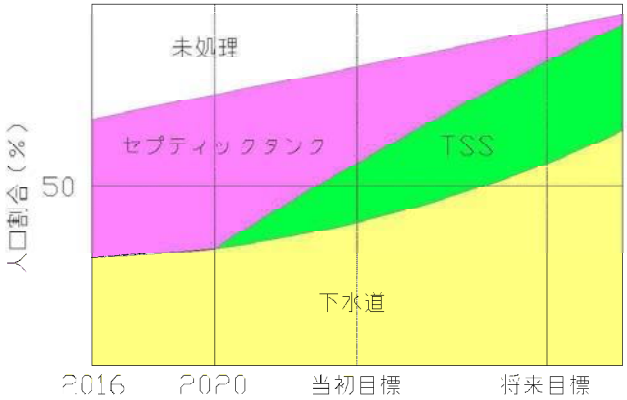
目標として、バラナシ市の水環境改善効果を推定する。上表より、バラナシ市の総排出負荷量は 131m3／日であるが、市内のセプティックタンクは、前述のとおり処理が不十分であるため、総排出負荷量の大半が地下水および河川などの公共用水域に排出されているとともに、汚染の原因になっていると推測される。

TSS の導入により、以下のような排出負荷量（BOD 換算）削減効果が期待される。仮に TSS の普及を 10%(市内の全汚水処理施設のうち学校、公衆トイレ、共同トイレの想定割合)とした場合、し尿（Black）の総排出負荷量は 55%減となる（ただし、セプティックタンクも改良され適正処理がなされた場合）。バラナシ市の BOD 収支を図に表すと次のとおり。



図：バラナシ市排水の BOD 収支（単位：kg／日）

次にバラナシ市における TSS と下水道の人口割合イメージを示す。下水道が整備されるまでには長い時間を要することは、現在の下水道整備計画の遅れから推測できる。TSS は下水道が整備されるまでの補完的処理施設として、そして将来的に集合処理と個別処理の共存を実現する施設として有効性は高いといえる。



図：バラナシ市の TSS と下水道の人口割合イメージ

(2)　社会的制約への対応、地域女性の育成と雇用の創出

インドでは、伝統的及び社会的な背景から政治や一般市民の衛生意識が低い状況にある。一般に、このような伝統的及び社会的な要因が地域社会に根付いており、行動変容が必要であるため、学校、地域を巻き込んだ中長期的な教育・啓発活動が必要になる。

本事業では、この社会的制約への対応としてヘルスセンターを拠点に、地域の母親を衛生管理普及員として育成することを検討していた。しかし、現地調査を通じ、ヘルスセンターでの TSS 導入には、前述のとおり課題が多く、事業対象としては不適切であることが明らかとなった。そのため、事業対象を公衆トイレと学校トイレへ変更した。

新たな活用の場として、地域の女性を TSS の定期点検及び維持管理の要員として育成し、地域に根ざした適性管理の促進を目指す。ソロモン諸島で現在稼動中の TSS も現地にて女性が定期点検・維持管理を行い、円滑に運営されている。また、インドでは TARA による女性を雇用した事業を展開し、女性を活用したプロジェクトも既に実施しているため、ジェンダー間格差は事業実施に影響しないとの報告を受けている。こうして、事業の中に女性活躍の場を設けることで、副次的に地域女性のエンパワメントと雇用創出（ジェンダー対策）に寄与することも想定している。さらに、学校での TSS 事業普及に関しては、JICA 協力準備調査（BOP ビジネス連携促進）において、株式会社講談社が同じインドの学校を対象に「環境・衛生教育を目的とした絵本の読み聞かせ販売事業」を展開している。よって、今後は情報交換を行いながら、地域女性の雇用創出・活用調査を進める。

3-3-2 想定する開発効果（間接的な効果）

インドでは、汚水処理施設の普及の遅れや汚泥処理システム・施設の機能不全・不足により、未処理の汚水・汚泥の土壌・河川・湖沼への流入に起因した水質汚染を引き起こしている。この水質汚染が引き金となり、感染病の蔓延、下痢症の増加等の健康問題が発生している。本事業で TSS を普及することで、導入地域の水質汚染の緩和に寄与することが想定される。TSS は、汚水を無放流で処理する分散型汚水処理施設であるため、既存設

備に比べ、大幅な環境改善効果が見込まれる。また、その処理過程で発生する汚泥も少ないため、汚泥起因の水質汚染の緩和にも寄与することが想定される。

第 4 章 ODA 案件にかかる具体的提案

4-1 事業実施の背景・経緯、目的、効果および基本方針

4-1-1 事業実施の背景・経緯

インドの第 12 次 5 か年国家計画（2012 年～2017 年）では、トイレ普及率の低さや 6 億人が野外排泄をしている現状を踏まえ、家庭、学校、コミュニティ等での衛生環境整備の重要性が指摘されているが、依然として、同国の汚水処理施設の整備は遅れている。また、同国では、汚水処理対策として個別トイレ及びコミュニティ・トイレの普及が図られているが、汚水の適正処理が不十分であるため、土壌や公共用水域の水質汚染の拡大や下痢症等の健康被害が発生している。当社は、2016 年 6 月より案件化調査を実施し、現地パートナーである TARA と共同し、同 NGO が所有する敷地内のトイレを活用した TSS の簡易実証に成功した。これにより、デモ機で処理されたトイレ汚水の水質・透明度・悪臭などの改善、現地での資材調達・設置工事・維持管理の容易性、さらには、女性に焦点を当てた雇用創出においてニーズがあることが確認できた。これらの結果を受けて、TSS の普及・販売の可能性が高いとの感触を得たため、ビジネス展開へ向けたより詳細な調査・準備が必要であるとの判断から本事業を提案するに至った。

なお、本事業は下水道普及率がインドで最も低く、トイレ汚水の分散型処理のニーズが高いと考えられるウッタル・プラデシュ州を対象地域として絞り込み、事業展開の検討を進めた。その結果、同州にあるムザファルナガル市とバラナシ市より本事業の C/P としての関心表明書（LOI : Letter of Intent）を受領したことから、両市を本事業の C/P およびパイロット事業地として普及・実証事業を提案するに至った。

4-1-2 事業実施の目的

① 現地調達した資材・労力によるパイロット機の実証を通じて、TSS が分散型汚水処理施設として SBM などの環境保全政策に寄与できることを確認する。
② 分散型汚水処置施設として TSS が普及することで、既設のセプティックタンクによる土壌や公共用水域の汚染の緩和に寄与できることを確認する。
③ C/P に対して TSS の施工および維持管理技術を移転する。
④ 年間を通じて変動する気候条件下の実証を通じて、TSS の処理性能を確認する。
⑤ 現地の教育系 NGO である Society for Social Action & Research(以下、SSAR）との協業を通じた女性維持管理員の養成や、女性販売員による教育機関への TSS 普及の可能性を確認する。
⑥ トイレの普及促進を行っている現地 NGO（Sulabh International および Abhinav）との協業を通じた、既設・新設公衆トイレへの TSS の導入可能性を確認する。

⑦ 事業化後を見据え、想定顧客（小中学校、高校や大学、公衆トイレ）に対する販売方法を検証する。

4-1-3 期待される効果

① C/P および関連省庁へ対する最適な分散型汚水処理施設として、TSS の理解促進が得られる。
② 分散型汚水処理施設として TSS が普及することで、土壌・水質汚染が緩和される。
③ C/P において TSS の施工および維持管理が可能になることで、対象地域の学校や公衆トイレに TSS を現地調達の資材・労力で設置することができる。
④ インド特有の気候条件に適した TSS の改良や維持管理サービスが開発される。
⑤ 現地の教育系 NGO との協業により、女性維持管理員や女性販売員が養成される。
⑥ トイレの普及促進を行っている現地 NGO との協業により、当該 NGO が支援しているトイレへの TSS の導入が見込まれる。
⑦ 事業化後のビジネスモデルが構築される。

4-1-4 事業実施の基本方針

① C/P および関連省庁へ対する最適な分散型汚水処理施設として、TSS の理解を得ると共に、現地の資材・労力にて設置・維持管理が可能な施設としての認知および普及促進を図る。
② NGO との協業を通じた地域女性の育成と雇用の創出を図る。
③ TSS の普及を通じ、既設トイレ由来の土壌や公共用水域の汚染の緩和を図る。
④ パイロット機のショールーム化やセミナー開催を通じた TSS の事業展開の可能性を確認する。
⑤ 事業化後のビジネスモデルを検証する。

第 5 章 ビジネス展開の具体的計画

5-1 提案する海外ビジネス展開の実施体制

「非公開部分につき非表示」

図：ビジネス展開実施体制図

。

「非公開部分につき非表示」

図：ウッタル・プラデッシュ州におけるビジネスバリューチェーン

5-2 販売計画

「非公開部分につき非表示」

表：販売計画（単位：千円）

要約（和文ポンチ絵）

案件化調査
インド国 環境配慮型トイレの導入にかかる案件化調査

企業・サイト概要

- ■ 提　案　企　業 :大成工業株式会社
- ■ 提案企業所在地:鳥取県米子市
- ■ サイト・C/P機関 :ムザファルナガル市、バラナシ市

【トイレ調査状況】

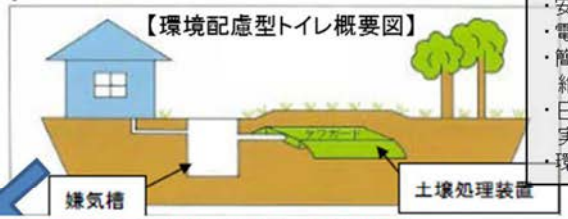
インド国の開発課題

- ➢ 汚水処理・・・分散型汚水処理普及による改善
  汚泥回収・処理システムの整備
- ➢ 健康・・・家庭等からの未処理汚水により汚染された表流水・地下水による水系感染症等の減少
- ➢ 衛生・・・伝統や社会的背景による屋外排泄や汚泥の不法投棄など低い衛生意識改善

中小企業の技術・製品

- ➢ 環境配慮型トイレ　Taisei Soil System
  日本の昔ながらの手法である「肥溜め」と「畑」の原理で生活排水を処理する。

【環境配慮型トイレ概要図】



- ・放流先不要
- ・安定した処理能力
- ・電力不要
- ・簡易かつ低価な維持管理
- ・日本で400以上の実績
- ・環境省実証試験認証

調査を通じて提案されているODA事業及び期待される効果

＜ODA事業＞
①普及・実証事業でTSS導入・・・現地パートナーDevelopment Alternatives（DA）や対象地域の学校や公衆トイレへの環境配慮型トイレを導入する。
②衛生教育・啓発活動・・・女性を含めた地域住民や学校への教育等を行う。
＜期待される効果＞
水系感染症等の減少、衛生環境の改善、衛生環境への意識向上、雇用の増加　等

日本の中小企業のビジネス展開

- ➢ 現地パートナーDAとの協業により、まずC/P市内のトイレをモデル的に環境配慮型トイレに改良する予定。モデル施設を用いて稼働実証実験を行うと共に、人材育成、現地政府機関との打合せ等を実施する。
- ➢ ODA事業実施以降は、国内展開・隣接国への普及のため、衛生意識改善、コスト改善、維持管理を含めた技術移転等を行う。

はじめに

1. 調査名

和文：インド国環境配慮型トイレの導入にかかる案件化調査

英文：Feasibility Survey for Environmentally Friendly Toilet in India

2. 調査の背景

インドの第 12 次 5 か年国家計画（2012 年～2017 年）では、トイレ普及率の低さや 6 億人が野外排泄をしている現状を踏まえ、家庭、学校、コミュニティ等での衛生環境の整備にかかる重要性が指摘されているが、依然として同国の汚水処理設備の整備が遅れている。また、同国では、汚水処理対策として個別トイレ及びコミュニティ・トイレの普及が図られているが、汚水の適正処理が不十分であるため、水質汚染の拡大や下痢症等の健康被害が発生している。

提案企業は、衛生的なトイレの普及が不十分であるインドにおいて、安価でかつ無電源・無放流であり、維持管理が容易である環境配慮型トイレ「Taisei Soil System」（TSS）を活用し、衛生環境の改善、地域住民の衛生意識の向上、雇用創出を目指し、本案件化調査を提案するに至った。

3. 調査の目的

汚水処理に関する許認可・法規制等にかかる情報収集、現地ビジネス展開にかかる市場調査、現地調達した資材によるパイロット事業での実証実験等を通じて、提案製品・技術の現地適合性の確認を行い、ODA を通じた提案製品の現地活用可能性及びビジネス展開にかかる検討を行うことを目的とする。

4. 調査対象国・地域

本調査の対象国はインドとし、対象地域をラジャスタン州、マディヤ・プラデシュ州、ニューデリー、ウッタル・プラデシュ州とする。

図 1：調査対象国・地域[1,2]

[1]国連地図を基に JICA 調査団作成

[2]領土、国境等に関する JICA としての公的な見解を示すものではない（This map, based on a UN map, modified by the JICA Survey Team. The depiction and use of boundaries, geographic names and related data shown on map do not necessarily imply official endorsement or acceptance by JICA）

5. 団員リスト

本調査は、以下の調査団が実施した。

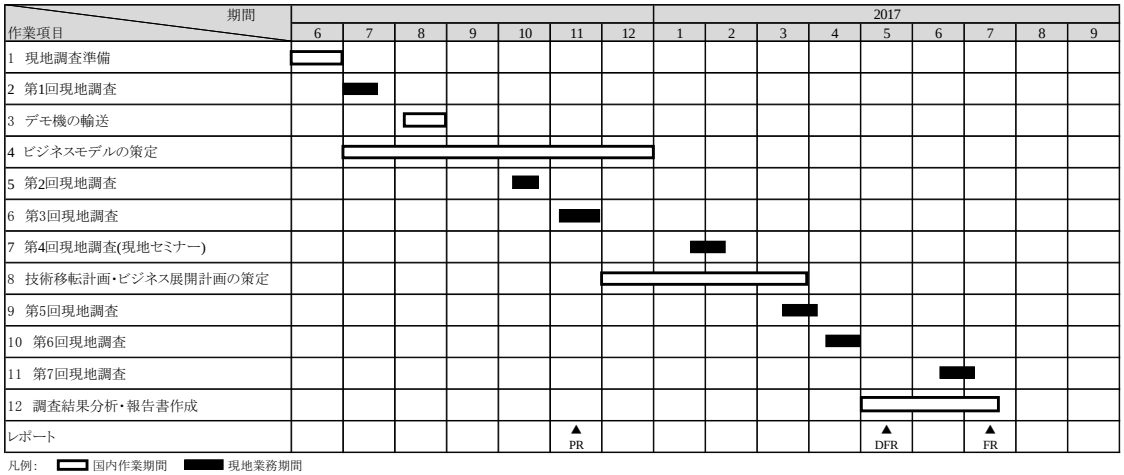
表 1：調査団一覧

担当業務	氏名	所属
業務主任者	三原博之	大成工業株式会社
製品開発	下垣光春	大成工業株式会社
技術指導・施工監理	松本安弘	大成工業株式会社
事業戦略・計画の策定	山内比呂士（※）	オリジナル設計株式会社
チーフアドバイザー	今野雄一郎（※）	オリジナル設計株式会社
開発課題調査・現地セミナー	安田尚子（※）	オリジナル設計株式会社
ビジネスモデル構築・事業の現地化	田村賢一（※）	株式会社イースクエア
市場調査・マーケティング計画の策定	Stuart Conerly（※）	株式会社イースクエア
現地調査準備・レポーティング	内田謙一（※）	株式会社イースクエア
環境社会配慮・製品適合化検証	森田昭（※）	日本環境衛生センター
現地セミナー補助・維持管理指導	小野 祐一（※）	埼玉県
現地調査総括・政府機関との折衝	Kanika Verma（※）	Society for Technology and Action for Rural Advancement （TARA）
パイロット事業の実施・モニタリング	Pradip Kumar Mishra（※）	Development Alternatives （DA）

（※）は外部人材

6. 現地調査工程

本調査は、下図のとおり 2016 年 6 月から作業を開始し、7 回の現地調査および国内作業を経て得た結果をとりまとめ、2017 年 7 月に業務完了報告書を提出した。



注 PR ：プログレス・レポート（進捗報告書）
DFR：ドラフト・ファイナル・レポート（業務完了報告書（案））
FR ：ファイナルレポート（業務完了報告書）

図 2：作業工程一覧

本調査の調査内容およびその方法は以下のとおりである。

表 2：調査工程と作業内容一覧

	調査内容	方法
第 1 回現地調査 2016 年 7 月 17 日～28 日	ⅰ）関係機関訪問・調整 ⅱ）パイロット事業地調査・確認 ⅲ）現地水環境等調査	ⅰ）関係機関（MNIT、DA・TARA、TARAgram、JICA インド事務所、在インド日本国大使館等）への挨拶及び説明、必要事項の協議 ⅱ）パイロット事業機設置場所の調査・確認および役割分担の確認 ⅲ）ODA 案件化に向けたヘルスセンター、学校、公衆トイレ等の水環境調査（汚水処理システム、水質、水量、コスト等）を統計資料や施設訪問を通じて実施
第 2 回現地調査 2016 年 10 月 11 日～20 日	ⅰ）学校、公衆トイレおよびコミュニティ・トイレ等市場調査（現況、市場規模等） ⅱ）事業環境調査（許認可・法規制、物流等）	ⅰ）関連機関からの情報及び資料収集 ⅱ）現地 NGO 等よりヒアリング
第 3 回現地調査 2016 年 11 月 7 日～27 日	ⅰ）パイロット事業機設置およびモニタリング開始	ⅰ）大成工業監督による設置工事及び日本環境衛生センターによるモニタリング手法説明、TARA によるモニタリング開始
第 4 回現地調査 2017 年 1 月 30 日～2 月 12 日	ⅰ）現地セミナー実施 ⅱ）パイロット事業機経過確認及びモニタリング ⅲ）ODA 案件実施候補地確認 ⅳ）事業環境調査（現地生産や原材料調達可否、技術移転等に関する可能性検討）	ⅰ）TSS 概要などのプレゼン実施 ⅱ）設置箇所における水質及び性能確認 ⅲ）ウッタル・プラデシュ州など対象地域の中から ODA 案件化実施候補地を選定 ⅳ）関連政府機関からの情報収集と現地部材市場等の確認
第 5 回現地調査 2017 年 3 月 26 日～4 月 5 日	ⅰ）ODA 案件化に向けた協議（MOU 締結準備）	ⅰ）事業計画案を策定し、MOU 締結準備を行う ⅱ）DA・TARA との協議

第 6 回現地調査 2017 年 4 月 9 日～24 日	ⅰ）パイロット事業機経過確認及びモニタリング・撤去 ⅱ）パイロット事業結果の共有 ⅲ）ODA 案件化に向けた協議（MOU 締結準備）	ⅰ）設置箇所における水質及び性能確認 ⅱ）簡易実証結果の取りまとめ、分析を行い、関連機関等への結果報告 ⅲ）事業計画案を策定し、MOU 締結準備を行う ⅳ）DA・TARA との協議
第 7 回現地調査 2017 年 6 月 26 日～7 月 6 日	ⅰ）ODA 案件化に向けた協議（MOU 締結準備）	ⅰ）事業計画案を策定し、MOU 締結準備を行う ⅱ）DA・TARA との協議

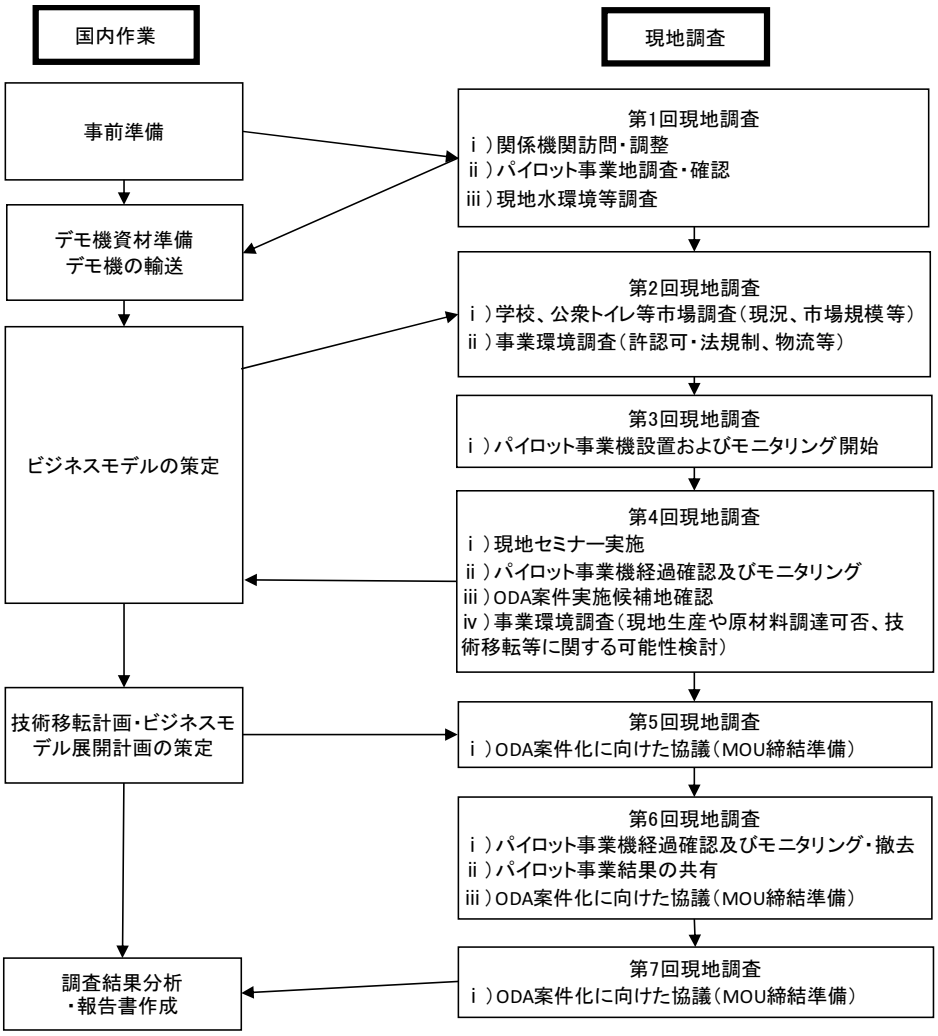


図 3：作業フロー

第 1 章 対象国・地域の現状

1-1 対象国・地域の政治・社会経済状況

1-1-1 政治

インドは 1947 年 8 月 15 日にパキスタンと分離する形でイギリスから独立した。現行の政治体系の礎となる憲法は 1949 年に制定された。国家元首は大統領であり、行政府の長である首相は大統領によって任命される。立法府は上院（245 議席、任期 6 年、2 年ごとに 3 分の 1 ずつ改選）および下院（545 議席、任期 5 年、任期途中での解散あり）から成る両院制を採用している。行政区分は連邦制となっており、各州が独立した一つの政府として機能している。なお、インド政府にぶら下がる形で 29 の州（State government）および 7 つの連邦直轄領（Union territories）があり、その下部には Division が設置されている。Division の下部には District（Zill-Parishad）が設置され、それ以下の行政ヒエラルキーについては、地方の小集落地域においては Block（Tehsils）として、そしてそれ以外の地域は人口区分に応じて Municipal Corporation（Mahanagar-Palika）、Municipality（Nagar-Palika）または City Council（Nagar-Panchayat）として分類される。なお、当該小集落地域における最下行政区分は Village（Gram Panchayat）となっており、それ以外の地域における最下行政区分は Ward となっている。

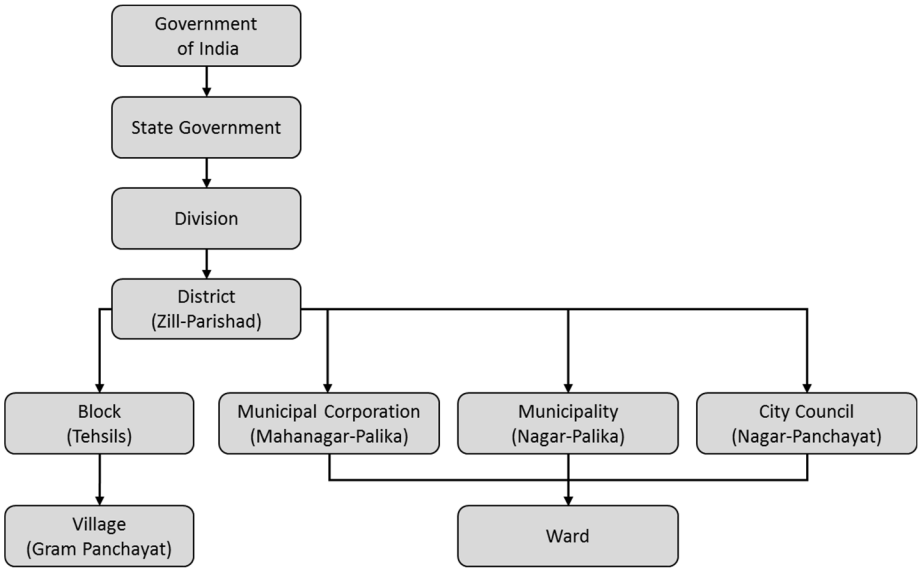


図 4：インドにおける行政階層[3]

1-1-2 社会

国勢調査（2011 年）では、インドの全人口は 12 億 1019 万であり、人口増加率は 17.68%となっている。国土は約 329 万 km^2（パキスタン、中国との係争地を含む）であり、連邦公用語をヒンディー語とし、準公用語を英語としているが、その他に憲法で公認されている州言語が 21 ある。宗教はヒンドゥー教徒が約 80%を占め、その他、イスラム教（14.2%）、

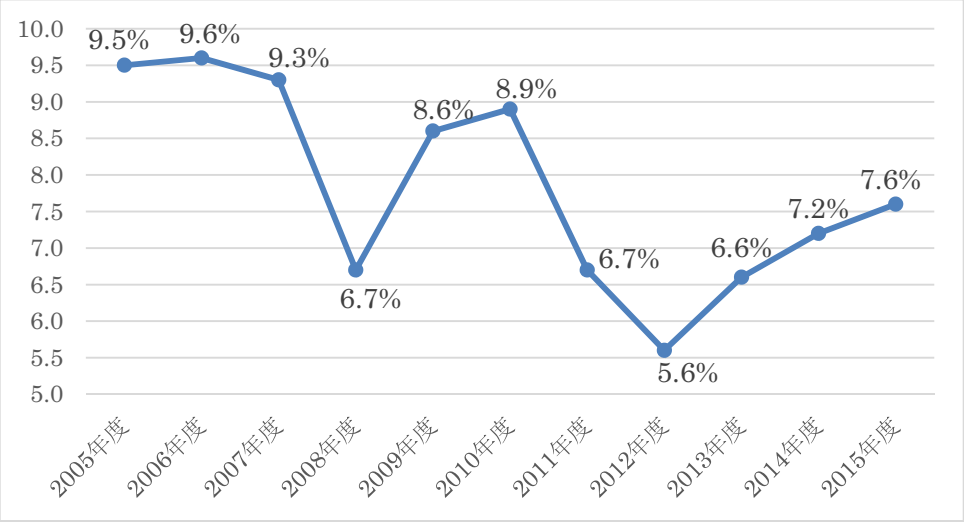
[3] JICA 調査団作成

キリスト教（2.3%）、シク教（1.7%）、仏教徒（0.7%）およびジャイナ教（0.4%）となっている。

1-1-3 経済

1991 年以降、インドは経済改革に取り組み、特に 2003 年以降は GDP 成長率が年間約 7%から 9%の経済成長を達成してきた。近年は成長率の浮き沈みがあったものの、直近 3 年では上昇傾向にあり、2015 年度は消費と製造業の躍進が経済を牽引し、新興国随一の高い成長となり、今後も 7%から 7.75%の経済成長率を実現するものとみられている。他方で、民間投資の伸び悩みが懸念となっている。この点を克服すべく、2014 年 5 月に首相となったナレンドラ・モディ氏は「Make In India」キャンペーンとしてインフラの整備、投資規制の緩和や行政手続きの簡素化などを実現することで GDP に占める製造業の割合を 2022 年までに 25%引き上げる目標を設定した。また、州によって適用条件が異なっている複雑な間接税体系を一本化するための「物品・サービス税（Goods and Services Tax, GST）」が上下両院で可決され、2017 年 7 月以降に導入が見込まれている。

表 3：インド実質 GDP 成長率（2005 年度から 2015 年度）[4]



1-2 対象国・地域の対象分野における開発課題

インド政府は、第 11 次 5 か年国家計画で掲げた「総合衛生キャンペーン」（Total Sanitation Campaign, TSC[5]）の検証において、トイレ普及率の低さや依然として多くの人が野外排泄をしている現状を課題として挙げている[6]。インド国勢調査（2011 年）によると

[4] JETRO（2016）「インド基礎的経済指標」https://www.jetro.go.jp/world/asia/in/stat_01.html を基に調査団作成

[5] 主に村落部における衛生環境の改善を主眼として 1999 年に制定された政策。生活環境の向上、衛生が確保された村落地域の拡大、衛生設備や衛生教育、衛生習慣を提供できる学校の拡充、衛生に関する安価な適正技術の推奨などが挙げられる。

[6] Planning Commission, Government of India（2013）" Twelfth Five Year Plan （2012–2017）".

4,041 の政令都市において、約 800 万世帯がトイレへのアクセスがなく、7.9 億の人々が野外排泄をしているとしている[7]。

これを受けて、第 12 次 5 か年国家計画では、トイレの建設のみを目標にするのではなく、家庭、学校、コミュニティにおいて実際に活用されるトイレの普及・整備に重点が置かれている。学校などの公共施設では、教師、村落保健普及員、助産師などに対しても衛生教育を提供することで家庭や地域住民へ対しても衛生意識を啓発することが期待されている。また、維持管理においても迅速に対応できるようにトイレ建設職人に対する訓練を提供するとされている[8]。

なお、本調査の対象地となっているマディヤ・プラデシュ州、ラジャスタン州、ウッタル・プラデシュ州におけるトイレ普及率、セプティックタンク接続世帯割合、下水道接続世帯割合および各都市個別の下水普及率を以下に示す（デリーは行政区分が異なるため比較対象から除く）。各州ともに下水道接続世帯割合は低いものの、都市部における下水普及率は高い傾向にあることが分かる。例えば、Jaipur や Ghaziabad の人口が多い都市の下水道接続率は高い傾向にあるものの、Jhansi や Muzaffarnagar などの規模の小さい都市では下水道普及率が低く、汚水処理システムの整備が課題として挙げられる。また、調査対象の各州においては 40%に満たないトイレの普及率となっており、インド政府の国家計画に沿ったトイレの普及が求められている。

表 4：調査対象州におけるトイレ、セプティックタンクおよび下水普及率について[9]

No.	Items	Madhya Pradesh				Rajasthan	Uttar Pradesh				
		Orchha	Tikamgarh	Bhopal	Jabalpur	Jaipur	Jhansi	Ghaziabad	Muzaffarnagar	Agra	Varanasi
1	人口（人）	8,051	1,444,920	1,883,381	1,267,564	3,073,350	549,391	2,358,525	494,792	1,746,467	1,435,113
2	面積（km2）		5,048	286	367	200	5,028	1,273	150	188	82
3	人口密度（人/km2）		286	6,585	3,454	16,588	109	1,853	3,299	9,290	17,480
4	州全体のトイレ普及率	28.8				34.6	35.7				
5	州全体の都市部のセプティックタンク接続世帯割合	50.2				45.6	46.9				
6	州全体の都市部の下水道接続世帯割合	20.2				25.6	28.3				
7	各都市個別の下水道普及率	－	－	50	50	90	0	83.82	10～15	40.58	30

1-2-1 汚水処理システムの機能不全・不足

インドでは、歴史的に中央集中処理型の下水道整備に力を入れてきたことで、都市部における汚水処理対策は進んできており、都市人口約 1.4 億人は集中型汚水処理施設（下水道）に接続している。また、約 1.6 億人は分散型汚水処理施設（ピットラトリン、セプテ

[7] Ministry of Urban Development, Government of India （2014） “Guidelines for Swachh Bharat Mission（SBM）”

[8] Planning Commission, Government of India（2013）” Twelfth Five Year Plan （2012–2017） Economic Sectors Volume II”.

[9] 調査団作成

ィックタンク等）を利用しており、インドで発生する汚水全体の約 13%は、何らかの汚水処理対策が実施されている[10]。

一方で、分散型汚水処理施設から排出される汚泥回収の仕組みや処理施設の整備が遅れており、既存の施設から発生する汚泥はインフォーマルセクターや零細企業が回収し、埋め立て処理、または肥料として農民等に販売されているものの、適正に管理されていない。さらに、インドで普及している分散型汚水処理施設は、汚泥の排出や設備のメンテナンスに費用がかかり、普及の妨げになっている[11]。

このような状況からインド政府は、2008 年に「国家都市衛生方針」[12]を変更し、各州において分散型汚水処理施設の普及や汚泥の適正回収・処理の管理強化を政策として推進している。しかし、現地パートナーによる報告では、政府、州、県（Municipal corporation）、市（Municipality）、町（City Council）などの公的機関によるそれぞれの役割と責任の重複や隔たり、住民の理解不足により、汚泥回収システムの整備が進まず、結果として汚泥の処理能力は上がっていない。そのため、分散型汚水処理施設が普及しても処理できない汚水が公共用水域に直接垂れ流しになっていたり、分散型汚水処理施設から引き抜き処理されていない汚泥から汚水が地下浸透することで、飲み水になる表流水・地下水を汚染し、伝染病の発生原因になっていたりする。インド政府が 2008 年に実施した河川の水質調査[13]では、BOD[14]値が各サンプリング地で 70～590mg/L の間で検出されている。この値は、各国の一般的な処理水排水基準である 20～30mg/L を大幅に超えるものであり、屎尿を含めた汚水によって公共用水域の汚染が広がっている実態が確認されている。

1-2-2 低い衛生意識

インドでは、伝統的及び社会的な背景から、カースト制度の下層にいる貧困層が排泄物の掃除等の仕事に就くことになっている。その結果、政府および一般市民の間では衛生問題に関心が低く、国全体として衛生問題への意識が低い状況にある。その意識の低さもあり、USAID（2015）[15]の報告ではインドの都市人口の 10%が野外排泄を日常的に行っていることが明らかになっている。そのため、インドでは「国家都市衛生政策」（National Urban Sanitation Policy, NUSP）における目標の一つに、衛生にかかる意識向上とトイレの利用を促進するなどの行動変容[16]を掲げながら、国家レベルで国民の衛生意識の改善

---

[10] USAID（2010）"A Rapid Assessment of Septage Management in Asia: Policies and Practices in India, Indonesia, Malaysia, the Philippines, Sri Lanka, Thailand, and Vietnam".
[11] 現地パートナーである DA（Development Alternatives）の調査による。
[12] Ministry of Urban Development, Government of India（2008） ”National Urban Sanitation Policy”
[13] Nejkar D.G（2014）"WATER POLLUTION IN INDIA".
[14] Biochemical Oxygen Demand（生物化学的酸素要求量）。水の汚染を表す指標のひとつ。好気性微生物が一定時間中に水中の有機物（汚物）を酸化・分解する際に消費する溶存酸素の量。なお、インドにおける BOD 値の測定法は 27 度・3 日間となっている。
[15] USAID（2015）”VISAKHAPATNAM, INDIA, SANITATION ASSESSMENT FINAL REPORT”.
[16] NUSP における行動変容の目標として、「コミュニティや公共施設などにおける公衆・環境衛生に関連した衛生に関する人々の意識を引き起こす」ことや「健康的な衛生習慣の適用を目的とした、持続的な行動変容をもたらす社会メカニズムを促進する」ことが挙げられている。

に取り組んでいる。

1-3 対象国・地域の対象分野における開発計画、関連計画、政策（外資政策含む）及び法制度

1-3-1 対象分野における開発計画

インドは 5 年毎に国家計画を策定しており、現在は第 12 次 5 か年計画に基づいた国家運営がなされている。この計画の中では TSC の評価として、衛生環境の整備にかかる取り組み状況の確認と提言がなされている。現在、この国家計画の中では、戸別トイレやコミュニティのトイレの整備率の向上と排水システムの改善を掲げており、トイレと合わせて固形廃棄物管理や生活排水管理の改善も含めて取り組む際には、追加措置として別途補助金が支給されることになっている。

また、NUSP では、全てのインドの都市や町が、完全に衛生的、健康的、かつ住みやすい環境を実現すべく貧困層や女性にも焦点を当てた政策を掲げている。全国的なトイレの整備はもちろんのこと、人々の衛生問題に対する知識や意識を向上させて行動変容を促すという、ハード・ソフトの両面において目標を設定している。なお、インド政府はインド全土でこの衛生問題に取り掛かるべく、2014 年 2 月に「清潔なインドのための国家プロジェクト」(Swacch Bharat Mission, SBM) を立ち上げ、村落部は飲料水・衛生省 (Ministry of Drinking Water and Sanitation, MODWS）が管轄し、都市部は都市開発省（Ministry of Urban Development, MOUD）が管轄している。SBM は村落部・都市部ともに、トイレの普及に対する補助金[17]の整備や住民啓発の推進をミッションとしている。

写真 1：SBM 概要

1-3-2 関連計画（Swachh Bharat Mission, SBM）

上述の通り、SBM は村落部向けと都市部向けに分かれておりそれぞれ管轄省庁が異な

[17] インド全土で衛生問題の改善にとりかかるプロジェクトであり、戸別トイレの建設にかかる費用を補助する。なお、戸別トイレ建設補助金は 12,000Rs.であり、国家から 75%（9,000Rs.）を拠出し、25%（3,000Rs.）を州政府が拠出する。ジャンム・カシミール州など特別な州は、国家から 10,800Rs.拠出し、州政府からは 1,200Rs.とする。(JICA・国際航業株式会社, 2015:66-68)

る。なお、村落部を SBM （GRAMN）とし、都市部を SBM （URBAN）としてそれぞれトイレの普及と汚泥などの廃棄物の処理について以下の通り目標を掲げている。

(1) SBM （GRAMN）

SBM（GRAMIN）[18]は、①野外排泄の撲滅や衛生環境の促進に伴う地方部の生活の質の向上、②2019 年 10 月 2 日までに地方部における SMB の達成、③保健・衛生教育を通じた持続可能な衛生習慣および施設の適用、④生態学的に安全であり持続可能な衛生のための費用効果が高い適正技術の促進、⑤地方部における科学的な液体・固形廃棄物の管理システムにおけるコミュニティ管理型の衛生システムの開発の計 5 つの目的より構成され、全ての地方部の家庭がトイレにアクセスできるように目標を掲げている。なお、トイレの形態については既存のツーピットトイレ、セプティックタンクおよびバイオトイレに限定せず、広く導入可能な技術・コストのトイレに関する情報提供を所管省庁である飲料水・衛生省が主導する。コミュニティ・トイレの建設については、全ての住民がアクセスでき、当該コミュニティが受容可能であり維持管理ができる地域にのみ設置するものとしている。コミュニティ・トイレの整備にあたっては維持管理を重要な要素としながら、費用負担を政府が 6 割、州政府が 3 割、コミュニティが 1 割として、飲料水・衛生省は、その他官民パートナーシップ（Public Private Partnership, PPP）の活用可能性も検討しながら支援する。トイレ建設と同様に廃棄物の管理にも注力し、政府と州政府の負担割合は 75 : 25 となっている。なお、推奨している汚泥廃棄技術としては大きな池に排水を引き込み、一定時間の滞留により汚泥を自然沈降させた後に上澄みを放流させる「廃水安定化池」（Waste Stabilization Pond）での処理や浮遊植物を用いて排水処理を行う手法（Duckweed Based Waste Water Treatment）などに加えて、分散型の嫌気性汚泥処理の導入についても推奨されている。

(2) SBM （URBAN）

SBM（URBAN）[19]は、①野外排泄の撲滅、②ゴミ拾いによる就労者（Manual Scavenging）の根絶、③行政による最新かつ科学的な汚泥処分管理、④健康的な衛生習慣に関する効果的な行動変容、⑤公衆衛生に繋がる衛生に対する意識の進化、⑥地方行政の能力向上、⑦民間資金と技術の活用の 7 つより構成されている。本ミッションでは、目的の達成のために各種トイレ建設（家庭用、コミュニティ用および公衆用）の推進を行う。家庭用トイレは、SBM の元、全ての家庭においてトイレの設置を目指すものとしている。そのため、中央政府は一世帯当たり 5,000 ルピー（トイレ建設前と後にそれぞれ 2,000 ルピーずつ）補助することとしている。コミュニティ用トイレについて、中央

[18] Ministry of Drinking Water and Sanitation, Government of India （2014） “Guidelines FOR SWACHH BHARAT MISSION （GRAMIN）”
[19] Ministry of Urban Development, Government of India （2014） “Guidelines for Swachh Bharat Mission （SBM）”

政府は建設にかかる費用の 25%以上を負担し、最低 5 年間の保守契約も含めた契約を取り決めることを義務としながら男性、女性および障がい者へも配慮した作りを求めている。他方、公衆用トイレについては中央政府からの補助金は無く、州や地方行政の自助努力による運営管理や民間セクターとの協業および PPP の活用を通じた建設の推進を促すものとしている。なお、廃棄物の管理については、中央政府が最大 20%補助し、州政府が最低 25%を補助しながら、MOUD が 2000 年に策定した「都市固形廃棄物管理マニュアル」（Manual on Municipal Solid Waste Management）に基づいた運用が求められる。なお、本マニュアルについては、汚泥の管理から回収、保管、移送、資源化、処理および最終廃棄などの各工程について体系的に言及されている。

なお、2017 年 1 月の各目標における進捗値は下記のとおり。

表 5：SBM の主な進捗進捗状況[20]

目標	目標値	2017 年 1 月時点の進捗
野外排泄撲滅 （達成した都市数）	4041 都市	475 都市（11.75%）
家庭用トイレ建設	6,642,221 カ所	2,997,324 カ所（45.12%）
コミュニティおよび公衆トイレ建設	507,750 カ所	114,221 カ所（22.49%）

1-3-3 法制度および政策

（1）インドにおける法体系

インドにおける法体系では、上位法令と下位法令に大分される。なお、下記の表の通り、上位法令は法と政府令に分かれ、下位法令は規則、規定、命令および規則・規約に分かれる。

表 6：インドにおける法体系[21]

1.上位法令		
	1-1. 法	議会の手続きによって施行される
	1-2. 政令	議会の閉会時にのみ中央政府によって施行される
2.下位法令		
	2-1. 規則	議会法によって認められた行政機関や地方自治体によって施行される
	2-2. 規定	
	2-3. 命令	
	2-4. 規則・規約	自主的な規制として、共同体や個人の集合体によって施行される

[20] 2017 年 2 月 7 日に開催した現地セミナーにおける MOUD 作成資料に基づき調査団作成
[21] 調査団作成

(2) 衛生・インフラに関する政策

上述の通り、インド政府は総合衛生キャンペーンを通じてトイレの普及および啓発や教育、維持管理にも注力した。なお、このキャンペーンは 1999 年に Nirmal Bharat Abhiyan へ、そして 2014 年に Swachh Bharat Mission（英語名称：Clean India Mission）へ改称し、改称前の政策を包含・拡大する形で野外排泄の撲滅をより打ち出す政策となり拡充していった。

都市開発省は 2008 年より NUSP を主導しており、これは衛生や野外排泄が無い街を目指すための意識向上や行動変容を促進させるべく、教育や能力開発、資金支援を行うものとしている。なお、同政策に基づき、排出される液状・固形廃棄物の全てを安全に取り扱う手順や処分方法を定めた「都市衛生計画」（City Sanitation Plan, CSP）を各地方政府が策定し取り組むとの内容が明記されている。

その他の政策として、都市開発省は住宅・都市貧困緩和省と共同で 2005 年から 2014 年にかけて「国家都市再生ミッション」（Jawaharlal Nehru National Urban Renewal Mission, JNNURM）を実施した。同政策では、2001 年国勢調査に基づいて、人口が 400 万人以上の 7 都市、100 万人以上 400 万人以下の 28 都市、そして宗教・歴史・観光の観点から重要となっている 28 都市の合計 63 都市を対象として自然・遺産保護、道路などのインフラ整備そしてコミュニティ・トイレの普及を含む給排水設備の建設が進められた[22]。

なお、都市開発省は「中小都市向け都市インフラ開発スキーム」（Urban Infrastructure Development Scheme for small and medium town, UIDSSMT）として JNNURM の対象である 63 都市には該当しない 644 の中小都市を選定し、上下水整備、道路整備、下水管理、都市再開発、水資源保護などを推進し[23]、2015 年にモディ政権のもとで「都市変容および更生のためのアタルミッション」（Atal Mission for Rejuvenation and Urban Transformation, AMRUT）として引き継がれた。AMRUT は 500 都市を対象として上下水道の整備、洪水対策、道路・交通整備、公園整備などに対して 5,000 億ルピーの予算で進められている。AMRUT は①全ての世帯にて上下水道を接続させ、②緑豊かで整備された空間を備えた都市を開発し、③公害抑制のために公共交通機関への利用促進や徒歩・自転車用の施設・設備の整備が掲げられている。排水処理領域における具体的な政策には、既設の排水処理網や排水処理施設の増強や延伸をはじめ、分散型排水処理システムの推進も盛り込まれている。汚泥の取り扱いについては、費用対効果の高い汚泥管理・移送・処理の実現や機械・生物を用いた下水処理やセプティックタンクの導入を進めるとしている[24]。

---

[22] Ministry of Urban Employment and Poverty Alleviation and Ministry of Urban Development, Government of India （2005） “Jawaharlal Nehru National Urban Renewal Mission Overview”
[23] Swaniti Initiative （2014） <http://www.swaniti.com/wp-content/uploads/2014/05/UlDSSMT_edited_formatted.pdf>
[24] Ministry of Urban Development, Government of India （2015） “Atal Mission for Rejuvenation and Urban Transformation Mission Statement & Guidelines”

住宅・都市貧困緩和省は JNNURM における役割分担として、JNNURM に属さない全ての都市・街を対象として、特にスラムなどの貧困地域におけるシェルター建設や基礎インフラ整備を主眼とした「統合型住宅スラム開発計画」（Integrated Housing and Slum Development Programme, IHSDP）を実施した。これには個別住居およびコミュニティにおけるトレイ建設も含まれており、費用は政府が 8 割または地域によっては 9 割を負担し、それ以外を州政府などの地方政府が負担した[25]。

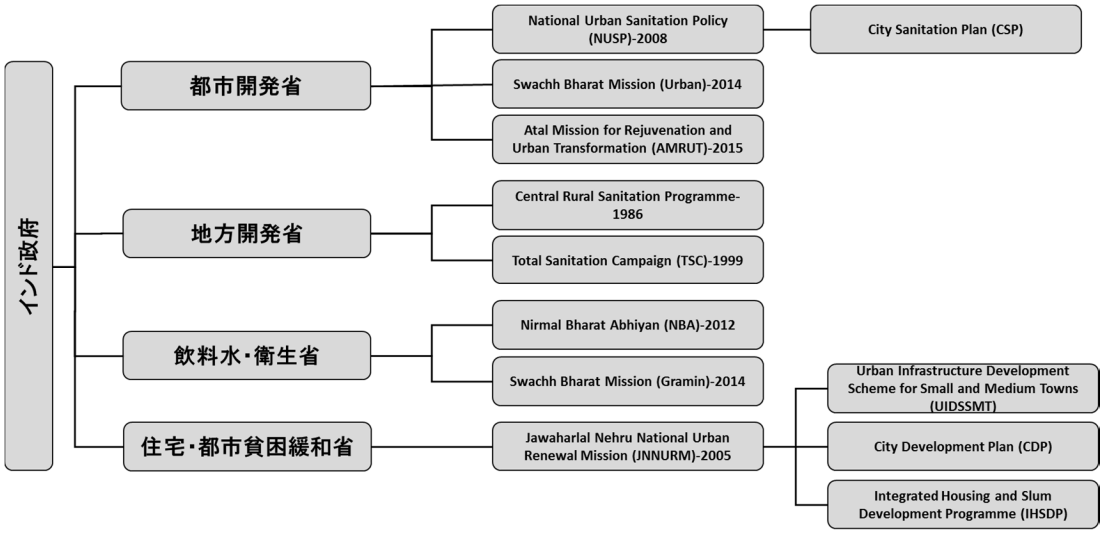


図 5：衛生に関する政策の所管および相関[26]

(3) 安全衛生に関する政策

インド国内において事業を実施するにあたり、留意すべき安全衛生に関する政策は「児童労働（禁止および規制）法」（The Child Labour (Prohibition and Regulation) Act）と「建築その他の建設労働者（雇用および労働条件に関する規制）法」（The Building and Other Construction Workers (Regulation of Employment and Conditions of Service) Act）が挙げられる。

「児童労働（禁止および規制）法」は司法・公正省が管轄し、14 歳未満の児童において定められた業種の労働を禁止（建設現場においては 15 歳未満の児童の労働を禁止）している。なお、家業の手伝いなどにおいては 14 歳未満の児童の労働が認められているものの、同法に従い、労働時間や労働環境の整備（換気、照明、飲料水、トイレ施設などの確保）が求められる。

「建築その他の建設労働者（雇用および労働条件に関する規制）法」は労働雇用省が管轄し、主に建設関連の労働環境に関する規定や条件を定めている。具体的には、労働時間や休日の規定、身体・精神に障害のある者の雇用の制限、事故発生時の報告義務、

[25] Ministry of Housing and Urban Poverty Alleviation, Government of India （2009） “Modified Guidelines for Integrated Housing and Slum Development Programme”
[26] 調査団作成

残業時の賃金支払い規定などが定められている。

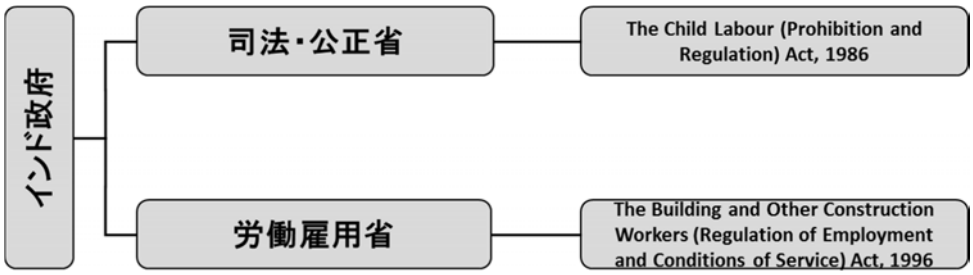


図 6：安全衛生に関する政策の所管および相関[27]

(4) 環境規制に関する政策

インドにおける汚水処理分野では、以下の 3 省が管轄する環境規制に関する政策も留意する必要がある。

環境森林気候変動省は「環境（保全）法」（Environmental (Protection) Act）を管轄している。これは、インドにおける環境関連の基本法となっており、環境汚染の防止や管理・緩和のための政府の責任について規定されている。同法では、政府に対して目標事項を達成すべく規則等を作成する権限が付与されている。また、同省は大規模事業への対する「環境影響評価通達」（Environmental Impact Assessment Notification）も管轄している。これは、鉱山開発、セメントプラント、農薬、精糖および建設など、その規模に応じて A または B のカテゴリが付与され、A が該当した場合は環境・森林省からの事前環境認可が必要となり、B が該当した場合は州の環境影響評価局からの認可が必要となる。

水資源・河川開発・ガンジス川再生省は、水質汚染の防止・管理・向上を目的とした「水（汚染防止及び管理）法」（The Water (Prevention and Control of Pollution) Act）を管轄している。同法の規定により、州委員会は水質悪化を防止するための計画策定、水質汚染に関する情報発信、排水処理プラントの検査および効果的な下水廃棄方法の開発などに努めなければならないと規定されている。

司法・公正省は「汲み取り作業員の雇用禁止及び同作業員への訓練に関する法律」（The Prohibition of Employment as Manual Scavengers and Their Rehabilitation Act）を通じて、し尿の汲み取り作業員による手作業業務を禁止し、同作業員に従事している者へ対しては代替職が得られるよう訓練を提供する。なお、同法ではセプティックタンクの清掃において適正な技術を適用することや行政に対して衛生的かつ適切な数のトイレを建設するよう規定されている。

27 調査団作成

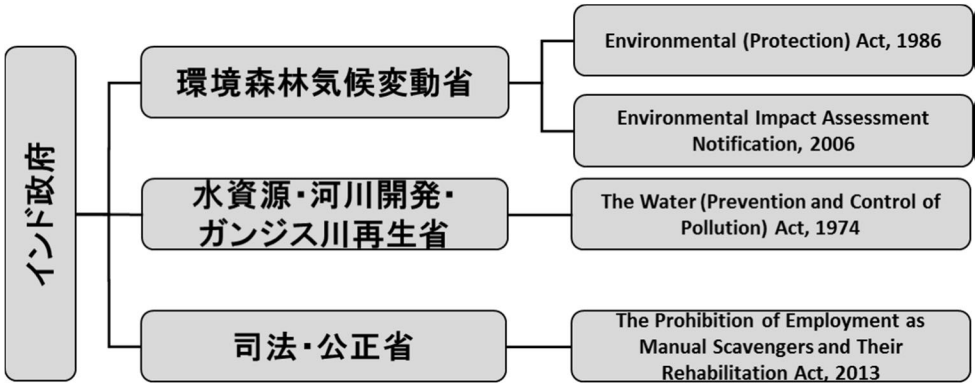


図 7：環境規制に関する政策の所管および相関

1-4 対象国の対象分野における ODA 事業の先行事例分析及び他ドナーの分析

1-4-1 対象分野における ODA 事業（日本政府）

外務省の対インド国別開発協力方針（2016 年）[28]では 3 つの重点分野（①連結性の強化、②産業競争力の強化、③持続的で包摂的な成長への支援）で構成されており、本調査の対象分野である水の浄化については、基礎的社会サービスの整備や、都市化に対応したインフラ整備を通じた社会セクターに資する支援である「上下水道・衛生改善・公害防止対策プログラム」として②産業競争力の強化に分類されている。当該プログラムは、人口増加や経済成長に伴う環境への負荷の増大により都市部の下水管接続率が 3 割以下に留まり、下水処理能力を超過した汚水が排出されることで地域住民の衛生・生活環境が脅かされている点を課題として挙げている。なお、日本政府はこれらの課題に対応するため、上下水道関連施設等整備、事業運営機関の財務持続性の確保と能力向上、貧困層（スラム）への公共サービスの拡大、廃棄物対策や大気汚染等の対策等の公害対策、市民参加の促進と住民の啓発に取り組みながら効率性向上のため民間参入の促進に努めることとしている。「上下水道・衛生改善・公害防止対策プログラム」における本調査と関連の深い下水整備やトイレ設置に関連する近年の外務省の支援は以下の通りである。

表 7：外務省対インド事業展開計画一覧（下水・トイレ領域）[29]

期間	事業名	スキーム	支援額（億円）
2005 年 2 月-2012 年 3 月	ガンジス川流域都市衛生環境改善計画（バラナシ）	有償資金協力	111.84
2005 年 9 月-	フセイン・サガール湖流域改善計画	有償資金協力	77.29

[28] 外務省（2016）「対インド国別援助方針」
<http://www.mofa.go.jp/mofaj/gaiko/oda/files/000189321.pdf>
[29] 外務省（2016）「対インド国事業展開計画」
<http://www.mofa.go.jp/mofaj/gaiko/oda/files/000072261.pdf>

2008 年 9 月			
2005 年 5 月-2013 年 3 月	バンガロール上下水道整備計画（フェーズ２）	有償資金協力	703.55
2007 年 8 月-2014 年 1 月	ゴア州上下水道整備計画	有償資金協力	228.06
2007 年 2 月-2012 年 3 月	アムリトサール下水道整備計画	有償資金協力	69.61
2007 年 2 月-2012 年 11 月	オリッサ州総合衛生改善計画	有償資金協力	190.61
2016 年 3 月-2018 年 6 月	オディッシャ州総合衛生改善計画（第二期）	有償資金協力	257.96
2008 年 4 月-2013 年 6 月	タミルナドゥ州都市インフラ整備計画	有償資金協力	85.51
2015 年 2 月-2022 年 3 月	グワハティ下水道整備計画	有償資金協力	156.20
2011 年 2 月-2018 年 4 月	ヤムナ川流域諸都市下水等整備計画（フェーズ３）	有償資金協力	325.71
2011 年 5 月-2016 年 5 月	エネルギー消費最小型下水処理技術の開発プロジェクト	技術協力	3.97
2016 年 1 月-2022 年 2 月	プネ市ムラ・ムタ川汚染緩和計画	有償資金協力	190.64

1-4-2 対象分野における ODA 事業（世界銀行）

近年、世界銀行では主に州政府をカウンターパートする給水衛生プロジェクトを立ち上げる形でトイレの整備・普及を支援してきた。北部地域ではウッタラカンド州およびパンジャブ州にて、南部地域ではマハラシュトラ州、アンドラ・プラデシュ州、テランガナ州、ケララ州およびカルナータカ州にて支援の実績がある。これらのプロジェクトでは家庭・コミュニティ向けのトイレの物理的な普及だけでなく、建設されたトイレの使用を促進させるための啓発支援も合わせて行っている。なお、ウッタラカンド州ではマイクロファイナスを活用することでトイレ建設を促すなど、地域住民への所得向上に組み込んだ例も報告されている。

世界銀行はこれまでのプロジェクトで構築した州政府と関係を生かす形で SBM の達成を支援するプロジェクトを 2015 年 12 月より 220 億ドルの予算で開始した。支援の概要は上述した SBM（GRAMIN）の 5 つの目標を達成支援するものとなっており、今後、地方部におけるトイレおよびそれに伴う排泄物の処理にかかる支援は当該プロジェクトでも推し進められていく。なお、その他、近年の世界銀行における主要なトイレ整備関連プロジェクトは以下の通りである。

表 8：主要なトイレ整備プロジェクト一覧（世界銀行）[30]

期間	事業名	支援額（Million USD）

[30] 世界銀行（2016）”Countries-India” <http://www.worldbank.org/en/country/india>

2000 年 11 月-2008 年 9 月	Kerala Rural Water Supply and Environmental Sanitation Project	89
2001 年 12 月-2014 年 6 月	Second Karnataka Rural Water Supply and Sanitation Project	193
2006 年 9 月-2015 年 12 月	Uttarakhand Water Supply and Sanitation Project	224
2006 年 12 月-2014 年 12 月	Punjab Rural Water Supply and Sanitation	261.40
2009 年 9 月-2016 年 11 月	Andhra Pradesh and Telangana Rural Water Supply and Sanitation	180
2011 年 12 月-2018 年 12 月	2nd Kerala Rural Water Supply and Sanitation Project （Jalanidhi II）	222
2013 年 3 月-2020 年 3 月	Rural Water Supply and Sanitation Project for Low Income States	1,000
2014 年 3 月-2020 年 3 月	Maharashtra Rural Water Supply and Sanitation Program	1,440
2015 年 3 月-2021 年 3 月	Punjab Rural Water and Sanitation Sector Improvement Project	354
2015 年 12 月-2021 年 1 月	Swachh Bharat Mission Support Operation	22,000

1-5 対象国のビジネス環境の分析

インドにおける外国企業の規制については「ネガティブリスト」方式を取り入れており、当該リストに掲載されている業種以外については直接投資が認められている。なお、インド商工省（Ministry of Commerce and Industry）にて外国投資規制に関する政策を取りまとめている産業政策促進局（Department of Industrial Policy and Promotion）によると、外国投資が全面的に禁止されているネガティブリスト掲載業種は以下の通りである。

表 9：外国投資規制業種[31]

分類記号	業種
a	宝くじ（政府・民間運営やオンライン運営を含む）
b	カジノなどの賭博
c	チットファンド（個人で金銭を出し合い、選ばれた特定の個人へ対して分配するファンド）
d	ニディ会社（相互互助の金融会社）
e	譲渡可能な開発権にかかる取引
f	不動産業またはファームハウス（Farm Houses）建設業
g	タバコ、葉巻またはそれに属するものの製造

[31] Department of Industrial Policy and Promotion Ministry of Commerce and Industry, Government of India （2015） “Consolidated FDI Policy”

h	民間セクターへ投資を開放していない事業（原子力や鉄道事業など）

なお、2015 年 11 月 24 日に発表された外国直接投資政策かかる通達では、インド国内にて単一ブランドを製造する外国企業であれば政府の承認無くして当該製品の小売りおよび電子商取引での販売が可能となった。

上述のように、外国企業に対する既存の規制のみならず、首相勅令による急な政策の実施も同様にビジネス展開において影響を与えうる。具体的には 2016 年 11 月 6 日にデリー首都圏政府のケジリワル首相が発表した大気汚染対策の一つである 5 日間の建設・解体工事禁止令により、本案件化調査におけるデモ機設置工事の工期の変更を余儀なくされた。また、同月 8 日にモディ首相が発表した高額紙幣（1,000 ルピー札および 500 ルピー札）の廃止令により、市中金融機関の一時閉鎖や一部業者へ対する支払いにおいて取扱い可能紙幣の制限が発生した。

第 2 章 提案企業の製品・技術の特徴及び海外事業展開の方針

2-1 提案企業の製品・技術の特長

TSS は、日本の昔ながらの手法である「肥溜め」と「畑」の原理でし尿排水を処理する汚水処理装置である。TSS の処理原理は、土壌に「タフガード」というポリエステルを主体とした素材を敷設し、拡散・蒸発散作用で浄化するというものである。また、土壌周囲に防水シートを設置することで、地下への浸透は防止している。TSS が、既存のセプティックタンクや曝気式の浄化槽などの処理方式と最も異なる点は、海洋や河川・側溝等の公共用水域への放流を伴わないことである。そのため、公共用水域を汚染することはない。

し尿以外の家庭の生活雑排水については、前処理施設（セプティックタンク）をし尿と雑排水で分けて設置し前処理することで対応する。この場合、それぞれの処理水を併合して TSS で一括処理する。

また、TSS の処理水質は、セプティックタンクによる処理水よりはるかに良質で、日本の曝気式の浄化槽と同等以上である。曝気式の浄化槽は、良質な処理水が得られる反面、電力が必要で、設備が複雑かつ多岐に及び、処理機能を維持するには高度な維持管理を要する。これに対して TSS は、設備がシンプルで、さらに処理過程で発生する汚泥が少ないため、維持管理は容易である。汚泥は汚泥処理施設あるいは下水処理施設に集めて天日乾燥処理し肥料利用などが望ましい。

このように TSS は、曝気式の浄化槽と同等以上の処理性能を有しながら、維持管理の負担を軽減できる上、処理水質が維持管理の良否の影響を受けにくい。よって、TSS 導入により、維持管理の負担の軽減と、ランニングコストを含めたトータルコストの軽減が期待できる。

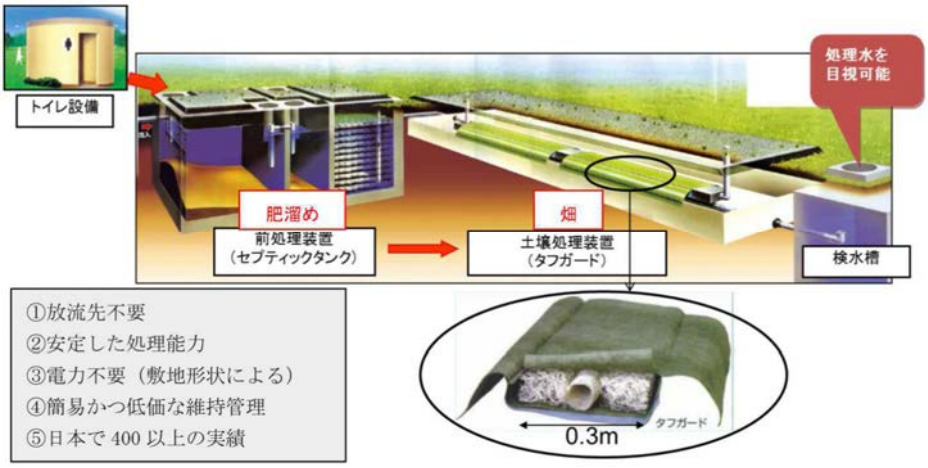


図 8：TSS 概要 1[32]

[32] 大成工業株式会社 HP に基づき調査団作成。前処理装置（セプティックタンク）と土壌処理装置（タフガード）の水位差が取れない場合、ポンプ移送が必要となる。

各装置の概要を以下に示す。

TSS は上図のとおり①トイレ設備、②前処理装置（セプティックタンク）、③土壌処理装置（浸潤蒸発散型）、④検水槽で構成される。

2-1-1 トイレ設備

- ✓ 環境配慮型トイレは、非水洗トイレの他、簡易水洗トイレ、節水トイレ等、様々なトイレに適応できる。

2-1-2 前処理装置（セプティックタンク；第１嫌気槽、第２嫌気槽、予備ろ過槽）

- ✓ 前処理装置（セプティックタンク）は、し尿の滞留時間を 3 日以上（（水洗トイレの場合））見込んで設計する。これにより特殊な薬品に頼らずとも固液分離および汚泥可溶化が可能である。また、同じく滞留時間が長いため、使用頻度の変動による処理機能への影響を緩和する効果もある。
- ✓ 第１嫌気槽では、重力によりし尿を浮上物・沈殿汚泥・脱離液（中間水）に固液分離する。脱離液は、第 2 嫌気槽へと自然流下し、嫌気分解を促すことによって脱離液を清澄な性状にする。
- ✓ 予備ろ過層には浮遊物を除去する目的でフィルターが設置されている。これにより土壌処理装置の目詰まりを防止し、良好な浸潤蒸発散を促す。
- ✓ 前処理装置（セプティックタンク）の耐用年数は仕様によっても異なるが、鉄筋コンクリート構造（Reinforced Concrete, RC）製や繊維強化プラスチック（Fiber Reinforced Plastics, FRP）製とした場合、50 年と設定している。

2-1-3 土壌処理装置（浸潤蒸発散型）

- ✓ 通気性土壌、浸潤散水処理マット（タフガード）、集水チューブで構成される。
- ✓ 各製品の耐用年数は 40～50 年を設定している。日本において現在 25 年間の稼動実績があるが、破損等のトラブルは発生していない。よって、定期交換は必要としないが、①異物等による目詰まりにおいて清掃等で回復出来ない場合（通常は清掃等で除去可能）、②耐用年数が経過した場合、③その他要因（地震等）で破損した場合、等においては交換が必要である。
- ✓ 土壌処理装置には不透水シートが施工されている。よって利用条件や気象条件等により一時的に浸潤蒸発散が追いつかない場合でも、汚水が地下に浸透しない。
- ✓ セプティックタンクから自然流下で浸潤散水処理マットに流入した脱離液は、「水はポテンシャルの高いところから低いところに移動する」という自然現象により、土壌中へ流動する。このとき、土壌を土粒子、間隙水、空気が共存する状態に保持することで、土壌微生物による好気性分解及び浸潤蒸発散を促す。
- ✓ 土壌処理装置の上部に植栽することで、土壌面からの蒸発散の他、植物の根による吸い上げ及び葉面からの蒸発散も期待される。

2-1-4 検水槽

- ✓ 検水槽の水位は土壌処理装置内とつり合っており、土壌処理装置内の状態（水位）が確認でき、原則として検水槽の水を汲み取る必要はない。
- ✓ 検水槽の耐用年数はセプティックタンクと同様である。

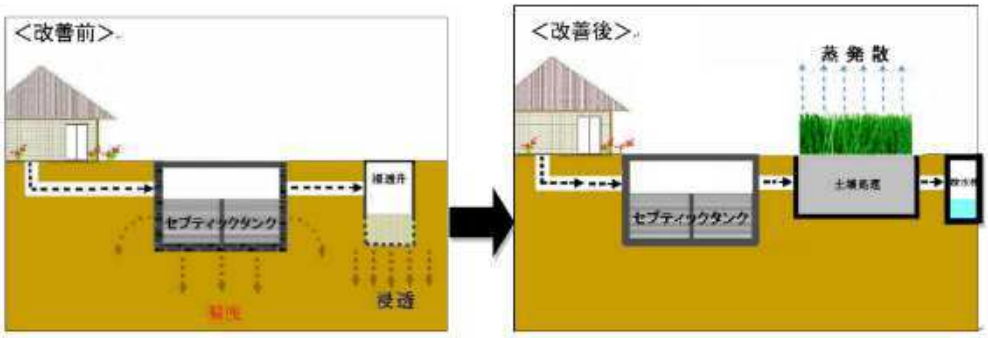


図 9：TSS 概要 2[33]

2-1-5 製品・技術のスペック・価格

表 10：TSS 概算工事費一覧[34]

使用回数（回/日）	概算工事費（千円）	寸　法			
		前処理装置	土壌処理装置		全体の敷地面積（m²）
		容量（m³）	タフガード延長（m）	通気性土壌量（m³）	
50	1.500	3.3	10	18.8	26.9
100	3.000	6.6	20	37.6	53.7
500	15,000	33.0	100	167.6	259.4

2-1-6 製品・技術における特許の有無

特許は 1994 年に取得した。

[33] 調査団作成
[34] 調査団作成

2-1-7 国内外の販売実績

国内においては既に 400 件以上の販売実績がある。主な設置施設は、山岳トイレ、公衆トイレである。また、国外においても、ハワイ・オワフ島、中国青海省等の工場への納入がある。

図 10：TSS 国内施工実績一覧[35]

2-1-8 国内外の競合他社製品と比べた比較優位性

インドにおける汚水処理方式は、①ピットラトリン（Pit Latrine）、②セプティックタンク（Septic Tank）、③環境配慮型トイレ（Taisei Soil System（Soil Absorption System））、④浄化槽（Johkasou）、⑤下水道+下水処理場（Pipe Line and sewage treatment plant）である。人口に対する普及率は①が7.6%、②が2.2%、③と④は未普及で⑤が11.9%である[4]。次にインドにおける適正な汚水処理方式の比較表を示す。

表 11：インドにおける適正な汚水処理方式比較[36]

項目	評価基準	①	②	③	④	⑤
		ピットラトリン	セプティックタンク	TSS	浄化槽	下水道 +下水処理場
		対象汚水				
		し尿	し尿	し尿	し尿+雑排水	し尿+雑排水
イニシャルコスト	コストが小さいほど良い	◎	◎	○	△	△
ランニングコスト	コストが小さいほど良い	◎	○	○	△	△
処理能力	能力が大きいほど良い	×	△	◎	◎	◎
処理時間	時間が短いほど良い	○	○	○	◎	◎
地下水への影響	影響が小さいほど良い	×	×	◎	○	◎
河川や海水への影響	影響が小さいほど良い	△	△	◎	○	○
美化運動への貢献 （参考項目）	貢献が大きいほど良い	—	—	◎	○	○
教育への貢献 （参考項目）	貢献が大きいほど良い	—	—	◎	◎	◎
評価		**×**	**×**	**◎**	**○**	**△**

35 大成工業株式会社 HP
36 調査団作成

上表のうち、× がある方式は、原則として整備不可能もしくは不適切であることを示す。イニシャルコスト及びランニングコストについて、①、②はほとんどゼロに等しく、逆に⑤は膨大である。処理能力については、①、②はほとんどゼロに等しく、その他は同等といえる。処理時間に関し、①、②は未処理のまま地下浸透しているため評価外である。また、③は原則3日であり、④、⑤は曝気式の場合8～20時間程度である。現在、インドで比較的普及している①、②については、公共用水域へ影響が懸念されるという観点から不適切である。また、⑤は雑排水処理を含む公共用水域への影響が少なく衛生改善には優れた方式ではあるが、整備に多大な費用と期間を要するため、対策の緊急性という観点から評価すると、現段階では不適当である。③は、し尿処理方式としては、比較的低コスト、高い処理能力、公共用水域への影響が少ない等ほぼ全ての比較項目で優位であり、最も適した方式であるといえる。さらに、「美化運動への貢献（（花の栽培等））」や「処理効果が見えることによる高い衛生教育」といった付加価値も有している。また、維持管理費に課題があるものの、その他の項目では優位である浄化槽もその次に適正であるといえる。

以上により、①、②、⑤は実質適用不可である。そこで、③と④で比較優位性を検討すると、次表のとおりである。

比較のための設計条件は、装置の規模：使用人数5人／日とし、日本国内で設計・施工し、30年使用した場合を想定した。し尿を対象としたTSSと雑排水を含むし尿を対象とした浄化槽との相違はあるが、この表からも分かるように、③TSSは、競合他社製品と比べて優位である。つまり、TSSは、無電源、汚泥の無放流、汚水処理システムが簡易な構造あるため維持管理が容易、耐久性が高く、ライフサイクルコストが低い、汚泥発生量が少ないという点において、浄化槽に比べ優位である。そして、アジア開発銀行（Asian Development Bank, ADB）（2015）[37]によると、浄化槽の汚泥発生量はTSSを含む土壌処理施設の4.7倍となっている。

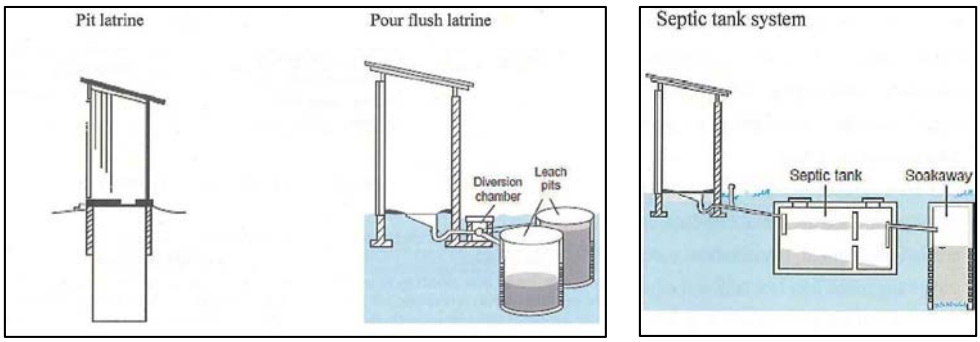


図 11：ピットラトリン（左）およびセプティックタンク（右）[38]

[37] Asian Development Bank（2015）"India: Introducing Best Practices for Septage Management".
[38] 調査団作成

表 12：TSS と浄化槽の比較一覧[39]

仕様等		TSS		浄化槽	
装置の構成	特徴	前処理装置＋土壌処理装置 →簡易	○	一体型（嫌気槽、接触曝気槽、沈殿槽、消毒槽）→複雑	△
付帯設備	特徴	なし→簡易	○	ブロワー（26W）→複雑	△
装置の寸法	寸法	前処理装置2.5m³ 土壌処理装置W2m×L7m →大きい。ただし、上部利用可能	△	2.2m³→小さい	○
処理水質	数値	BOD　20mg/L以下	○	BOD　20mg/L以下。ただし、停電で機能停止	△
耐用年数	数値	40～50年	○	機器：10年、各槽：50年	○
費用（5人/日，30年使用）					
①建設費	金額	1,500,000円		890,000円	
②維持管理費	金額	点検費10,000円/年×30 清掃費10,000円/5年×6		点検費15,000円/年×30 清掃費20,000円/年×30 電気代10,000円/年×30 ブロワー100,000円/10年×3	
①+②		1,860,000円	○	2,540,000円	△
総合評価		○		△	

※費用は日本の場合。

アジア地域の汚水処理対策について、都市部は下水道に代表される集約処理システムを主体とし、地方・農村部は TSS のような「分散型汚水処理」（Decentralized Wastewater Treatment System, DEWATS）の普及が進むと考えられる。MOUD は両方の処理システムについて支援している。また、分散型汚水処理においては、従来のトイレ排水を対象とした戸別のセプティックタンクシステムからコミュニティ単位で処理する小規模汚水処理システム[40]の導入へと変遷が見られる。技術的には、嫌気性消化を基本とし、多室構造、ろ材充填により処理効果を上げる工夫が見られる。また、嫌気槽の後段に仕上げ設備（人工湿地、回転円板、酸化池等）を付加して性能の安定化を図っている例も多い（TSS 土壌層はここでいう仕上げ設備に相当）。

インド国内では次のような国立環境工学研究所（National Environmental Engineering

39 調査団作成

40 コミュニティ単位で処理することにより、コストの低減化、共同管理による維持管理が可能となる。

Research Institute, NEERI）の「Hydroid Technology」（上記の嫌気性消化を基本とした多室構造）や防衛研究開発機構（Defense Research and Development Organization, DRDO）の「Bio Digester System」が考えられる。これはインドで開発された個別分散型汚水処理装置であり、嫌気性消化方式かつ微生物菌体を用いるようであるが、詳細な技術内容は公開されていない。MOUD が 2014 年に公表している Guidelines for Swachh Bharat Mission において、5～7 人槽（コンクリート製）でタンク価格 Rs11,600（約 2 万円）、槽容量 0.7m³、汚泥発生なし、無動力である旨確認している。

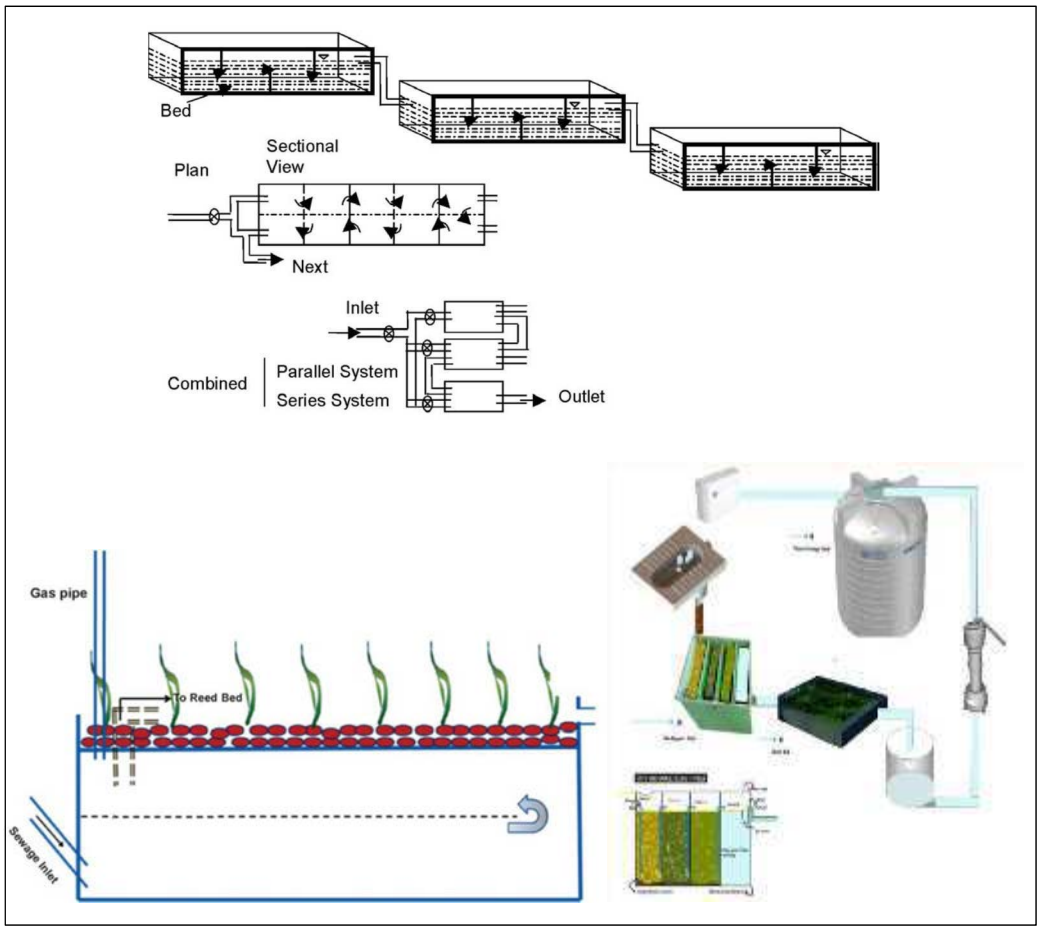
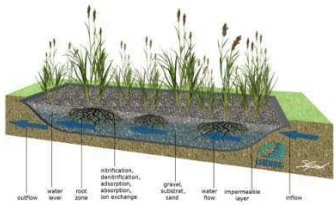


図 12：インド国内で研究中の汚水処理技術一覧（Hydroid technology（上）、Anaerobic microbial consortium reed bed（左下）および Bio-digester（右下）の例）[41]

上記のほか、インド国内にて試用・導入されている、TSS と同種別の自然浄化型の分散型汚水処理システムを次に示す。

[41] MOUD, Guideline for SBM に基づき調査団作成

表 13：インド国内で試用・導入されている TSS と同種別のシステム一覧

名称	概要・課題	概要図
Constructed wetland	人工湿地と思われるが、繁茂した植物の管理・処分、気温（水温）低下時の効果等が課題である。	
Soil biotechnology	土壌処理全般の技術と思われる。嫌気槽＋土壌トレンチ方式が有名であるが、日本の新見式のように設計・維持管理が不明確なものは、TSS との比較が困難である。	
Phytorid wastewater treatment technology	植物やプランクトンを利用した技術と思われる。酸化池方式が有名である。酸化池は水深が 70cm 程度と浅いため効率が悪く、かつ、土地利用面で課題がある。	
Soilscape filter technology	土壌勾配を利用した土壌処理技術の一種と思われるが、平地では揚水動力、土壌層配置が課題である。	
Green bridge technology	河等にフィルターを配置し、ろ過と微生物処理を行う技術であると思われる。日本でも実績があるが、フィルター機能を維持するための管理が課題である。	

Nualgi technology	Nualgi Ponds という商品名と思われ、一種の水質浄化剤と思われる。日本でも多くの商品が出回っているが、コストと効果の面で課題が多い。	

案件化調査を通じて、下水配管に接続していないトイレを 50 カ所近く視察（3 章後述）したところ、そのほとんどのトイレのし尿処理において、セプティックタンク方式（タンクにし尿を溜め、一定時間の嫌気性処理の後に処理水を地下浸透または排水）が採用されていることが分かった。本方式は安価で広い場所を必要としないが、処理能力が低いため周辺の土壌や公共用水域の汚染が深刻な課題となっている。合わせて、植栽を活用した技術（Phytorid system）や排水を自然流下させて処理する技術（Green Bridge Technology）が下水道未整備接続地域における分散型汚水処理施設としてインド国内に普及している旨、現地セミナーや中央省庁からのヒアリングを通じて確認できている。しかし、し尿の処理能力や処理水による環境影響の度合い、および維持管理の容易性やコストの面から、これらの技術よりも TSS の方が分散型汚水処理施設として高い優位性があることが、本調査を通じて明確になった。

次に TSS と同種別の自然浄化型の分散型汚水処理システムとの比較一覧を示す。

表 14：TSS と同種別の自然浄化型の分散型汚水処理システムとの比較一覧

比較項目（評価基準）	競合技術（処理対象の汚水種別）			
	TSS (Taisei Soil System)（し尿）	セプティックタンクシステム（し尿）	Phytorid System（し尿+雑排水）	Green Bridge Technology（し尿+雑排水）
技術概要	嫌気・好気性処理を併用した高い処理処理能力を有し、処理後のし尿は無放流。簡易な製品構造のため維持管理が容易。維持管理費用は圧倒的に安く、分散型汚水処理施設としての優位性が高い。	タンクにし尿を溜め、一定時間の嫌気処理後に上澄みを地下浸透または排水。施工不良や質の悪いコンクリートタンクからのし尿の脱漏や不十分な嫌気処理による土壌・水質汚染が課題。	前段で嫌気性処理を行い、後段で植栽での浄化を行う技術。一定の処理量を確保できるものの、植物の育成状況によって処理効果が大きく依存するため導入可能な地域・気候が限定。	河川の形状をした処理池にて排水を自然流下させながら好気性処理を行う。底部には多孔質の石材を敷き詰めることで生物の繁殖を促すが天候によって処理の効果が変動。
最小設置面積（小さいほど◎）	○ 世帯規模から設計可能	◎ 最もコンパクトに設計可能	△ 前処理用の敷地が必要	× 広い敷地が必要
初期導入費用（処理対象の汚水種別が異なるため単純比較は難しい）	△ 例：約300万円/1日千㎥処理	△ 例：約100万円/1日千㎥処理	◎ 例：約510万円/1日10万㎥処理	◎ 例：約85万円/1日1万㎥処理
維持管理費用（安価ほど◎）	◎ 5千円/5年（汚泥引抜き）	○ 5千円/3年（汚泥引抜き）	× 例：約50万円/1年	× 例：約50万円/1年
BOD除去率（高いほど◎）	◎ 99%除去	× 約50-60%除去	△ 約70-80%除去	△ 約70-80%除去
地下水・土壌への汚染（影響少ほど◎）	◎ 遮水シートにより汚染を防ぐ	× タンクからの脱漏あり	△ 植栽が吸収しない分は漏洩	× 処理池周辺は全て汚染
処理水の放流（量が少ないほど◎）	◎ 蒸発散処理により放流なし	× 地下浸透または排水	△ 植栽が吸収しない分は漏洩	× 処理水は全量放流
分散型汚水処理施設としての総合評価	◎	△	△	×

2-2 提案企業の事業展開における海外進出の位置づけ

2-2-1 海外進出の目的

大成工業株式会社（以下、提案企業）は、1983 年に TSS の設計および販売を開始し、これまでに国内 400 か所以上の公共施設や山岳地域のトイレに TSS を導入してきた実績がある。国内市場は、今後も底堅い需要が見込まれるが、人口減少と共に市場の縮小も想定される。一方で、新興国・途上国などの海外市場は巨大である。特に、今後の成長が見込まれている市場であるインドの分散型汚水処理施設のニーズは大きいと考えており、その需要を取り込み海外事業の成長・拡大を目指している。

2-2-2 自社の経営戦略における海外事業の位置付け

提案企業は、主要事業の 1 つとして TSS の調査・設計・資材調達・施工監理・維持管理事業を国内で展開している。さらに、海外展開の足掛かりとして、2012 年～2016 年に、ソロモン諸島ホニアラ市の衛生環境の改善を目的とした TSS の普及検討調査を実施した。本調査の内容は、主に対象地域の現状調査、実証試験、現地セミナー、ビジネスモデル構築検討そして将来的なビジネス展望の検討などで、現地パートナーや現地政府の関連部局のサポートを受け、今後の展開のための体制を確立した。本調査内で実施した TSS 実証試験の結果、TSS 技術が途上国の衛生環境改善においても有効な技術であることが判明した。一方、事業の拡大を想定するとソロモン諸島だけでは成長の限界があり、今後はより人口規模や汚水処理の課題が顕在化している地域において事業を拡大する必要がある。インドは、前述のようにその人口規模と顕在化した課題を有した有望な市場である。そこで、インド市場において TSS 技術の現地化を進め、途上国における事業モデルを構築することで自社の海外事業の拡大を目指す。将来的には、同事業モデルを活用し、東南アジア諸国連合（Association of South - East Asian Nations, ASEAN）市場への進出も想定している。

2-2-3 海外展開を検討中の国・地域・都市

ソロモン諸島：インドへの現地進出と違い、製品の輸出販売を前提に、ソロモン諸島における事業の拡大を引き続き検討している。ソロモン諸島では、学校のトイレを活用した TSS 技術の実証が完了し、全処理工程の BOD 除去率が 98%という良好な処理効果が得られた。また、土壌処理部の上部に花壇が出来上がり、自然の浄化作用の恩恵を教育するモデルとして、学校で大切に維持管理されている。また、公衆トイレを活用した有料トイレ事業の実証では、使用者からの評判も良く、ビジネスモデルとして黒字化も達成した。

写真 2：学校に設置した TSS の土壌処理上部の植栽の繁茂（ソロモンでの実証試験結果）

写真 3：学校に設置された TSS 全体の様子

写真 4：公衆トイレ（写真右奥）に設置した TSS の土壌処理上部の植栽の繁茂（ソロモンでの実証試験結果）

写真 5：有料公衆トイレの利用者の様子

2-3 提案企業の海外進出によって期待される我が国の地域経済への貢献

（1）事業実施による国内の雇用創出、新規開拓、新規開発

海外事業を促進させるため、海外人材を拡充することで地元での就職を希望している学生や U・I ターン就職を希望している社会人の雇用創出に寄与する。なお、インドにおける TSS 事業の展開においては、現地の気候やコストに見合った最適化が求められるため、インドや途上国向けの製品開発を担う技術者の雇用も想定される。また、外部人材である一般財団法人日本環境衛生センターは、これまで途上国におけるし尿や雑排水処理にかかるプロジェクトの実施経験が豊富であるため、本センターと連携の上、インドで展開可能な高度処理（浄化槽など）の開発についても検討を進めている。

（2）事業実施による国内関連企業の売上増

インドにおける事業展開において、資材のほとんどを現地調達することでコスト削減を図るが、コア技術であるタフガードだけは、現地製造せずに引き続き福井県のメーカーから

調達する。また、TSS の運用に重要となる不透水シートや接触ろ材については、現地で調達できる代替製品の品質と性能が確認できるまでは、既存の国内メーカーから調達することになるため、事業実施による日本国内の地場産業の売上増が見込まれる。

（3）事業実施による新たなパートナーとの連携及び連携強化（地方自治体、経済団体、大学/研究機関等、各地中小企業支援関係機関等）・上記の他、事業実施による国内地元経済への裨益

地元鳥取県の新規事業創出を目的とする「鳥取産業クラスター支援」へ登録し、地元登録企業との連携による新たな事業展開を図る。また、従前の案件化調査をきっかけに入会した「山陰インド協会」の会員企業とは、インドの事業展開にかかる協業のみならず、国内事業や地域社会の貢献活動など、幅広い領域での協業可能性について協議を進めている。

第 3 章 ODA 事業での活用が見込まれる製品・技術に関する調査及び活用可能性の検討結果

3-1 製品・技術の現地適合性（検証目的・項目・手段）検証

提案製品・技術の現地適合性の検証方法として、まずは現地にて TSS のパイロット事業を実施した。2016 年 11 月に現地パートナーである Society for Technology and Action for Rural Advancement, TARA[42]が保有する TARA Campus（デリー市内の Ghitorni）敷地内のトイレを改造し、TSS を設置した（設置工事結果の詳細は別添資料参照）。TSS を試用し、実際の排水を処理することで製品・技術の現地適合性を検証した。なお、本案件化調査における TSS パイロット事業の概要は次のとおり。

表 15：TSS パイロット事業概要

項目	内容
期間	2016 年 11 月～2017 年 4 月（6 ヶ月）
場所	TARA Campus 敷地内の建物（会議棟）の排水処理設備
主催	DA[43]・TARA
TSS 仕様	前処理装置 3.0m³、土壌処理装置（タフガード延長 10m、通気性土壌 50m³）、1 日当り想定処理水量 1.0m³（1 日当り使用回数 50 回×20L と想定）
作業項目	施工・維持管理、点検・補修 モニタリング（気温・水温・土壌温、水質・土質など）および分析
方法	TARA Campus（デリー市内 Ghitorni）敷地内のトイレを改造し、TSS を設置する。現地調査時に提案企業が施工・維持管理、点検・補修を指示し、日本環境衛生センターがモニタリングおよび分析手法を指示。 DA・TARA は維持管理、点検・補修、モニタリングおよび分析を実施。

TSS パイロット事業を通じて、事業化に向けて必要な設備費用、運転費用、運転管理方法等、各種データを収集した。モニタリングは、次表の測定場所・項目・方法にて行った（モニタリングの詳細は別添資料参照）。

[42] DA の関連組織である、Technology and Action for Rural Advancement（TARA）は事業創発をミッションに掲げ、研究した技術や手法を広げるために 3 か所の TARAgram（Pahuj, Datia, Orchha）を活用して事業のインキュベーションを支援している。

[43] 本調査の現地パートナー。「持続可能な暮らしの創出を大規模に行う」ことをミッションとし、貧困問題、環境問題に直面する農村部を中心とした貧困層に役立つ技術開発や雇用促進を行う非営利団体。

表 16：モニタリング概要

測定場所	測定項目	測定頻度	測定方法
セプティックタンク	外観・臭気	週に１回	目視及び五感で確認。
	pH		簡易測定器を使用。
	電気伝導度		
	COD		パックテスト等の簡易分析。
	アンモニア		
	BOD	月に１回	BOD 分析器で測定（現地機関 TARA Environmental Monitoring Facility（TEMF）に委託）
検水槽	外観・臭気	週に１回	目視及び五感で確認。
	pH		簡易測定器を使用。
	電気伝導度		
	透視度		
	水量保有状況		検水槽の液面レベルをスケールで測定。
	COD		パックテスト、試験紙等の簡易分析。
	大腸菌群数		
	BOD	月に１回	BOD 分析器で測定（現地機関 TARA Environmental Monitoring Facility（TEMF）に委託）

上記 TSS パイロット事業に加え、関係機関の訪問、セミナー開催、汚水処理設備の調査を通じた同検証を実施した。

3-2 製品・技術の現地適合性検証結果

3-2-1 TSS パイロット事業を通じた現地適合性検証結果

次に TSS パイロット事業の結果を示す。

（1）資材調達・設置工事

資材は、主に土壌処理装置（タフガード）資材を日本から輸入し、その他資材を現地調達した。また、設置工事の結果概要は下記のとおり（詳細は別添資料参照）。

表 17：担当一覧

TAISEI	搬送手配、設計図・数量・見積り作成、施工監理
OEC	工事工程表・資材写真・使用機器写真一覧作成、施工監理補助、モニタリング技術移転

ES・DA・TARA	工事のための事前調査。業者選定。施工計画書作成。土壌処理用植栽の準備。撤去計画策定。
JESC	モニタリング技術移転準備

表 18：工事結果概要一覧

期間	2016 年 11 月 14 日～12 月 26 日
場所	TARA Campus（デリー市内 Ghitorni、外部人材 TARA の敷地内）
施主	DA・TARA
施工業者	Sun & Developer Consultants
施工監理補助	TAISEI（11 月 14 日～26 日）、DA・TARA（11 月 14 日～12 月 26 日）
費用	約 300 万円
その他	①工事開始遅延および期間延長の主な理由は下記 ・大気汚染による政府からの建設工事禁止の通達（11 月 14 日まで） ・大気汚染による政府からの資材配送禁止の通達（11 月 18 日まで） ・首相による高額紙幣使用禁止の通達（日払い金の不足） ・敷地内道路の舗装工事 ②タフガード以外の主な資材の現地調達はほぼ可能。 ③施工技術に問題はなし（一部過剰施行あり） ④11 月 26 日以降は TAISEI に代わり DA・TARA が施工監理を総括し、進捗報告書を作成（詳細は別添資料参照）

写真 6：TSS 設置工事

（2）モニタリング

モニタリングは、表 15 の内容に基づき、2017 年 1 月から 3 月まで現地パートナーDA・TARA が主体となり行った。次にその結果と、結果に基づく分析を示す。

1）トイレ 1 日当り平均使用回数

本パイロット機を接続したトイレの、パイロット期間中の 1 日当り平均使用回数は、平均 75 人（男 25 人、女 50 人）／日となった。設計条件は 50 人／日としたが、汚水のオーバーフローなどの問題はなかった。

2)流入汚水量・流入 BOD 負荷

1 日平均使用回数を 75 人とし、ロータンク容量 20L より流入汚水量を推計すると 1 日平均流入汚水量は 1,500L（1.5m3）となる。流入 BOD 負荷は、利用者勤務時間 6 時間、BOD 原単位 4g/人･日※とすると、0.1kg-BOD/日（BOD 濃度 67mg/L）となり計画の 50%程度となる。

※汚水の外観からみて、排泄物は尿主体と推測され、BOD 原単位は、標準 13g/人･日に対して 30%（4g/人･日）とした。

3）気温・水温・土温

気温・水温・土温の測定結果をまとめると次のとおり。

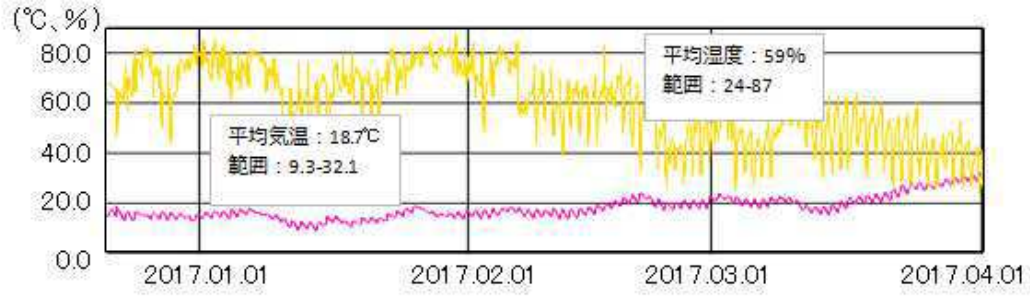


図 13：気温・湿度の推移[44]

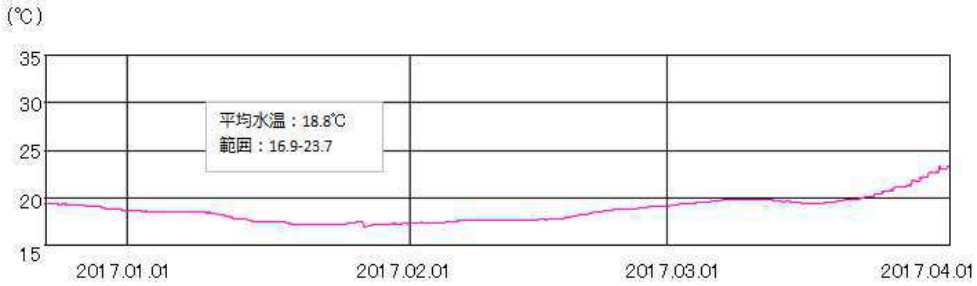


図 14：セプティックタンク水温の推移[45]

[44] 調査団作成

[45] 調査団作成

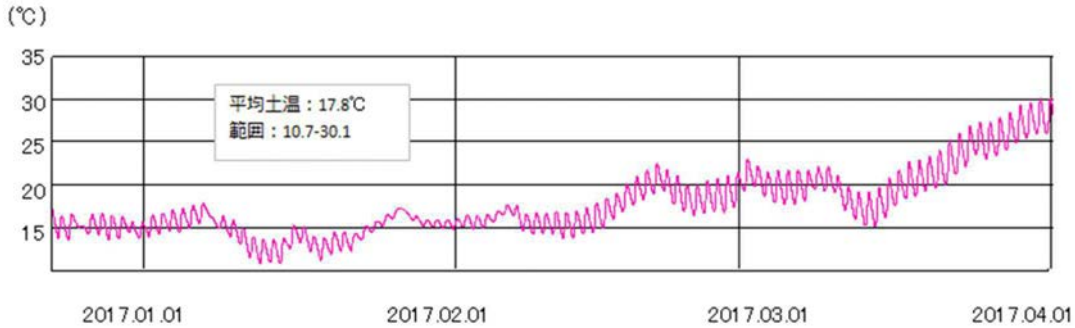


図 15：土壌温度の推移[46]

表 19：気温・水温・土温まとめ一覧[47]

	気温	水温	土温
最小値	9.3	16.9	10.7
最大値	32.1	23.7	30.1
平均値	18.7	18.8	17.8

次に上記結果に基づく分析を示す。

①気温・湿度

気温は平均18.7℃（範囲16.9～23.7℃）であり、乾期であったため後半は気温が若干上昇傾向にあるものの20℃前後を推移しており安定した条件であった。湿度は、平均59%（範囲24～87%）であり、後半は気温の上昇とともに湿度が低下する傾向であった。

②水温

嫌気槽出口部で測定した水温は、平均18.8℃（範囲16.9～23.7℃）であり、中温発酵の適正温度37℃程度に比べて低い条件であったが、乾期でも極端な水温低下は認められず、適正な水温条件であったことが確認された。

③土壌温度（土温）

土壌層内部の土温は、平均17.8℃（範囲：10.7～30.1℃）であり、水温と同様に極端な土温低下は認められず、適切な土温条件であったことが確認された。なお、4～5月の高温期における土温への影響については、今後確認する予定である。

4）外観・臭気

外観は問題なかった。臭気は、DA・TARA の報告によると、3 月 14 日から臭気がするよ

46 調査団作成

47 調査団作成

うになった。ただし、この臭気はマンホール開閉時の臭気であり、使用日数がさらに経過するとともに水面にスカムが発生・固結後はなくなることが日本およびソロモン諸島にて実証されている。

5）水質および土質

セプティックタンク・検水槽における処理水の水質および土壌処理装置部における土質の各項目の測定結果は、次のとおり。

表 20：セプティックタンクの水質測定結果一覧[48]

測定項目	2017 年												
	1 月					2 月				3 月			
	2	9	17	23	30	6	13	20	27	6	14	20	27
pH	9.4	9.5	9.1	9.0	9.0	8.5	8.5	8.5	8.6	8.6	8.4	8.4	8.3
EC(μ/cm)		882	9.6	1015	648	705	874	874	1064	1221	1270	1288	1278
COD (mg/L)	62	104	62	38	8	13	13	20	20	20	24	24	30
NH_4-N (mg/L)			10	10	8	10	>10	>10	>20	>20	>20	>20	>20
BOD (mg/L)			28	16	8	―	―	21	―	―	―	35	―

48 調査団作成

表 21：検水槽の水質測定結果一覧[49]

測定項目	2017 年												
	1 月					2 月				3 月			
	2	9	17	23	30	6	13	20	27	6	14	20	27
pH	―	―	―	―	8.48	8.3	7.9	7.8	8.2	7.8	7.9	7.7	8.0
EC(μ/cm)	―	―	―	―	906	980	936	934	944	1034	1073	1088	1170
Transparency(cm)	―	―	―	―	50	50	50	50	50	50	50	50	50
COD (mg/L)	―	―	―	―	5	5	5	8	5	5	5	5	5
NH_4-N (mg/L)	―	―	―	―	8	8	2	2	8	8	8	8	10
Coliform	―	―	―	―	―	―	×	×	×	×	×	×	○
BOD (mg/L)	―	―	―	―	11	―	―	7	―	―	―	12	―

※1 月 30 日以前は検水槽に処理水未到達

※Coliform：検出されず→○　検出→×

表 22：土壌処理装置の pH 測定結果一覧[50]

測定項目	2017 年												
	1 月					2 月				3 月			
	2	9	17	23	30	6	13	20	27	6	14	20	27
セプティックタンク側	-	-	7.90	7.76			8.60	8.15	8.02	7.12	7.85	7.90	7.98
中央	-	-	7.80	7.66			8.40	8.07	6.89	6.91	7.84	7.81	7.90
検水槽側	-	-	7.80	7.70			8.30	7.03	7.91	6.83	7.84	7.76	7.82

49 調査団作成

50 調査団作成

また、セプティックタンクタンクと検水槽の処理水の色を比べると写真のとおり。

写真 7：TSS モニタリング

次に上記結果に基づく分析を示す。水質については、馴養が進んだとみられる期間（3 月）のデータをもとに分析した。

①pH

・セプティックタンクの pH は、範囲 8.3～8.6 であり、タンク内は適正な嫌気条件に維持されていた。

・土壌装置（3 箇所）及び検水槽の pH は、それぞれ 6.8～8.0 及び 7.7～8.0 の範囲であり、土壌装置内は適正な好気条件に維持されていた。

・土壌装置（3 箇所）の pH は、範囲 6.8～8.0 であり、

②電気伝導度（EC）

・セプティックタンクの EC は、範囲 1221～1288μ/cm であり、1 月～2 月に比べて安定した値を示した。

・検水槽の EC は、範囲 1034～1170μ/cm であり、電解質が土壌で吸着されたためかセプティックタンクの値に比べて低下していた。

③COD

・セプティックタンク及び検水槽の平均 COD は、それぞれ 25 及び 5mg/L であった。

・土壌装置の COD 除去率を求めると 80%となった。馴養が不足していた条件にかかわらず、高い除去効果が認められた。

④アンモニア性窒素（NH4‐N）

・セプティックタンク及び検水槽の平均アンモニア性窒素は、それぞれ 20 以上及び 9mg/L であった。

・土壌装置の入口、出口では、アンモニア性窒素の低下が認められ、土壌内で硝化・脱窒反応が進行していると推定される。

⑤大腸菌群数（Coliform）

・検水槽では、4 回（3 月）の分析のうち、3 回が不検出、1 回が検出されている。

・本装置では、とくに消毒を行っていないが、土壌装置において細菌類の無害化が進んでいると推定される。

⑥BOD 除去率

セプティックタンクの流入水 BOD67mg/L（推計）および流出水 35mg/L より、セプティックタンク工程の BOD 除去率を求めると 48%となる。土壌槽の処理水 BOD12mg/L より土壌槽の BOD 除去率を求めると 66%となる。また、全工程の BOD 除去率は 82%となった。

以上、試験期間が比較的短かったため、BOD 実負荷が計画の半分であったことなど不利な試験条件であったものの、高い BOD 除去効果が得られた。

3-2-2 関係機関の訪問を通じた現地適合性検証結果

各現地調査を通じて本邦機関、現地 NGO、現地企業そしてインド政府機関を訪問した。特にインド政府機関は普及・実証事業におけるカウンターパート候補の検討のための面会を実施し、現地のニーズを確認してきた。訪問した関係機関は次表のとおり。

表 23：主な訪問先

分類	主な訪問先	訪問目的
本邦機関	在インド日本国大使館	調査進捗の報告、現地政府からのレター取り付けおよび現地セミナー開催にかかる相談
	JICA インド事務所	
	山陰インド協会	
現地の NGO、企業、	Development Alternatives	外部人材としての調査実施の協議など
	TARA Campus （TSS パイロット事業	デモ機設置にかかる事前準備

大学、等	地）	
	KPMG	カウンターパート、実証事業候補地選定および下水道計画情報収集などの協力取付け
	Sulabh International（Delhi、Varanasi）	トイレ建設、委託事業に関する情報収集、将来の事業連携の可能性検討
	Abhinav	
	Society for Social Action and Research（SSAR）	
	Sun Development & Consultants	TSS パイロット機設置工事
インド中央政府、地方政府、その他機関	MOUD	SBM 主幹機関。情報収集。
	MNIT	普及・実証事業におけるカウンターパート候補の検討のための面会
	Delhi Urban Shelter Improvement Board	
	Department of Science and Technology	技術認証に関する情報収集
インド中央政府、地方政府、その他機関	Rajasthan State Government	普及・実証事業におけるカウンターパート候補の検討のための面会と実機設置候補地の視察、及び現地セミナーへの招聘
	Jaipur Municipal Corporation, Rajasthan	
	Medical and Health Department, Jaipur District	
	Water and Sanitation Support Organization, State Water and Sanitation Mission, Public Health Engineering Department（Government of Rajasthan）	
	Madhya Pradesh State Government	
	Orchha City Council, Madhya Pradesh	
	Tikamgarh District, Madhya Pradesh	
	Directorate of Urban Administration and Development, Madhya Pradesh	
	Bhopal Municipal Corporation, Madhya Pradesh	
	Jabalpur Municipal Corporation, Madhya Pradesh	

	Jhansi District, Uttar Pradesh	
	Muzaffarnagar Municipality, Uttar Pradesh	
	Ghaziabad Municipality, Uttar Pradesh	
	Varanasi Municipal Corporation, Uttar Pradesh	
	Faridabad Municipal Corporation, Haryana	
	Kochi Municipality, Kerala	市場調査
	Kalamassery Municipality, Kerala	
	Thrikkakara Municipality, Kerala	

各地の政府機関は、汚水処理施設整備に関する計画（Master Plan、City Sanitation Plan、下水道計画など）策定の進捗に差があり、積極的に整備を推進している機関と、予算不足等を理由に整備に消極的である機関が見られた。また、都心部の施設は用地に制限があり、TSS の設置が困難である施設が多い傾向がある点が確認された。一方、村落部の施設はトイレ自体の普及、運営および維持管理に問題が多く、水洗化に至っていない施設が多かった。そのため、ターゲットとするエリアは、「都市と地方の中間」である「センサスタウン[51]」として選定を進めることとなった。現地 NGO である Sulabh International[52]や Abhinav[53]などが管理する有料公衆トイレは、比較的維持管理が良好で、TSS 導入の実現性が高いと考えられる。

調査都市別の、TSS の現地適合性の比較一覧を以下に示す。TSS の設置に関する関心度合いに加えて、市場ニーズを勘案しながら ODA 案件化を前提とした現地適合性を検証した。

---

51 Office of the Register General and Census Commissioner, Ministry of Home Affairs, Government of India（2011）によると、インドにおけるセンサスタウンとは法的に公認されたものではなく、地方の町として①人口 5,000 以上、②人口密度 400 人/Km2 以上、③主要労働人口のうち最低 75%が農業分野以外で雇用という特徴を有している。現在、センサスタウンは増加の一途を辿っており、2001 年に 1,362 箇所であったものが、2011 年には 3,894 箇所へと 3 割以上の増加している。今後も増加する見込みであり、MOUD はじめインド中央政府もセンサスタウンの監督官庁や行政サービスの見直し等、適切な対応の検討を開始している。

52 Sulabh International は 1970 年に発足した NGO で、衛生分野においてインド国内外で活動している。インド国内ではこれまで 25 州で約 50,000 人の雇用を創出している。トイレに係る活動実績としては、これまでに 110 万世帯の戸別トイレ、7500 ヵ所のコミュニティトイレ、そして 190 ヵ所のバイオガス施設の建設などを実施し、約 1,000 万人がその恩恵を受けている。

53 Abhinav は 1993 年に創設された NGO であり、主にインドの北部地域を中心に農業、健康と衛生、水と衛生、子どもの教育および若者と女性へ対する就業支援の領域にて活動をしている。なお、ウッタル・プラデッシュのムザファルナガルでは行政機関より公衆トイレの設置および維持管理を受託し、利用者から料金徴収をしながら清潔で衛生的なトイレを運営している。

表 24：調査都市別の TSS 現地適合性の比較一覧

No.	Items	Delhi	Madhya Pradesh				Rajasthan	Haryana	Uttar Pradesh				
			Orchha	Tikamgarh	Bhopal	Jabalpur	Jaipur	Faridabad	Jhansi	Ghaziabad	Muzaffarnagar	Agra	Varanasi
1	人口（人）	16,314,838	8,051	1,444,920	1,883,381	1,267,564	3,073,350	1,404,653	549,391	2,358,525	494,792	1,746,467	1,435,113
2	面積（km2）	1,483		5,048	286	367	200	2,151	5,028	1,273	150	188	82
3	人口密度（人/km2）	11,297		286	6,585	3,454	16,588	1,020	109	1,853	3,299	9,290	17,480
4	担当部局	MOUD	Orchha City Council	Tikamgarh District	Bhopal Municipal Corporation	Jabalpur Municipal Corporation	Jaipur District	Faridabad Municipal Corporation	Jhansi District	Gaziabad Municipal Corporation	Muzaffarnagar Municipality		Varanasi Municipal Commissioner
5	担当者	Mr. Praveen Prakash, IAS	Mr.Uma Shankar Mishra	Ms. Priyanka Das, IAS	Ms. Chhavi Bhardwaj, IAS	Mr. Sunil Dubey	Mr. Hemant Kumar Gera, IAS	Ms. Sonal Goel	Mr. Chandra Vijay Singh		Mr. Siddharth Aggarwal		Mr. Sahi
6	担当者の関心度	○	◎	◎	◎	○	△	△	○	△	◎		◎
7	市場のニーズ	◎	△	△	○	○	△	△	△	△	○	○	○
8	実証試験候補地	△	△	△	○	△	△	△	△	△	○		○
9	交通の便	◎	△	△	△	△	△	◎	△	◎	○	△	△

写真 8：カウンターパートとの協議の様子(左：ムザファルナガル市、右：バラナシ市)

3-2-3 セミナー開催を通じた現地適合性検証結果

TSS にかかる技術並びに日本のし尿処理に関連する現地セミナーを以下のとおり開催し、現地ニーズに関する更なる情報収集を行った。また、政府機関に参加してもらいながら、パイロット機の視察を含めた技術紹介および本調査概要を説明することで TSS の周知を図った。

（1）概要

現地セミナーの概要は次表のとおり（詳細は別添資料参照）。

表 25：現地セミナー概要一覧

	座学	現地視察
日時	2017 年 2 月 7 日（火）9:30～14:25	
場所	DA 本部	TARA Campus（デリー市内 Ghitorni）敷地内の TSS 試用地
主催	大成工業（共催：DA・TARA）	
目的	事業紹介・ニーズ把握	
参加	計 36 人（調査団 8 名、DA・TARA、招待者）	

発表	MOUD、JICA、DA・TARA3 名、Sulabh International、調査団 4 名	
項目	「日本のし尿処理」「し尿処理に対する国策」「TSS 概要」「事業計画案」など	TSS 原理説明 処理水の目視・簡易水質測定
方法	上記各項目を題材にしたパワーポイントを使用	試用で設置した TSS および TSS パンフレットなどを使用
所要時間	3 時間程度	1 時間程度
スケジュール	9:30 Opening remarks 9:50 Welcome speech 10:15 Swachh Bharat Mission 10:30 Need for viable technologies for wastewater treatment in India 10:45 Japanese history and introduction of night soil management 11:00 Outline of TSS 11:40 Report on pre-pilot testing at TARA Campus 12:15 Future prospects 12:30 Question and Answer	13:30 Outline of TSS 13:30 Question and answer 14:45 Lunch

（2）主な質問

質疑応答の結果は次のとおり。

表 26：質疑応答一覧

Question	Answer
What is the per toilet unit cost?	Rs. 6 lakh
What is the per toilet water requirement?	20 liter
Is this technology feasible in congested areas facing serious space crunch?	The technology intervention in being planned mostly in places like schools. The system does not need a lot of space and hence can easily be setup in most areas.
How effective is the Ghitorni as a site for the testing of the technology?	The sewerage system works best in a decentralized manner. While the pilot phase is operational with a capacity of 50 people, one unit can support up to 500

	people.
What is the load that the system can take and how far does each unit need to do situated from each other?	Each channel in the pilot phase can cater to 50 users per day. The maximum number of people that one unit can cater to is 500. Of the three components, the soil absorption field takes a space of 20 sq meter per unit and can be expanded considerably by situating channels one after other.
Is there any treatment or removal required for the sludge being manufactured?	There needs to be sludge removal after 5 years.
The system needs to be replaced after how many years?	The system can last for more than 70 years.
Suggestions	
• The technology should be piloted in congested areas to determine the efficiency of the system in India	
• The cost of the installation of the system should be lowered to make it financially feasible	

（3）アンケート結果

参加者を対象に、セミナー内容に関するアンケートを実施した。（アンケート内容詳細は別添資料参照）質問毎にまとめたアンケート結果は次のとおり。

1）本セミナーを通じた TSS の理解度を教えて下さい。

よく理解できた　/　まあまあ理解できた　/　理解できた　/　あまり理解できなかった　/　理解できなかった

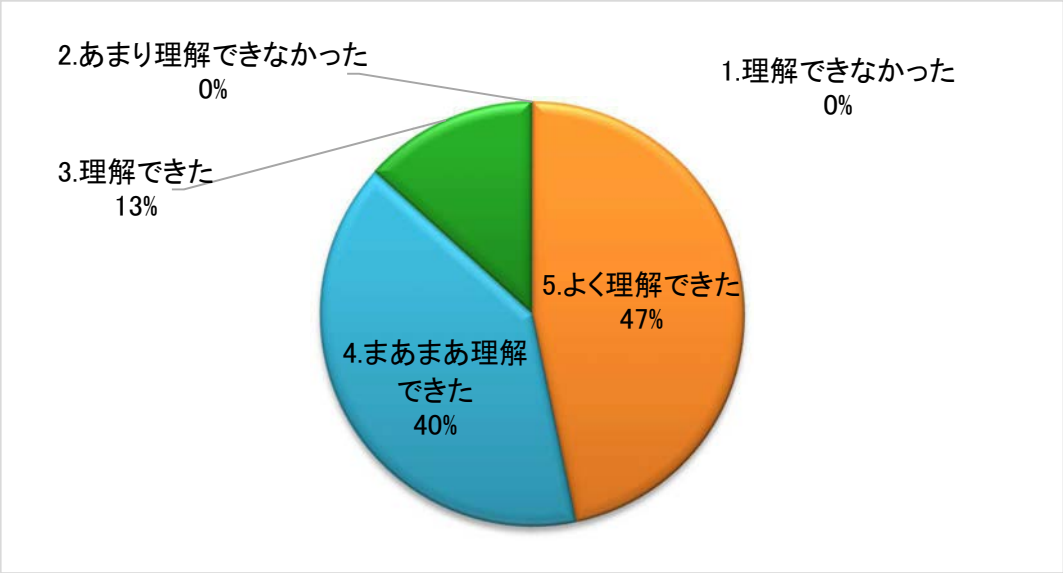


図 16：アンケート結果1

2）インドにおける TSS の妥当性をどう思いますか？

a）技術面　：　有効である　/　妥当である　/　有効でない　/　検討のための追加情報が必要

理由：＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿

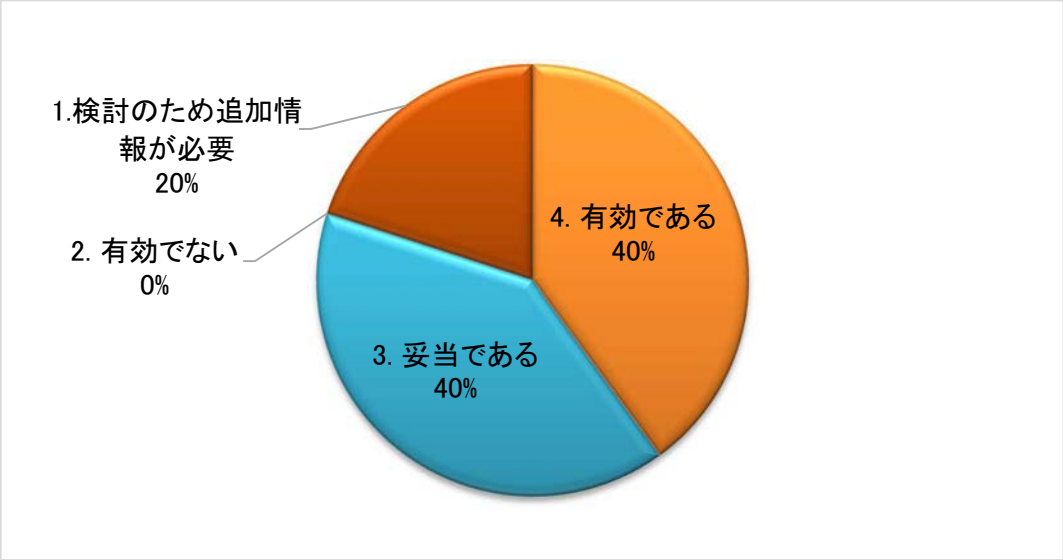


図 17：アンケート結果2

b）経済面　：　有用　/　妥当　/　有用でない　/　検討のための追加情報が必要

理由：＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿

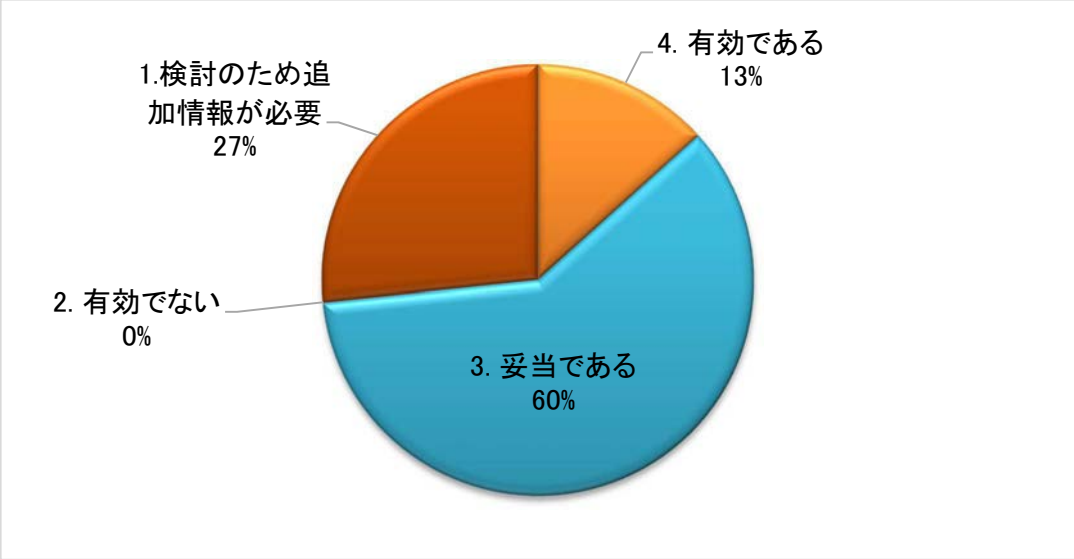


図 18：アンケート結果3

c) 文化慣習面 ： 有用 / 妥当 / 有用でない / 検討のための追加情報が必要

理由 ：＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿

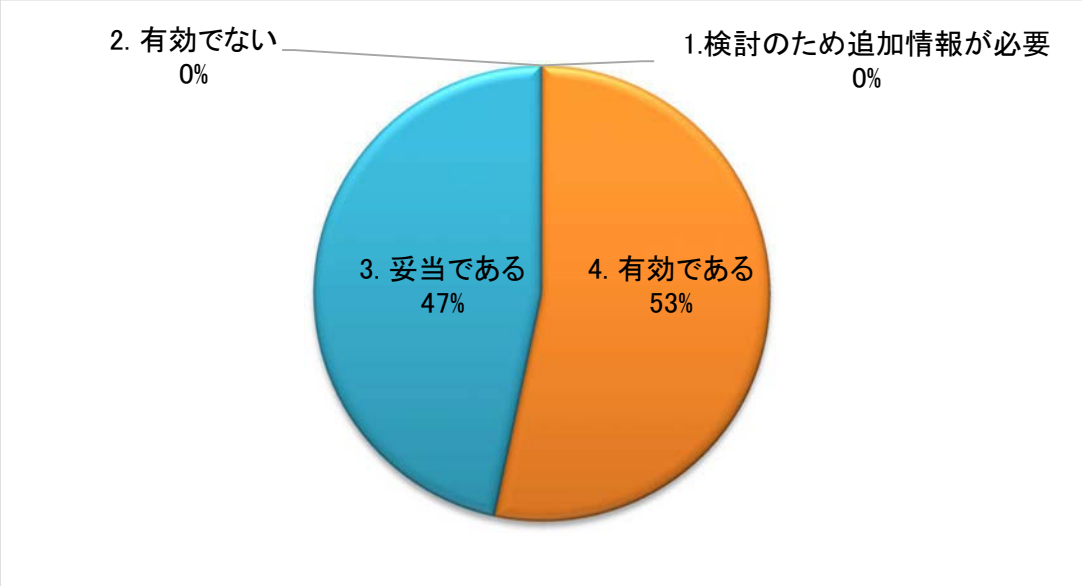


図 19：アンケート結果4

3) あなたやあなたの組織にとって、TSS の利点は何ですか?

・環境配慮した製品（２名）

・SBM や屋外排泄の抑制に貢献してくれそう（２名）

・下水処理を補う技術である（２名）

・オンサイト技術　　等々、

4）あなたやあなたの組織にとって、懸念点は何ですか?

・小規模ボトルネックエリアにおいて屋外排泄や汚水があふれ出ること等に対する不満を削減すること（ムザファルナガル市役所 _ 自治体）

・TSS の初期投資費用とスラム地域での展開（SSAR _ NGO）

・費用対効果と社会適用性（World Vision _ NGO）

・使用の中で土壌が汚染されていくのではないか（SPC _ 企業）

・経済的に有用とは言い難く、水の消費量も多い（SPC _企業）

・本当に混雑したエリアで使用できるのか（Independent _ メディア）

等々

5）TSS 設置先アイディアはありますか?

・Sangam Vihar in south Delhi（Independent _ メディア）

・Adarsh gaon - Model village（CREATE _企業）

・Dwarka Sector（SPC _企業）

・地方、特に下水・汚水問題の深刻な地域や下水・汚水に汚染された土地（SPC_企業）

・複合ビルや住宅ビル等（SSAR _ NGO）

・地方と郊外の学校（GKS _企業）

等々

6）その他、ご意見等ございましたら、ご記入ください。慎重に拝見させて頂きます。

・インドの需要や習慣、人口等に適した技術開発をともに実施できる地元の革新者を見つけてくだい。（Independent _ メディア）

・よいセミナーでした。素晴しい実施体制でした。（CREATE _企業）

・専門技術者が継続して連絡をとります。（World Vision _ NGO）

・もし大きな規模で、安価なものになれば、我々にとって更によいものになる。（SPC _ 企業）

・If sufferers are prioritized it shall be cont, free promotion to the technology. （ムザファルナガル市役所 _ 自治体）

（4）成果

アンケート結果の分析、MOUD の最新データ入手、バラナシ市のニーズ発掘、各関係機関からの出席者が、衛生改善の必要性、TSS の有用性を理解し、新たな展開先の発掘の足掛かりとなった。特に、バラナシ市のニーズ発掘ついては、その後のカウンターパート候補調査や TSS 設置候補地調査時にセミナー参加者がスムーズに対応することにより効果的な調査を実施できた。

写真 9：現地セミナー

3-2-4 汚水処理設備の調査を通じた現地適合性検証結果

対象地域の汚水処理設備を調査し TSS の設置可能性を検討した。主に事務所や住宅のトイレ、公衆トイレ、ヘルスセンターのトイレ、学校のトイレ約 50 カ所を視察し、便器の構造、汚水処理施設の種別、汚泥引き抜き、立地や利用度および設置・改造の容易性などを調査した。また、普及・実証事業候補地としての評価を実施した。次に調査施設一覧表を示す。(調査結果の詳細は別添資料参照)。

写真 10：汚水処理設備の調査

表 27：調査施設一覧 1

№	候補地名 （緯度・経度）	所在地	施設概況等	トイレ・汚水処理機能 ①個室数 ②汚水処理方法 ③汚泥引抜き（頻度、料金） ④汚泥処分方法 ⑤その他	立地・利用度	設置・改造の容易性 ①用地面積 ②地盤(平坦) ③工事機材の搬入 ④その他	パイロットの可能性	
							評価	判定
Ⅰ． Complex Toilets								
1	TARA	Ghitorni, New Delhi	ニューデリー市内南部にある、TARA(NGO)の持つ施設内にある研究棟のトイレ。利用者は、研修棟利用者20～50名／日程度。	①6箇所（1,2階）、他に外トイレ3箇所 ②セプティックタンクへ貯留 ③1回／年 ④下水管投入、STP持込、土地投棄 ⑤－	立地：TARA本部から近く、維持管理容易。デリー市内であり、デモ効果が高いと思慮。 利用度：関係者しか利用しない施設内のトイレのため、利用者は限定的。常勤20名。月に1～2回40名程度で会議を実施している。	セプティックタンク付近に用地あり。盛土が必要。 下水道未整備。	※プレパイロット実施	―
2	TARAgram	Orchha, Madhya Pradesh	地方村落部に位置するTARA（NGO）の所有する施設内にあるトイレ。職員研修やタイルや紙の再生工場がある。スタッフ人数不明、工場勤務50名、宿泊者20名程度。	①宿泊棟：計10個室（事務所棟寄り4、奥6） 事務所：計3個室（男2、女1） ②セプティックタンク ③3～4年に1回、Rs.500～3000 ④河川放流または農地へ投棄 ⑤－	立地：TARA本部から遠い。維持管理は、本部から巡回か。 利用度：20名程度	事務所棟沿い空き用地あり。500mm傾斜あり、道路にかかるが支障なし 下水道整備計画未定	アクセスが悪く、パイロット事業に向かない	×
3	住宅地トイレ near SOS Hermann Gmeiner School, Khir Bhawani Daniyal Pur (N:25.250626, E:83.044768)	Varanasi, Uttar Pradesh	SOS Hermann Gmeiner Schoolに隣接する住居群のトイレ	①大1×16世帯 ②セプティックタンク＋浸透枡 ③－ ④－ ⑤－	利用人数：各世帯10人／日	①用地あり ②－ ③支障なし ④トイレ以外の生活雑排水系統を要確認	施設規模が小さく、パイロット事業に向かない	×
4	住宅地トイレ （N:25.175488、E82.585997）	Varanasi, Uttar Pradesh	バラナシ市内の住宅街	①不明。100世帯、500名が居住しているエリア ②下水道＋河川放流 （下水処理場なし） ③－ ④－ ⑤近隣住民から汚水漏れによる悪臭等の苦情が多数あるので、市は解消策を検討中。 生活雑排水混入。	利用人数：500人（100世帯）	①汚水量によっては不足する可能性あり ②平ら ③支障なし ④トイレ以外の生活雑排水混入	配水系統の状況を掴むのが難しいため、必要用地の算出が困難。	×
5	住宅地トイレ （N:25.182707、E82.584215）	Varanasi, Uttar Pradesh	バラナシ市内の住宅街	①不明。35世帯が居住しているエリア ②下水道＋河川放流 （下水処理場なし） ③－ ④－ ⑤生活雑排水混入。 推定汚水量：500～1,000L/日/世帯	利用人数：不明	①汚水量によっては不足する可能性あり ②平ら ③重機搬入時は入り口鉄門の撤去が必要 ④トイレ以外の生活雑排水混入	配水系統の状況を掴むのが難しいため、必要用地の算出が困難。	×
6	集合住宅ビル Varna, （N25.203515、E：82.582435）	Varanasi, Uttar Pradesh	バラナシ市内の集合住宅ビル	①不明。80世帯が居住 ②ろ過施設＋側溝 ③－ ④－ ⑤下水道区域内と推察。 生活雑排水混入。 推定汚水量：350L/日/世帯、50,000L/日	利用人数：不明	①不足 ②－ ③支障なし ④トイレ汚水以外の生活雑排水混入	用地不足	×
7	集合住宅ビル Sri Maharani Enclaul, （N25.203515、E：82.582435）	Varanasi, Uttar Pradesh	バラナシ市内の集合住宅ビル	①不明。79世帯が居住 ②不明 ③－ ④－ ⑤生活雑排水混入。	利用人数：不明	①不足 ②－ ③支障なし ④トイレ汚水以外の生活雑排水混入	用地不足	×

表 28：調査施設一覧 2

№	候補地名 （緯度・経度）	所在地	施設概況等	トイレ・汚水処理機能 ①個室数、 ②汚水処理方法 ③汚泥引抜き（頻度、料金） ④汚泥処分方法 ⑤その他	立地・利用度	設置・改造の容易性 ①用地面積 ②地盤（平坦） ③工事機材の搬入 ④その他	パイロットの可能性	
							評価	判定
Ⅱ． Public Toilets								
1	Sulabh Public Toilets, Misrod PWD Guest House, Hosangabad Road (N：23.162632、E：77.468849)	Bhopal, Madhya Pradesh	有料公衆トイレ（建設中、8月30日に完成予定） 営業時間：6:00～22:00 使用料：5Rs./回(小のみの場合は、無料)	①計9個室（大5、小4）、ｼｬﾜｰ3個室 ②セプティックタンク（建設予定、建設費Rs.1,800,000＝273万円） ③－ ④－ ⑤水洗数量：7.5L/回	利用人数：推定200人/日。Sulabh Internationalが運営する同県の他トイレを参考に推定したとのこと。	①用地あり ②－ ③－ ④下水道への接続時期要確認	建設工事の進捗確認、利用人数の追跡調査、下水道への接続時期の確認が必要	△
2	Sulabh Public Toilets, near Ganesh Mandir, Habibganj Station Road (N：23.217144、E：77.440087)	Bhopal, Madhya Pradesh	有料公衆トイレ（建設中、9月30日に完成予定） 営業時間：6:00～22:00 使用料：5Rs./回(小のみの場合は、無料)	①計9個室（大8、小3）、ｼｬﾜｰ4個室 ②セプティックタンク（建設予定、建設費Rs.1,800,000＝273万円） ③－ ④－ ⑤水洗数量：7.5L/回	利用人数：推定150人/日。Sulabh Internationalが運営する同県の他トイレを参考に推定したとのこと。	①用地あり ②－ ③－ ④下水道への接続時期要確認。不法占拠者の立ち退き手配。	建設工事の進捗確認、利用人数の追跡調査、下水道への接続時期の確認、不法占拠者の立ち退き手配が必要	△
3	Sulabh Public Toilets, next to Boat Club, Upper Lake (N：23.242733、E：77.381627)	Bhopal, Madhya Pradesh	有料公衆トイレ（2013年完成）。観光地であるUpper Lake Boat Clubに隣接。 営業時間：6:00～22:00（管理人は24時間滞在） 使用料：5Rs./回(小のみの場合は、無料)	①男性用：計10個室（大6、小4、ｼｬﾜｰ4）、 女性用：計10個室（大6、小4）、 身体障害者用：1個室 ②セプティックタンク（建設予定、建設費Rs.3,400,000＝515万円） ③2つのセプティックタンクを保有し、1回/年程度の汚泥引抜を行う予定 ④10km離れた施設の下水道へ投入。最終的には下水処理場にて処理される。 ⑤水洗数量：7.5L/回	利用人数：200人/日（平日）、300人/日（休日）。	①用地なし ②－ ③－ ④－	用地なし	×
4	Kamla Park (N:23.212639, E77.377562)	Bhopal, Madhya Pradesh	有料公衆トイレ建設予定地。 3～4ヶ月以内に建設開始予定（2016年7月時点）。 営業時間：6:00～22:00	①計22個室（大6、小16） ②－ ③－ ④－ ⑤－	利用人数：推定100～200人/日。Sulabh Internationalが運営する同県の他トイレを参考に推定したとのこと。	①用地あり ②－ ③－ ④下水道への接続時期要確認。	建設工事の進捗確認、利用人数の追跡調査、下水道への接続時期の確認が必要	△
5	Vardhaman Park (N:23.249872, E:77.395153)	Bhopal, Madhya Pradesh	有料公衆トイレ建設予定地。 多くの市民がウォーキングやヨガのために訪れる公園。	未定	利用人数：推定300人/日（平日）、350人/日（休日）。Sulabh Internationalが運営する同県の他トイレを参考に推定したとのこと。	①用地あり ②－ ③－ ④下水道への接続時期要確認。	建設工事の進捗確認、利用人数の追跡調査、下水道への接続時期の確認が必要	△
6	Sulabh Public Toilets, near Zoo	Jaipur, Rajasthan	動物園入り口付近に立地する有料公衆トイレ。 使用料：尿のみ無料、和式2Rs./回、洋式5Rs./回、シャワー3Rs/回 運営は、スラブインターナショナル	①計10個室（男5、女5） ②セプティックタンクと浸透枡 ③ ④－ ⑤手桶水洗トイレ、シャワーも手桶、水源は地下水（水深200ft）	利用人数：600人／日（尿400人、尿以外200人）	①用地なし ②－ ③支障なし ④下水道は配管が近くに来ていないため使用していない。	用地なし	×
7	Sulabh Public Toilets, near Pink City	Jaipur, Rajasthan	観光地であるピンクシティ入り口付近に立地する有料公衆トイレ。 使用料：尿のみ無料、和式2Rs./回、洋式5Rs./回、シャワー3Rs/回 運営は、スラブインターナショナル	①計12個室（男6、女6） ②セプティックタンクと下水道接続 ③2ヶ月に1度（スラブインターナショナル管理の下、市のバキューム車が汲み取りにくる） ④－ ⑤手桶水洗トイレ、シャワーも手桶、水源は地下水（水深200ft）	利用人数：500人以上/日（尿250人以上、尿以外250人）	①用地なし ②－ ③－ ④下水道接続済み。	用地なし	×
8	Sulabh Public Toilets, Jain Colony （N:28.332089, E:77.317440）	Faridabad, Haryana	コロニー内に立地し、スラブインターナショナルが運営する有料公衆トイレ。 開錠時間4：30-23：00（無休）	①計20個室（男10、女10） ②セプティックタンク ③2回/月 ④下水管投入または、下水処理場へ持ち込み ⑤手桶水洗トイレ	利用人数：350～500人/日	①用地狭い ②－ ③支障なし ④下水道未整備	用地狭い。コロニー内成果市場付近に立地しているため、パイロット効果は高い。	×
9	Green Field Colony (N:28.455803, E:77.299080)	Faridabad, Haryana	コロニー内に立地し、コロニー在住の住民組織が運営する無料公衆トイレ。2014年に市が建設した。24時間年中無休。	①計20個室（男10、女10） ②未処理。小川へ放流。 ③－ ④－ ⑤手桶水洗トイレ	利用人数：1,000人/日	①用地狭い ②勾配あり ③支障なし ④市は、数十m離れたところへポンプ移送し、タブガードで処理することを希望。	用地狭い。コロニー居住の市民に限定してデモ効果があると考えられる。	×

表 29：調査施設一覧 3

№	候補地名 （緯度・経度）	所在地	施設概況等	トイレ・汚水処理機能 ①個室数、 ②汚水処理方法 ③汚泥引抜き（頻度、料金） ④汚泥処分方法 ⑤その他	立地・利用度	設置・改造の容易性 ①用地面積 ②地盤（平坦） ③工事機材の搬入 ④その他	パイロットの可能性	
							評価	判定
Ⅱ．Public Toilets								
10	Public Toilets near ISBT, Deen Dayal Upadhyay Square	Jabalpur, Madhya Pradesh	Prabodh Sansthanが運営管理する公衆トイレ	①10個室（男8、女2　※女性トイレ改装中） ②セプティックタンク＋河川放流 ③4～5年に1回 ④オープンエリアへ投機 ⑤流入汚水量：500-700L/日	利用人数：100人/日	①用地不十分 ②－ ③－ ④－	用地不十分。	×
11	Public Toilets near ISBT, Deen Dayal Upadhyay Square	Jabalpur, Madhya Pradesh	Prabodh Sansthanが運営管理する公衆トイレ 使用時間：4：00-19：30	①診療棟トイレ4個室（男2、女2）シャワー7箇所（男3、女4）　※女性トイレ改装中） ②セプティックタンク＋河川放流 ③4～5年に1回 ④オープンエリアへ投機 ⑤－	利用人数：50-70人/日	①用地不十分 ②－ ③工事支障なし ④－	用地不十分。	×
12	Company Garden (Kamla Nehru Vatika), Opposite Tehsil （N:29.274617、E77.414793）	Muzaffarnagar, Uttar Pradesh	30エーカーの敷地を有する公立公園内のトイレ。建設年は不明だが、15年以上は稼働している。公園来場者は5,000人/日 トイレ開錠時間4：30-10：00、16:00-18/19:00（無休）	①計10個室（小2、和式8） ②貯留・浸透式 ③2回/年 ④下水処理場またはオープンダンピング、河川投機 ⑤非水洗および施設老朽化のため全面改築が必要。管理者であるChairmanは改築の意思あり	利用人数：不明。団員推定は200人／日 13の市内公衆トイレに隣接している	①用地あり。使用人数、汚水量要確認。 ②平坦、水平 ③支障なし ④－	利用人数、汚水量の追跡調査が必要。トイレ施設施設の改築が実施されれば、用地も広くて可能性は高い。ただし、13のAbhinav運営の市内公衆トイレに隣接しているため、Abhinavとの協業が効果的と思われる	○
13	市内公衆トイレ （N:29.274503, E:41.4698)	Muzaffarnagar, Uttar Pradesh	公衆トイレ（2016年12月稼動開始） Abhinavが運営。 トイレ開錠時間：24時間	①計13個室（男：和式4、洋式1、小5、シャワー1、 女：和式2、洋式1） ②セプティックタンク＋側溝へ放流 ③未実施。2年に1回を計画。 ④－ ⑤水洗水量：5L/回、小0.5L/回（井戸水）	利用人数：計500人/日（小400人/日、大100人/日）	①用地狭い ②－ ③支障なし ④－	用地：敷地裏側に空きスペース（2x7m）があるが、土壌処理施設の配置は困難。配置に当たっては隣地の土地取得が必要。	△
14	市内公衆トイレ Mahivir Chowk （N:29.275084, E:42.1855)	Muzaffarnagar, Uttar Pradesh	公衆有料トイレ（2012年建設） Abhinavが運営。 トイレ開錠時間：4:00-21:00（夏）、5:00－21:00（冬） トイレ使用料：5Rs./回（大のみ有料） トイレ使用料収：500Rs./日、15,000Rs./月） 常駐管理スタッフ2名（月収2,500Rs.）	①計11個室（男：和式2、洋式2、小3、 女：和式5、洋式2、共用：シャワー2） ②セプティックタンク＋側溝へ放流 ③未実施。2年に1回を計画。 ④－ ⑤水中ポンプを使用して、1,000Lの貯水タンク2つを2回/日満たして使用している。（想定使用水量：4,000L/日）。 水洗水量：大5L/回、小0.5L/回（井戸水）	利用人数：計500人/日（小150人/日、大350人/日）	①用地狭い ②平坦、水平 ③支障なし ④門扉とトイレ棟間及び隣接地グラウンド側に緑地あり。	利用人数、汚水量の追跡調査が必要。門扉とトイレ棟間の敷地を利用可能であれば、再検討の余地あり。 セプティックタンクでの嫌気処理後、処理水を側溝へ放流しているが、異臭が酷いことから十分な嫌気処理がされていないと思われる そのため、アビナブによる汚泥処理設計は十分なものでは無いと推察されることから、アビナブの既設公衆トイレとTSSとの連携は難しいと思われる もし、アビナブとの連携を検討するのであれば、新設の設計段階からの連	△
15	公衆トイレ予定地 Ganga Ghat, Shukratal, Muzaffarnagar 郊外 （N:29.292731, E:77.592425)	Muzaffarnagar, Uttar Pradesh	公衆トイレ予定地（2017年3月建設開始予定） トイレ開錠時間：24時間 市西部のガンジス川沿いの沐浴施設の隣接地で、現状公衆トイレはない。利用者は、近隣住民のみと推定される。	①計8個室（男5、女3、シャワー各1） ②セプティックタンク ③2年に1回（計画） ④－ ⑤ムザファルナガル市の管轄ではないようなので、管理自治体の確認を取る必要がある。	利用人数：不明	①不確かだが、多少有るものと思慮 ②現在は傾斜あり ③支障なし ④トイレ利用者は沐浴来訪者のみが想定される。 護岸工事の必要可能性あり。	用地要確認。	△
16	公衆トイレ Varanasi （N25.190548, E82.580174)	Varanasi, Uttar Pradesh	公衆トイレ バラナシ市下水道局の紹介 JICA資金で建設し、Sulabh Internationalが維持管理・運営 トイレ開設時間：24時間	①計8個室（男：大2、小2、女：大2、シャワー各1） ②セプティックタンク＋側溝 ③－ ④－ ⑤下水道計画区域と推察。 推定汚水量：4,000L／日（貯水タンク1,000L×2基×2回給水/日）	利用人数：不明	①用地あり。汚水量によっては不足の可能性あり。 ②平ら ③支障なし ④維持管理状況良好	汚水量・用地要確認。	◎
17	市営バスターミナルトイレ	Kakamassery, Kerala	市営バスターミナル（2017年春竣工予定）敷地内の公衆トイレ 24時間、年中無休	①計4個室（男2、女2） ②セプティックタンク ③不明 ④不明 ⑤－	利用人数：推定500回/日	①用地あり ②平ら ③－ ④－	建設工事の進捗確認、汚水量・用地要確認および 維持管理業者要確認が必要。	○

表 30：調査施設一覧 4

№	候補地名 （緯度・経度）	所在地	施設概況等	**トイレ・汚水処理機能** ①個室数、 ②汚水処理方法 ③汚泥引抜き（頻度、料金） ④汚泥処分方法 ⑤その他	立地・利用度	設置・改造の容易性 ①用地面積 ②地盤（平坦） ③工事機材の搬入 ④その他	パイロットの可能性	
							評価	**判定**
Ⅲ. Health Center Toilets								
1	Tehsil Medical Office	Orchha, Madhya Pradesh	外来患者100人/に地、ベット数：20床 医療環境不良、トイレ清掃不良、医療廃棄物処理不適切。	①計3個室（診療棟） ②セプティックタンク ③不明 ④不明 ⑤－	利用人数：不明	①なし ②－ ③－ ④－	用地が無いため不可	×
2	Niwari 診療所	Tikamgar District, Madhya Pradesh	診療棟、妊産婦棟、9:00－15:00	①1個室（診療棟）、3個室（妊産婦棟） ②セプティックタンク ③なし ④－ ⑤診療棟用トイレ数不足、清掃不良、衛生環境不良、医療廃棄物簡易焼却処理	利用者数：50名（診療棟）	①なし ②－ ③支障あり ④－	医療配水混入のため、デモには不適切。	×
3	Urban Primary Health Center	Jaipur, Rajastahan	ラジャスタン政府管轄の地域医療サービス施設。 医師1名、看護師3名、事務員9名 診療時間（月-土）8:00-14:00、17:00-19:00、 （日）9:00-11:00 外来患者130人/日、入院患者3人/日	①－ ②下水道接続 ③－ ④－ ⑤－	利用人数：不明	①なし ②－ ③支障あり ④－	下水道接続済み、及び用地不足のため不適切。	×
4	Community Health Center （N:27.021947, E:76.011984）	Jamwa Ramgarh, Jaipur, Rajastahan	ラジャスタン政府管轄の地域医療サービス施設。 診療時間（月-土）8:00-12:00、17:00-19:00、 （日）9:00-11:00　※緊急外来24時間 外来患者600人/日、入院患者40人/日、手術数5-6件/日 外来、入院、手術、分娩、地元看護士への分娩教育等を行っている。	①－ ②セプティックタンク（医療配水も含む）3基 ③浸透処理 ④－ ⑤－	利用人数：不明	①あり ②平坦 ③支障なし ④トイレ汚水のみではなく、医療配水を含む全ての汚水がセプティックタンクへ流入している。実施の際は、建物内の配管を見直す必要がある。	医療配水混入のため、デモには不適切。	×
5	Primary Health Center	Orchha, Madhya Pradesh	マディアプラデシュ州政府管轄の地域医療サービス施設。 診療時間8:00-13：00,17：00-18：00 外来患者60人/日、入院患者5-6人/日、分娩1-2人/日。 外来診療、入院診療、分娩等を実施している。	①計10個室 ②－ ③－ ④－ ⑤－	利用人数：25-30人/日	①なし ②－ ③支障あり ④－	医療配水混入のため、デモには不適切。	×

表 31：調査施設一覧 5

№	候補地名 （緯度・経度）	所在地	施設概況等	トイレ・汚水処理機能 ①個室数、 ②汚水処理方法 ③汚泥引抜き（頻度、料金） ④汚泥処分方法 ⑤その他	立地・利用度	設置・改造の容易性 ①用地面積 ②地盤(平坦) ③工事機材の搬入 ④その他	パイロットの可能性	
							評価	判定
Ⅳ.	**School　Toilets**							
1	Kasturba Gandhi 女子学校	Jansi District, Uttar Pradesh	中学～大学、学生・先生86名、 授業時間：8:00～13:00、15:00～16:00、20:00～21:00、全寮制 休暇：夏期5/23-6/30、冬期5日間	①計4個室、屋外に新設4個室建設中 ②セプティックタンク（合併） ③1回/年、Rs.5000（District支払） ④不明 ⑤トイレ数不足につき屋外トイレ建設中	利用回数：不明	①あり ②－ ③支障なし ④UP州であり、要確認	アクセスが悪く、パイロット事業に向かない。	△
2	公立高校 Government Model Higher Secondary School	Niwari, Tikangar District, Madhya Pradesh	生徒数150名（男女共学、未定員）、教師4名（計画14名、事務2名、2016年1月開校、授業10:30～16:30	①女子用：計6個室（大6、小12）、 　男子用：計4個室（大4、小18） ②セプティックタンク：2基 ③－ ④－ ⑤セプティックタンク使用後間もないため、溢水していない。給水ポンプ電機未施工のため井戸から汲み上げ	利用回数：不明	①あり ②－ ③支障なし ④電機引き込み未施工（工事申請中、通電時期未定）、揚水手汲みポンプ利用。処理規模要設定。	アクセスが悪く、パイロット事業に向かない。	△
3	女子寮	Niwari, Tikangar District, Madhya Pradesh	寮生1,200名（6～8年生400名、9～12年生900名）	①外トイレ：2箇所、7個室（大3、小4）、他に政府支援トイレがあるが使用許可が下りず閉鎖中 ②－ ③－ ④－ ⑤トイレ数不足、トイレ清掃不良、漏れがあり不衛生		①なし ②－ ③支障あり ④－	用地なし	×
4	中学校（共学）	Niwari, Tikangar District, Madhya Pradesh	生徒数540名（うち女子60名）	①女子用外トイレ：2個室、男子用トイレ：1個室、他に政府支援トイレがあるが使用許可が下りず閉鎖中 ②－ ③－ ④－ ⑤トイレ数不足、トイレ清掃不良		①支障あり ②－ ③支障あり ④－	用地なし	×
5	女子寮	Niwari, Tikangar District, Madhya Pradesh	寮生50名	①6箇所（3個室＋2ｼｬﾜｰ×6箇所） ②セプティックタンク（浸透式？）2年前清掃実施 ③－ ④－ ⑤直接浸透式セプティックタンク		①支障あり ②－ ③支障あり ④－	用地なし	×
6	Raj Kumar Goel Institute of Technology and Management (N:28.700021, E:77.440331)	Gazibad, Uttar Pradesh	私立高校の校舎と学生寮。学生数300人。	①86個室 ②未処理のまま敷地内の池へ放流。シャワー、キッチンからの配水も混入している。 ③－ ④－ ⑤トイレ汚水のみ処理する場合は、建物内配管を見直す必要がある。		①用地あり ②平坦 ③支障なし ④雑配水混入	雑排水が混入しているため、デモには不適切。	△
7	Municipal Girls Inter College (Nagar Palika Kanya Inter College) /Rookee Road	Muzaffarnagar, Uttar Pradesh	公立学校（Municipal School)のトイレ。1948年開校。学生数1,000人（12-18歳、6-12年生の女子生徒のみ） 開設時間9：30-15：50　6日/週	①計8個室（一階4、二階4） ②セプティックタンクなのか浸透枡なのか、定かではない ③8年は汲み取り等行っていない。 ④下水道へ接続しているものと推察。 ⑤手桶水洗トイレ		①用地あり ②平坦 ③困難 ④－	資機材搬入が困難	△

表 32：調査施設一覧 6

№	候補地名 （緯度・経度）	所在地	施設概況等	トイレ・汚水処理機能 ①個室数、 ②汚水処理方法 ③汚泥引抜き（頻度、料金） ④汚泥処分方法 ⑤その他	立地・利用度	設置・改造の容易性 ①用地面積 ②地盤（平坦） ③工事機材の搬入 ④その他	パイロットの可能性	
							評価	判定
Ⅳ. School Toilets								
8	SD Public Shool ／Patel Nagar, Bhupa Road, New Mondi （N:29.280954, E:77.430144)	Muzaffarnagar, Uttar Pradesh	私立学校のトイレ（2008年建設） 学生数不明。男女共学、5-12年生、計3,500名。 開設時間8：00-15：00、6日/週 2017年6月に屋外トイレを増設予定（女子生徒用も含め）	①計1個室（仮の小便用が一箇所）※パイロット地に選定された場合は、男女各2個室を整備する予定。 ②未処理 ③－ ④－ ⑤未水洗	利用人数：不明	①用地あり ②平坦 ③支障なし ④水洗トイレなし	利用人数、汚水量の追跡調査が必要。トイレ施設施設の改築が実施されれば、用地もあり可能性は高い。	○
9	Sant Atulanand Residential Academy	Varanasi, Uttar Pradesh	学校トイレ	①－ ②－ ③－ ④－ ⑤下水道へ接続されたばかり	－	①－ ②－ ③－ ④－	下水道へ接続されたばかりでパイロット地とならない	×
10	Jai Ma Sarawati Inter College / Datalpur, Rohaniya	Varanasi, Uttar Pradesh	2015年に建設した学校トイレ 学生数：635名（女子生徒400、男子生徒200、4-17歳） 開設時間： 7:30～12:30 6日/週	①計3個室（屋外1,屋内2） ②下水道接続、2つの浸透枡 ③－ ④－ ⑤水洗、手桶水洗	利用回数：200-250回/日	①用地まずます ②平坦 ③支障なし ④－	利用可能用地、利用人数、汚水量の追跡調査が必要	△
11	Dalimss Sunbeam School / Roniya	Varanasi, Uttar Pradesh	学校トイレ 訪問時に学校がしまっていた。	①－ ②－ ③－ ④－ ⑤－	利用回数：__回/日	①－ ②－ ③－ ④－	利用可能用地、利用人数、汚水量の追跡調査が必要	△
12	Vaibhav Balika Vidhyapeeth / Sai Udaipur	Varanasi, Uttar Pradesh	私立学校トイレ（2004年建設） 学生数：623名（幼児-8年生：共学、9-12年生：女生徒のみ） 開設時間8:00-13:00 6日/週	①4個室（男1、女2、スタッフ1） ②浸透枡処理 ③－ ④－ ⑤手桶水洗。 ※4つのトイレを増設する計画をたてている。 水源は井戸水で、水中ポンプを使用している。	利用回数：400回/日	①十分 ②平ら ③支障なし ④毎日1,000Lの貯水タンクを一杯にして使用している。うち800L程度がトイレ利用されており、その他が水道蛇口から出ているものと予想される。	利用可能用地、利用人数、汚水量の追跡調査が必要	△
13	建設中の私立学校トイレ （N:29.265923、N:77.434796）	Muzaffarnagar, Uttar Pradesh	建設中の私立学校	①不明 ②不明 ③不明 ④不明 ⑤－	利用人数：不明	①ありと推測 ②不明 ③支障なしと推測 ④－	不明だが可能と推定。要確認。	△
14	Jagran Public School 1 Krishna Nagar, Darekha, GT road (N:25.164859,E82.533043)	Varanasi, Uttar Pradesh	私立学校の学生寮トイレ（建設年不明）	①計5個室（1階3個室、2階2個室）その他、シャワーが1階1箇所、2階2箇所あり、3階には食堂がある。 ②浸透枡のみ ③－ ④－ ⑤－	利用人数：男32人/日（学生25、教師7） 生活雑配水量：2,000－4,000L/日（トイレ、シャワー、キッチン、等）	①用地あり ②平ら ③支障なし ④－	利用人数、汚水量の追跡調査が必要。門扉とトイレ棟間の敷地を利用可能であれば、再検討の余地あり。 セプティックタンクでの嫌気処理後、処理水を側溝へ放流しているが、異臭が酷いことから十分な嫌気処理がされていないと思われるそのため、アビナブによる汚泥処理設計は十分なものでは無いと推察されることから、アビナブの既設分離トイレとTSSとの連携は難	○

表 33：調査施設一覧 7

№	候補地名 （緯度・経度）	所在地	施設概況等	トイレ・汚水処理機能 ①個室数、 ②汚水処理方法 ③汚泥引抜き（頻度、料金） ④汚泥処分方法 ⑤その他	立地・利用度	設置・改造の容易性 ①用地面積 ②地盤（平坦） ③工事機材の搬入 ④その他	パイロットの可能性	
							評価	判定
Ⅳ. School Toilets								
15	Jagran Public School 2 Krishna Nagar, Darekha, GT road (N:25.164859,E82.533043)	Varanasi, Uttar Pradesh	私立学校の校舎トイレ（建設年不明） 学生数400人、教員25人、事務職員50人 トイレ開錠時間7:30-14:00 （月～土）	①不明 ②浸透枡のみ ③－ ④－ ⑤－	利用人数：200人/日	①用地不足の可能性あり。要確認。2.5x50m ②平ら ③やや困難 ④－	比較的小規模な学校だが、維持管理状態はよく、デモ実施に適していると思慮。 用地面積要確認。	△
16	Jagran Public School 3 Krishna Nagar, Darekha, GT road (N:25.164859,E82.533043)	Varanasi, Uttar Pradesh		①計9個室（男：大2、小4、女：大3） ②セプティックタンク＋浸透枡 ③－ ④－ ⑤－	利用人数：200人/日	①用地不足の可能性あり。要確認。15x40m ②平ら ③支障なし ④－	比較的小規模な学校だが、維持管理状態はよく、デモ実施に適していると思慮。	○
17	SOS Hermann Gmeiner School, Khir Bhawani Daniyal Pur (N:25.250626, E:83.044768)	Varanasi, Uttar Pradesh	NGOが母体の私立学校の女子校舎トイレ（2016年改築） 学生数：500人（全校生徒1611人、教員47人、事務職員23人） 授業時間（夏）：7:30－13:45（月～土） 授業時間（冬）：8:00－14:15（月～土） 母体NGOは、インド国内で8校を運営	①計5個室（女：大5） ②セプティックタンク＋浸透枡 ③溢れた際に汲み取り ④－ ⑤－	利用人数：500人/日	①用地不足 ②－ ③－ ④維持管理状況良好	用地を考慮し、男子校舎トイレを優先する。	△
18	SOS Hermann Gmeiner School, Khir Bhawani Daniyal Pur (N:25.250626, E:83.044768)	Varanasi, Uttar Pradesh	NGOが母体の私立学校の男子校舎トイレ(2010年建設） 学生数：300人 （全校生徒1611人、教員47人、事務職員23人） 授業時間（夏）：7:30－13:45（月～土） 授業時間（冬）：8:00－14:15（月～土） 母体NGOは、インド国内で8校を運営	①計5個室（女：大5） ②セプティックタンク＋浸透枡 ③溢れた際に汲み取り ④－ ⑤－	利用人数：300人/日	①用地あり ②平ら ③支障なし ④維持管理状況良好	実施に際しては、NGO本部の承認が必要。また、SSARの紹介であるため、改めてVaranasiの承認が必要	○
19	私立学校トイレ (N:25.240524, E:82.592685)	Varanasi, Uttar Pradesh	私立学校のトイレ（建設年不明） SSARの紹介	①計4個室（女2、小2） ②浸透枡 ③－ ④－ ⑤－	利用人数：不明	①用地あり ②平ら ③支障なし ④施設老朽化	施設老朽化で改築が必要だが、その計画は未定	△
20	LBS（Lal Bahadur Shastri) Inter College, Darekhoo （N:82.535173, E:82.535173)	Varanasi, Uttar Pradesh	私立学校のトイレ（建設年不明） SSARの紹介 授業時間（夏）：8:00－14:00（月～土） 授業時間（冬）：10:00－15:00（月～土）	①計8個室（男：大6、小連結式、女：大2） ②セプティックタンク＋浸透枡（男女共用） ③－ ④－ ⑤推定汚水量：（夏）2,500L/日、(冬）2,000L/日	利用人数：2,000人/日	①用地あり（5×18m）、水量によっては不足可能性あり。要確認。 ②平ら ③支障なし ④－	汚水量要確認、合わせて用地面積を検討。	△
21	Student Dormitory of Shuri Ram College （N29.450725, E77.708523)	Muzaffarnagar, Uttar Pradesh	私立大学の学生寮（2014-2015年建設） Chaimanの紹介 授業時間（夏）：9:00－17:00（月～土）	①計65個室（学校全体） ②セプティックタンク＋浸透枡（男女共用） ③セプティックタンクの汚泥引き抜きは2年に1回を計画しており、設置してからまだ一回も引き抜きを行っていない ④－ ⑤推定汚水量：12m3／日 ・トイレは部屋に付属 ・食堂では1日4食調理 ・（BOD値が高い）米は1日14kg調理	利用人数：150人/日 150人 x 4食 = 600食 x 15L = 9㎥ 150人 x 25L汚水 = 3.75㎥ 150人 x 10L 沐浴 = 1.5㎥ 9㎥ + 3.75㎥ + 1.5㎥ = 14.25㎥/日	①用地あり ②平ら ③支障なし ④－	総合的に判断し、本サイトはパイロット候補地に値するため、TSSの導入検討に当たっては既存の流入汚泥と処理後の放流水の水質分析を行う必要がある。敷地内で化学肥料を用いた家畜用飼料を栽培していたことから、日本の肥やしを活用した農業の紹介や土壌処理部における植物の栽培などによる副次的なTSS導入効果も期待できる可能性あり。大学を活用したTSSセミナーの開催が可能。	◎

各地の政府機関からの推薦に基づき、前表にある施設にて調査を実施した。当初、調査団としてはヘルスセンターへの TSS 導入を前提に視察を検討していたが、本事業の適応性を考慮した結果、主に学校、公衆トイレ、共同トイレが大部分を占めた。その理由として、現地のヘルスセンターを訪問した結果、医療排水や雑排水、トイレ汚水が混合していることが明らかとなったことが挙げられる。そのため、建物配管の見直しや医療排水の検討等、検討事項が多く、普及・実証事業の事業サイトとしては不適切であるという検討結果に至った。よって、ヘルスセンターを除いた公衆トイレや学校トイレ等をターゲットに事業展開を構築する。

3-2-5 設置候補地の条件

前述の現地汚水処理施設にかかる調査結果を踏まえ、TSS 設置候補地の条件を以下の通り整理した。

10. 学校、公衆トイレ、共同トイレ（3～4 世帯）など。高い衛生意識がある組織
11. 1 日あたり汚水量は 2,000L／日程度
12. 政府が下水道のマスタープランを策定済みの場合は下水道計画区域外
13. 水洗トイレであり、セプティックタンク設置済みが望ましい
14. カウンターパートとなる州、県、市政府が積極的である
15. 政府の衛生関連施策との連携が可能である
16. 設置に必要な面積が確保可能（上記 2,000L／日であれば 70m2）
17. 土地所有者が明確である
18. 土地が平らである、もしくは土壌処理施設がセプティックタンクより低い位置が望ましい
10. 現地 NGO 等が管理・運営を適切におこなっている施設

3-3 対象国における製品・技術のニーズの確認

訪問した行政機関は、以下の表の通り、トイレの普及率や下水道普及率に加えて ODA 案件化による TSS 導入可能性の検証や水衛生領域における JICA プロジェクトの実績有無も確認した。将来的な ODA 案件の形成を前提とした事業展開を実現すべく、各機関の評価を行い、カウンターパート候補になりうる機関を選定した。訪問した地域の製品・技術ニーズは次表のとおり。

表 34：訪問地域における製品・技術ニーズの一覧

No.	Items	Delhi	Madhya Pradesh				Rajasthan	Haryana	Uttar Pradesh				
			Orchha	Tikamgarh	Bhopal	Jabalpur	Jaipur	Faridabad	Jhansi	Ghaziabad	Muzaffarnagar	Agra	Varanasi
1	人口（人）	16,314,838	8,051	1,444,920	1,883,381	1,267,564	3,073,350	1,404,653	549,391	2,358,525	494,792	1,746,467	1,435,113
2	面積（km2）	1,483		5,048	286	367	200	2,151	5,028	1,273	150	188	82
3	人口密度（人/km2）	11,297		286	6,585	3,454	16,588	1,020	109	1,853	3,299	9,290	17,480
4	カウンターパートの担当部局	MOUD	Orchha City Council	Tikamgarh District	Bhopal Municipal Corporation	Jabalpur Municipal Corporation	Jaipur District	Faridabad Municipal Corporation	Jhansi District	Gaziabad Municipal Corporation	Muzaffarnagar Municipality		Varanasi Municipal Commissioner
5	カウンターパートの担当者	Mr. Praveen Prakash, IAS	Mr.Uma Shankar Mishra	Ms. Priyanka Das, IAS	Ms. Chhavi Bhardwaj, IAS	Mr. Sunil Dubey	Mr. Hemant Kumar Gera, IAS	Ms. Sonal Goel	Mr. Chandra Vijay Singh		Mr. Siddharth Aggarwal		Mr. Sahi
6	担当者の関心度	○	◎	◎	◎	○	△	△	○	△	◎		◎
7	市場のニーズ	◎	△	△	○	○	△	△	△	△	○	○	○
8	実証試験候補地	△	△	△	○	△	△	△	△	△	○		○
9	交通の便	◎	△	△	△	△	△	◎	△	◎	○	△	△
10	州全体のトイレ普及率	–	28.8				34.6	23.8	35.7				
11	州全体の都市部のセプティックタンク接続世帯割合	–	50.2				45.6	23.8	46.9				
12	州全体の都市部の下水道接続世帯割合	–	20.2				25.6	54.8	28.3				
13	当都市個別の下水道普及率				50	50	90	70	0	83.82	10～15	40.58	30
14	JICA Project	デリー上水道、ヤムナ川流域諸都市下水	–	–	–	–	ジャイプル無収水対策	–	–	–	–	アグラ上水道、ヤムナ川流域諸都市下水	ガンジス川流域都市衛生環境改善
15	JICAの意見	都市の規模が大きすぎてM/M取得が困難					下水道普及率が高くニーズが小さい					仮に州政府となった場合、都市の規模が大きすぎてM/M取得が困難	仮に州政府となった場合、都市の規模が大きすぎてM/M取得が困難
16	考察	都市の規模が大きすぎてM/M取得が困難	トイレ施設自体の普及率が低く、TSS普及には時期尚早	トイレ施設自体の普及率が低く、TSS普及には時期尚早	地理的にデリーから遠く、普及・実証事業に向いていない	地理的にデリーから遠く、普及・実証事業に向いていない	下水道普及率が高くニーズが小さい。また、地理的にデリーから遠く、普及・実証事業に向いていない	予算が無いと言われたためM/M取得が困難	市場の成熟度が低い。地理的にデリーから遠く、普及・実証事業に向いていない	担当者の関心が低く、M/M取得が困難	地理的にデリーから近く、M/M取得の難易度は要確認	仮に州政府となった場合、都市の規模が大きすぎてM/M取得が困難	仮に州政府となった場合、都市の規模が大きすぎてM/M取得が困難

3-4 対象国の開発課題に対する製品・技術の有効性及び活用可能性の確認

3-4-1 想定する開発効果（直接的な効果）

（1）分散型汚水処置設備の普及

インドでは、中央集中型の汚水処理施設（下水道）の整備に加えて、分散型汚水処理施設（セプティックタンク、ツインピットラトリンなど）の普及を推進している。しかしながら、分散型汚水処理施設から排出される汚泥の処理の仕組みや容量に限界があり、その適正処理が課題となっている。

本事業を推進することで、前述のとおり既存の分散型処理施設よりも汚泥発生が少なく、維持管理が容易な TSS の普及が可能となり、インド政府が抱える汚泥増加の緩和に寄与する。また、MOUD による「都市固形廃棄物管理マニュアル」（Manual on Municipal Solid Waste Management）に基づき、汚泥天日乾燥施設などの汚泥処理施設の普及が進めば、分散型汚水処理施設のさらなる導入が期待される。なお、汚泥処理施設の普及については、対象地域の汚泥管理の現状把握、汚泥発生量の推定、用地の確保、適正な処理方式の選定、地域住民への説明、維持管理体制の構築などのステップを考慮した汚泥管理計画の策定と実施が必要となる。

なお、ムザファルナガル市、バラナシ市の 2 都市では、表 34 に示すとおり、汚水処理の多くを分散型汚水処理施設に頼っており、推定既存セプティックタンク数及び汚泥発生量は、それぞれムザファルナガルが 9 万基及び 58m³/日、バラナシが 20 万基及び 131 m³/日と推定される。これらの既存セプティックタンクは、汚泥引き抜き及び汚泥処理などの汚泥管理が適正に行われていないため、地下水やガンジス川等の水質汚濁の原因とされる。

表 35：各都市の汚泥発生量の推計[54]

項目	単位	ムザファルナガル	バラナシ	出典・備考
人口	人	494,792	1,435,113	
平均家族人員	人	4.8	4.8	2011Census全国平均値
世帯数	軒	103,082	298,982	計算値
下水道処理率	%	10	30	2015JICA資料および現地ヒアリング
下水道人口	人	49,479	430,534	
オンサイト人口	人	445,313	1,004,579	
オンサイト世帯数	軒	92,774	209,287	概算セプティックタンク基数
汚泥発生量原単位	L/人･日	0.13	0.13	JSC資料
汚泥発生量	m3/日	58	131	
	m3/年	21,130	47,667	

54 調査団作成

写真 11：天日乾燥床例

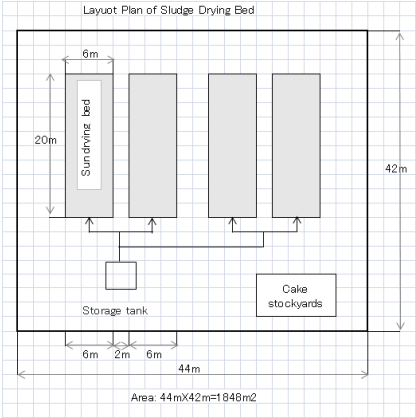


図 20：天日乾燥床配置図案

目標として、バラナシ市の水環境改善効果を推定する。上表より、バラナシ市の総排出負荷量は 131m3／日であるが、市内のセプティックタンクは、前述のとおり処理が不十分であるため、総排出負荷量の大半が地下水および河川などの公共用水域に排出されているとともに、汚染の原因になっていると推測される。

TSS の導入により、以下のような排出負荷量（BOD 換算）削減効果が期待される。仮に TSS の普及を 10%(市内の全汚水処理施設のうち学校、公衆トイレ、共同トイレの想定割合)とした場合、し尿（Black）の総排出負荷量は 55%減となる（ただし、セプティックタンクも改良され適正処理がなされた場合)。バラナシ市の BOD 収支を図に表すと次のとおり。

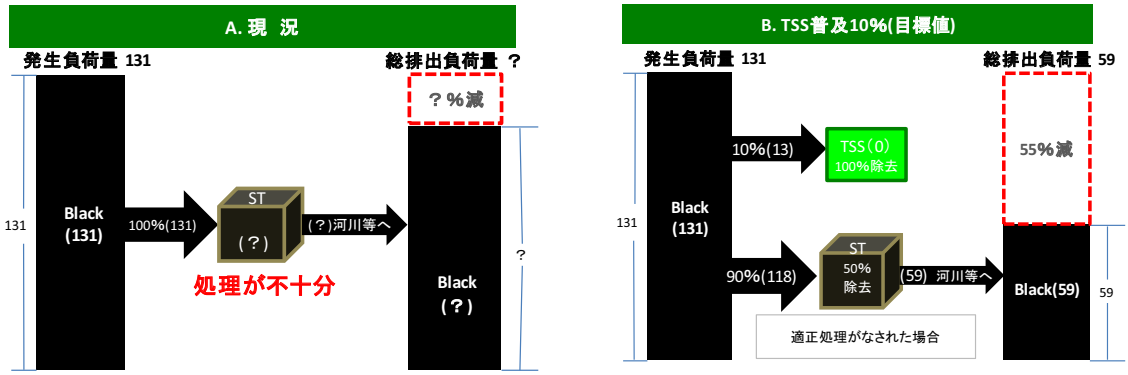


図 21：バラナシ市排水の BOD 収支（単位：kg／日）[55]

次にバラナシ市における TSS と下水道の人口割合イメージを示す。下水道が整備されるまでには長い時間を要することは、現在の下水道整備計画の遅れから推測できる。TSS は下水道が整備されるまでの補完的処理施設として、そして将来的に集合処理と個別処理の共存を実現する施設として有効性は高いといえる。

55 調査団作成

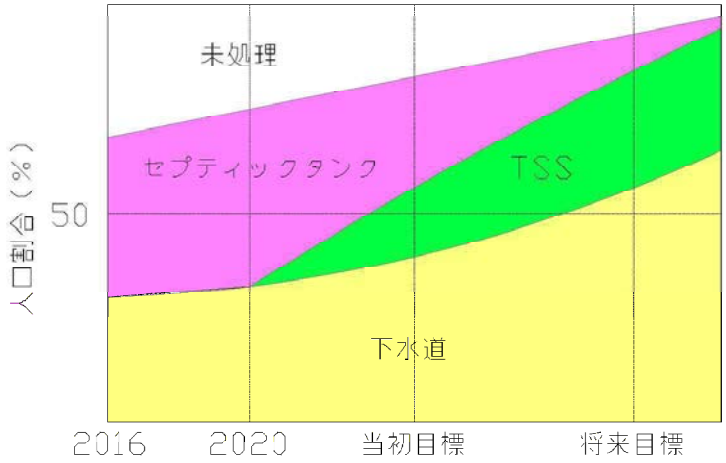


図 22：バラナシ市の TSS と下水道の人口割合イメージ[56]

(2) 社会的制約への対応、地域女性の育成と雇用の創出

インドでは、伝統的及び社会的な背景から政治や一般市民の衛生意識が低い状況にある。一般に、このような伝統的及び社会的な要因が地域社会に根付いており、行動変容が必要であるため、学校、地域を巻き込んだ中長期的な教育・啓発活動が必要になる。

本事業では、この社会的制約への対応としてヘルスセンターを拠点に、地域の母親[57]を衛生管理普及員[58]として育成することを検討していた。しかし、現地調査を通じ、ヘルスセンターでの TSS 導入には、前述のとおり課題が多く、事業対象としては不適切であることが明らかとなった。そのため、事業対象を公衆トイレと学校トイレへ変更した。

新たな活用の場として、地域の女性を TSS の定期点検及び維持管理の要員として育成し、地域に根ざした適性管理の促進を目指す。ソロモン諸島で現在稼動中の TSS も現地にて女性が定期点検・維持管理を行い、円滑に運営されている。また、インドでは TARA による女性を雇用した事業を展開し、女性を活用したプロジェクトも既に実施しているため、ジェンダー間格差は事業実施に影響しないとの報告を受けている。こうして、事業の中に女性活躍の場を設けることで、副次的に地域女性のエンパワメントと雇用創出（ジェンダー対策）に寄与することも想定している。さらに、学校での TSS 事業普及に関しては、JICA 協力準備調査（BOP ビジネス連携促進）において、株式会社講談社が同じインドの学校を対象に「環境・衛生教育を目的とした絵本の読み聞かせ販売事業」を展開している。よって、今後は情報交換を行いながら、地域女性の雇用創出・活用調査を進める。

---

56 調査団作成

57 家庭において子供たちに衛生問題などを教育する立場にあり、地域においても同じ役割を担っていると想定しているため母親を衛生管理普及員として育成する。

58 衛生管理普及員は、地域に密着した人材として、トイレを使うことで地域の衛生状況が改善することを具体的に説明する。例えば、野外での排泄を無くすことで汚物に含まれる細菌による河川や地下水が汚染されなくなり、結果、水因性疾患の罹患率低下を実現できることをプレゼンテーションや啓発用のチラシを活用して普及する。

3-4-2 想定する開発効果（間接的な効果）

インドでは、汚水処理施設の普及の遅れや汚泥処理システム・施設の機能不全・不足により、未処理の汚水・汚泥の土壌・河川・湖沼への流入に起因した水質汚染を引き起こしている。この水質汚染が引き金となり、感染病の蔓延、下痢症の増加等の健康問題が発生している。本事業で TSS を普及することで、導入地域の水質汚染の緩和に寄与することが想定される。TSS は、汚水を無放流で処理する分散型汚水処理施設であるため、既存設備に比べ、大幅な環境改善効果が見込まれる。また、その処理過程で発生する汚泥も少ないため、汚泥起因の水質汚染の緩和にも寄与することが想定される。

第 4 章 ODA 案件にかかる具体的提案

4-1 ODA 案件概要

普及・実証事業として、カウンターパート（ムザファルナガル市とバラナシ市）の公衆トイレと学校に TSS を設置する。DA・TARA では、インドにおける TSS 技術の普及モデルの構築を目指し、現地でも調達しやすい資材、技術（施工・メンテナンス技術等）、製品の仕様などの現地化を進める。TSS の維持管理は、設置した TSS を活用して地域の女性を維持管理員として養成し、実施する 。

また、地域住民の衛生知識・意識の向上を図るべく学校や地域を巻き込んだ教育・啓発活動計画を策定・提案し、地域の衛生管理状況の向上を同時に達成する。例えば、先述した「環境・衛生教育を目的とした絵本の読み聞かせ販売事業」の協力準備調査（BOP ビジネス連携促進）をインド国内の学校を中心に展開している、講談社との連携を検討している。本教育・啓発活動を通じて、トイレの大切さやトイレ汚水の処理技術を紹介する教科書を作成し、各学校に販売することで衛生教育・啓発活動を展開し、TSS の普及につながる協業の検討を講談社に提案している。

4-1-1 事業実施の背景・経緯および目的

- 事業実施の背景・経緯

インドの第 12 次 5 か年国家計画（2012 年～2017 年）では、トイレ普及率の低さや 6 億人が野外排泄をしている現状を踏まえ、家庭、学校、コミュニティ等での衛生環境整備の重要性が指摘されているが、依然として、同国の汚水処理施設の整備は遅れている。また、同国では、汚水処理対策として個別トイレ及びコミュニティ・トイレの普及が図られているが、汚水の適正処理が不十分であるため、土壌や公共用水域の水質汚染の拡大や下痢症等の健康被害が発生している。当社は、2016 年 6 月より案件化調査を実施し、現地パートナーである TARA と共同し、同 NGO が所有する敷地内のトイレを活用した TSS の簡易実証に成功した。これにより、デモ機で処理されたトイレ汚水の水質・透明度・悪臭などの改善、現地での資材調達・設置工事・維持管理の容易性、さらには、女性に焦点を当てた雇用創出においてニーズがあることが確認できた。これらの結果を受けて、TSS の普及・販売の可能性が高いとの感触を得たため、ビジネス展開へ向けたより詳細な調査・準備が必要であるとの判断から本事業を提案するに至った。

なお、本案件化調査は、下水道普及率がインドで最も低く、トイレ汚水の分散型処理のニーズが高いと考えられるウッタル・プラデシュ州を対象地域として絞り込み、事業展開の検討を進めた。その結果、同州にあるムザファルナガル市とバラナシ市より本事業の C/P としての関心表明書（LOI : Letter of Intent）を受領したことから、両市を本事業の C/P およびパイロット事業地として普及・実証事業を提案するに至った。

पंकज अग्रवाल
अध्यक्ष

नगरपालिका परिषद्
मुजफ्फरनगर (यू०पी०) – 251001

Date: 03 February 2017

Mr. Hiroyuki Mihara
Taisei Kougyou Co., Ltd.
6-13-27 Yoneharu
Yonago-shi, Tottori-ken 683-0804
JAPAN

Dear Mr. Mihara,

Subject: Expression of interest in the Tafguard clean wastewater technology

This is in reference to our discussion with the Society for Technology and Action for Rural Advancement (TARA) regarding the dissemination of the Tafguard clean wastewater technology in India, currently being promoted by Taisei Kougyou Co., Ltd. Our initial enquiry reveals that this can be an interesting and unique decentralized solution to the current significant need for wastewater treatment in urban and peri-urban areas.

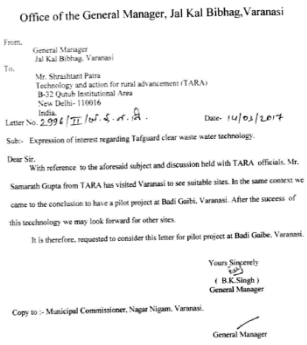
Please consider this letter a sign of our willingness in principle to act as the local counterpart for, and support any joint effort to implement, Taisei Kougyou's Verification Survey in India. We look forward to engaging with Taisei Kougyou Co., Ltd. and TARA on this initiative.

Yours sincerely,

अधिशासी अभियन्ता
नगरपालिका परिषद्
मुजफ्फरनगर

अध्यक्ष
नगरपालिका परिषद्
मुजफ्फरनगर

写真 12：ムザファルナガル市の LOI



Office of the General Manager, Jal Kal Bibhag, Varanasi

From,
General Manager
Jal Kal Bibhag, Varanasi

To,
Mr. Shrishtatt Patra
Technology and action for rural advancement (TARA)
B-32 Qutub Institutional Area
New Delhi- 110016
India

Letter No. 2994/II/जल.क.वि. Date- 14/03/2017

Sub:- Expression of interest regarding Tafguard clear wastie water technology.

Dear Sir,
With reference to the aforesaid subject and discussion held with TARA officials. Mr. Samarath Gupta from TARA has visited Varanasi to see suitable sites. In the same context we came to the conclusion to have a pilot project at Badi Gaibi, Varanasi. After the success of this technology we may look forward for other sites.

It is therefore, requested to consider this letter for pilot project at Badi Gaibe, Varanasi.

Yours Sincerely
(B.K.Singh)
General Manager

Copy to :- Municipal Commintoner, Nagar Nigam, Varanasi.

General Manager

写真 13：バラナシ市の LOI

- **事業実施の目的**

① 現地調達した資材・労力によるパイロット機の実証を通じて、TSS が分散型汚水処理施設として SBM などの環境保全政策に寄与できることを確認する。
② 分散型汚水処置施設として TSS が普及することで、既設のセプティックタンクによる土壌や公共用水域の汚染の緩和に寄与できることを確認する。
③ C/P に対して TSS の施工および維持管理技術を移転する。
④ 年間を通じて変動する気候条件下の実証を通じて、TSS の処理性能を確認する。
⑤ 現地の教育系 NGO である Society for Social Action & Research(以下、SSAR）との協業を通じた女性維持管理員の養成や、女性販売員による教育機関への TSS 普及の可能性を確認する。
⑥ トイレの普及促進を行っている現地 NGO（Sulabh International および Abhinav）との協業を通じた、既設・新設公衆トイレへの TSS の導入可能性を確認する。
⑦ 事業化後を見据え、想定顧客（小中学校、高校や大学、公衆トイレ）に対する販売方法を検証する。

4-1-2 期待される効果

① C/P および関連省庁へ対する最適な分散型汚水処理施設として、TSS の理解促進が得られる。
② 分散型汚水処理施設として TSS が普及することで、土壌・水質汚染が緩和される。
③ C/P において TSS の施工および維持管理が可能になることで、対象地域の学校や公衆トイレに TSS を現地調達の資材・労力で設置することができる。
④ インド特有の気候条件に適した TSS の改良や維持管理サービスが開発される。
⑤ 現地の教育系 NGO との協業により、女性維持管理員や女性販売員が養成される。
⑥ トイレの普及促進を行っている現地 NGO との協業により、当該 NGO が支援して

いるトイレへの TSS の導入が見込まれる。

⑦ 事業化後のビジネスモデルが構築される。

4-1-3 事業実施方針、具体的な事業内容・実施方法およびカウンターパートについて

- **事業実施の基本方針**

① C/P および関連省庁へ対する最適な分散型汚水処理施設として、TSS の理解を得ると共に、現地の資材・労力にて設置・維持管理が可能な施設としての認知および普及促進を図る。

② NGO との協業を通じた地域女性の育成と雇用の創出を図る。

③ TSS の普及を通じ、既設トイレ由来の土壌や公共用水域の汚染の緩和を図る。

④ パイロット機のショールーム化やセミナー開催を通じた TSS の事業展開の可能性を確認する。

⑤ 事業化後のビジネスモデルを検証する。

- **事業の内容および実施方法**

表 36：本事業における事業内容および事業実施方法

番号	事業内容	事業実施方法
1. パイロット機の設置施工・運用		
1.1	パイロット機の設置工事にかかる詳細設計、施行計画の作成および施工業者との連携	パイロット機の設置を予定している学校（ムザファルナガル市）および、公衆トイレ（バラナシ市）の土地所有者との連携の下、機材設置にかかる詳細設計および施工計画の作成を行う。
1.2	パイロット機の運用および維持管理の実施	案件化調査を通じて TSS の維持管理方法を習得した DA・TARA 支援の下、2 つのパイロット機の運用・維持管理を実施する。また事業化後を見据え運営・維持管理方法の標準化を検討する。
1.3	現地の気候・資材に見合った製品の改良	現地調達可能な資材・労力による設置工事の結果および、パイロット機の運用によって報告される水質検査結果を基に、現地の各種条件に適したTSSの改良や維持管理サービスを検討する。
2. 現地 NGO との協業による TSS の普及		
2.1	現地の教育系 NGO との協業を通じた女性維持管理員、女性販売員の育成	案件化調査で現地セミナーに参加した教育系 NGO の SSAR との協業を通じて、女性の維持管理員によるパイロット機の運用や、女性販売員による当該市の教育機関への TSS 普及の可能性を確認する。

2.2	トイレの普及促進を行っている現地 NGO との協業を通じた既設・新設公衆トイレへの TSS の導入	案件化調査における現地セミナーに参加した現地のトイレの普及促進を行っている NGO の Sulabh International や、これまでの現地渡航で複数回の面会･協議を行っている Abhinav との協業を通じて、当該 NGO が既に運用している公衆トイレや、これから新設する公衆トイレへの TSS の導入を検討する。
3. 事業展開		
3.1	現地セミナーの開催を通じた行政機関、中央省庁および関連企業の巻込み	デリー市の TARA campus に設置する TSS 実機の視察および、衛生教育・分散型汚水処置施設の必要性を紹介する座学を組合せたセミナーを開催する。なお、本セミナーへは TSS を広く利害関係者へ紹介するべく、衛生事業を担う行政機関・中央省庁や関連する民間企業などを招待する。パイロット機を設置するウッタル・プラデッシュ州においても、C/P や教育および環境事業を担う行政機関を招待する同様のセミナーを開催することで、現地で事業展開の可能性を確認する。
3.2	現地代理店の開拓	デリー市およびその周辺は現地法人が販売するエリアとする。インド西部エリアは、案件化調査のセミナーに参加したムンバイの PHE 社を代理店候補とし、南部エリアは、「ケララ産業技術展」を通じて関心を得た複数社を候補として、本事業期間中に代理店の管理統括方法を検討する。
3.3	販売方法の検証	事業化後の販売方法として、衛生教育を組み込んだ学校トイレモデルと有料トイレを活用したビジネスモデルの提案を想定している。前者ではムザファルナガル市の実証サイトでトイレ運営に加え子供向け衛生教育を組み込んだトイレ事業を公立私立学校や民間事業者に提案する。後者ではバラナシ市の実証サイトで有料トイレ収入から初期投資を回収し女性のメンテナンス要員を事業で雇用することで社会的価値を組み込んだトイレ事業を政府機関に提案する。両販売方法を検証することで製品の提案価値を検証する。
3.4	事業展開におけるリスクや法規制の確認	複数の州に代理店ネットワークを構築するにあたり、各州法に基づいた規制を整理することで、法的リスクを精査する。
4.C/P への TSS 理解促進および導入へ向けた協議		
4.1	C/P へ対する最適な分散型汚水処理施設としての TSS の理解促進	TSS は最適な分散型汚水処理施設として、既存の汚水処理システムの機能不全・不足を解消しながら、SBM などの環境保全政策に寄与できる点について、パイロット機の運用を通じて C/P へ理解促進を図る。また、TSS は処理水を放流する必要が無いため、水質・土壌汚染問題にも寄与できる点も周知する。

4.2	ムザファルナガル市・バラナシ市にある教育機関および公衆トイレへのTSSの導入	パイロット機の運用による実績を通じて、両 C/P にある教育機関および公衆トイレに対して TSS を導入することで、SBM 政策が掲げている、適切な汚水処理技術の拡充を後押しする。

- **カウンターパート名および基礎情報**

表 37：カウンターパート機関基礎情報[59]

カウンターパート	ウッタル・プラデッシュ州	
	ムザファルナガル市	バラナシ市
人口	494,792 人	1,435,113 人
面積	150km²	82km²
人口密度	3,299 人/km²	17,480 人/km²
普及・実証担当部局	ムザファルナガル市	バラナシ市水道公社
担当者・役職	Mr. Pankaj Kumar Agarwal (Chairman)	Mr. Brijesh Kumar Singh (General Manager)
トイレ普及率（州）	35.7%	
都市部の下水道接続世帯割合（州）	28.3%	

- **カウンターパートに期待する役割・負担事項**

表 38：C/P および機材設置組織に期待する役割・負担事項

役割	● パイロット機の設置や維持管理にかかる支援 ● パイロット機のショーケース化および対外広報（他校や他の公衆トレイへの水平展開へ向けた広報と推薦）
負担事項	● 既設トイレの水道代、電灯などの電気代、簡易水質検査にかかる検査費の負担 ● 本事業に対する人的資源の提供および表 7 に示した、維持管理業務にかかる人的資源の提供 ● パイロット機設置サイトの提供

4-2 具体的な協力計画及び期待される開発効果

4-2-1 具体的な協力計画及び期待される開発効果

普及・実証事業における協力計画について、目的、成果、活動は以下の通り。

表 39：ODA 事業目的、成果、活動一覧

[59] 調査団作成

目的	
普及・実証事業にて TSS を導入することで分散型汚水処理設備の普及に寄与しながら副次的に水質汚染に伴う感染症などの健康問題の緩和も実現する。また、地域住民の衛生知識・意識の向上を図るべく学校や地域を巻き込んだ教育・啓発活動計画を策定・提案する。	
成果	活動
1. 分散型汚水処理設備の普及	1-1.カウンターパート候補の協力の下、実証サイトの公衆トイレと学校への TSS 導入する
	1-2.SBM における推奨汚泥処理技術として認定されることで、MOUD が管轄する公共施設での TSS の普及を目指す
2. 衛生知識・意識の向上と雇用創出	2-1.実証サイトの学校において衛生教育・啓発活動計画の策定と提案する
	2-2.実証サイトの学校の協力の下、児童の母親や地域の女性から成る維持管理員の育成と雇用

4-2-2 対象地域および製品・技術の設置候補サイト

現地パートナーである DA・TARA は TSS の代理店候補となることから、DA・TARA の現地ネットワークを十分に生かし、事業展開の可能性が高いサイトを候補として検討した。普及・実証事業では、より高い裨益効果を実現し、事業性が高いと考えられる 2 つのサイトを選定した。TSS 設置候補サイトは下記の 2 個所とする。

表 40：TSS 設置候補サイト一覧

C/P	ムザファルナガル市	バラナシ市
設置場所	SD Public School	JICA/Sulabh International Public Toilet
所在地 住所 座標	Patel Nagar, Bhupa Road, New Mondi, Muzaffarnagar, Uttar Pradesh (N:29.280954, E:77.430144) 	Manik Nagar, Varanasi, Uttar Pradesh (N:25.190548, E:82.580174)
土地 所有者	SD Public School （私立学校）	Varanasi Municipality （地方自治体）
協議	2017 年 2 月 3 日 Mrs. Sashibala Agrawal	2017 年 2 月 10 日バラナシ市水道公社の

合意	校長と Mr. Pankaj Agarwal（ムザファルナガル Chairman）の両者立合いの下、現地視察を行い、土地利用に合意し、本事業へ対する関心表明書を受領。	技術職員立合いの下、General Manager の Mr. Brijesh Kumar Singh が推薦する料金徴収型公衆トイレを視察。後日、同氏より本事業へ対する関心表明書を受領。
機材設置許可	有り（処理水量 1,000L/日）	有り（処理水量 4,000L/日）
許認可	不要 （学校の敷地内のため）	不要 （自治体の所有地のため）

4-2-3 ODA 案件の実施体制

本事業のカウンターパートは、既に関心表明書を受領しているウッタル・プラデッシュ州のムザファルナガル市およびバラナシ市とする。ムザファルナガル市では学校の既設トイレに接続する形で TSS を設置し、学校の職員および生徒による維持管理を行う。バラナシ市では JICA「ガンジス川流域都市衛生環境改善計画」によって設置された、料金徴収型の公衆トイレに TSS を接続し、本トイレの料金徴収と維持管理を実施している Sulabh International が、TSS の維持管理を合わせて実施する。なお、インド側の外部人材としては、案件化調査と同様に、DA・TARA が現地調査総括を担当しながら現地政府との折衝やジェンダー対策調査および、C/P 両都市に設置するパイロット機の施工・運用を支援する。また、当社が加盟する山陰インド協会（山陰・インドおよび日本・インドの友好的な経済文化交流の推進と山陰両県の産業経済・地方文化の向上発展を目指す協会）インド支部長も、現地側外部人材として参画する。同支部長は、これまで複数の日系企業のインド事業立ち上げに関わった経験を有し、インドビジネスに精通していることから、本事業では当社の現地事業化へ向けた支援を担当する。日本国内側の体制として、当社所在の米子市が国内における広報支援や近隣自治体、行政団体および経済振興団体との連携を支援する。一般財団法人日本環境衛生センターは、これまで培ったアジア全般における汚水処理の現状と問題に関する知見を生かし、環境社会配慮と製品の現地適合化検証を担当する。また、案件化調査と同様にプロジェクトの推進、現地事業展開支援、パイロット事業支援および現地法規制・開発課題調査などを、株式会社イースクエアとオリジナル設計株式会社が担当する。

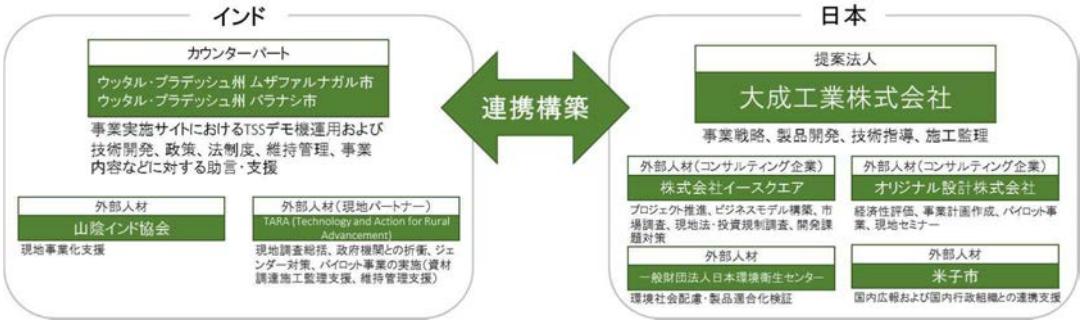


図 23：ODA 案件実施体制

(7) 事業実施後の機材の維持管理

案件化調査実施期間に作成したメンテナンスマニュアルに基づき、以下の内容の維持管理を実施する。TSS は薬品や電気、専門知識が必要な作業は発生しないため専門性を有する人材の確保は求められない。なお、従前に実施した環境省のソロモン諸島におけるプロジェクトにおいて地域女性を雇用しながら TSS の定期点検及び維持管理の要員として育成するノウハウを得たためこれを活用する形でインドでも同様に女性の雇用創出やエンパワメントに寄与する。

表 41：TSS 維持管理項目

担当	頻度	維持管理項目	詳細
女性スタッフ	日次	定期清掃・点検	点検リストに沿った確認、セプティックタンクの内部点検、被覆土壌の外観点検　※稼働後3か月間
	週次 月次	簡易水質検査	点検リストに沿った確認、土壌処理装置における検水槽水質確認（簡易検査）　※稼働後3か月間
	3 か月	定期点検	点検項目リストに沿った点検頻度（要員：1名、所要時間：30分）
汚泥引き抜き業者	5 年～	汚泥引き抜き	セプティックタンク汚泥引き抜き（要員：1名、所要時間：30分）
代理店	40～50 年	タフガードの補修・交換	タフガードの定期交換は不要。耐用年数は40～50年。トラブル（異物閉塞等）が発生し、清掃等による修復が不可能な場合やその他要因（地震等）で破損した場合は、現地代理店が補修・交換を実施。

4-2-4 ODA 案件のスケジュール

普及・実証事業のスケジュール案を以下に示す。

表 42：普及・実証事業のスケジュール案

作業期間 作業項目	2017	2018	2019	2020
事前調査	■			
パイロット機の設置施工・運用	■			
現地NGOとの協業によるTSSの普	■			

及				
事業展開				
C/PへのTSS理解促進および導入へ向けた協議				

4-3 他 ODA 案件との連携可能性

4-3-1 ヤムナ川流域諸都市下水等整備計画（フェーズ３）

ヤムナ川の水質改善を図る「ヤムナ川流域諸都市下水道等整備事業」は 1992 年にフェーズ 1 が開始され、ハリヤナ州、ウッタル・プラデシュ州、デリーにて合計 1,280 基の公衆トイレの設置と 29 か所の下水処理場建設に合わせて、地域住民へ対する環境・衛生にかかる啓発活動が実施された。その後フェーズ 2 を経て現在、デリー準州を対象地域としてフェーズ 3 が実施されている。フェーズ 3 では既存の下水道施設の改築・更新及び住民向けの啓発・広報活動を行うことで、流域諸都市で生活する住民の衛生環境・健康状態の改善を目指している。本計画との連携可能性については、フェーズ 1 で設置した公衆トイレかつ下水道に接続できてない地域における分散型汚水処理として TSS を活用することで本計画を補完することが可能であると考える。

4-3-2 JICA 課題別研修

JICA 課題別研修「分散型汚水処理システムの適用」を活用し、現地の衛生管理を担うカウンターパートの職員や現地技術者を日本に招聘し、本研修に参加してもらうことで連携が可能である。本研修は、集中型下水処理施設が十分に整備されていない国に対して、膨大な建設が必要な広範の下水管路整備と大規模な下水処理場の建設を必要としない分散型汚水処理技術に関する日本の知見を提供することを主眼としている。そのため、本研修における実習工程にて TSS を導入している埼玉県の秋ヶ瀬公園公衆トイレを活用しながら、実際の活用事例を視察し、日本の自治体における分散型汚水処理システムの管理・運営方法を学ぶことは効果的な連携と成りうる。

4-4 ODA 案件形成における課題と対応策

4-4-1 用地確保のリスク

TSS の設置には三槽より構成されるセプティックタンクと通気性土壌による蒸発処理を行うタフガードの埋設にかかる一定面積以上の用地確保が必要となる。そのため、ODA 案件形成に伴う TSS の設置候補地の選定条件の一つに、十分な敷地面積が確保できる点が求められ、施設敷地内に遊休用地を備えている場所を選定する必要がある。なお、TSS による汚泥処理については学校や寺院、コミュニティ・トイレなどの一定数以上の人が集まり、一定量以上の汚泥（排泄物）発生が想定される場所での運用が求められる。また、TSS 設置に伴い、掘削および設備の埋設が必要となることから、当該用地が自然保護・文

化遺産保護の指定となっているか確認する必要がある。

4-4-2 C/P の体制変更に伴うリスク

普及・実証事業はプロジェクト実施期間が数年に及ぶため、C/P 組織の幹部交代や体制変更が想定され、それまで準備してきたスケジュール通りに案件形成ができない、または形成までに想定以上の時間を要するリスクが考えられる。一方で、トップや体制が変わることで主要政策や計画の変更を余儀なくされる恐れがあるものの、衛生教育を通じた野外排泄の撲滅やトイレ、汚泥処理設備の建設促進については、中央政府主導のもと国家目標を掲げながら SBM が推進されている。従って、地方行政において衛生施設整備の優先順位が変わるリスクは少ないものと考えられる。

4-5 環境社会配慮にかかる対応

4-5-1 環境社会影響を与える事業コンポーネントの概要

「国際協力機構環境社会配慮ガイドライン」（2010.4）に準拠した整理

(1) カテゴリ分類

TSSシステムの適用地域は、オンサイト汚水処理分野を対象としており、同ガイドラインに掲げる影響を及ぼしやすいセクター・特性及び影響を受けやすい地域に該当せず、環境への望ましくない影響は重大でないため、カテゴリCに分類すると判断される。

(2) 環境許認可

本事業はインド国内法上、環境影響評価（EIA）報告書の作成が義務付けられていない。

(3) 汚染対策

TSSシステムは、原則非放流方式であり、環境基準ならびに排水基準には該当しない。また、発生汚泥については国内のセプテージマネジメントガイドラインを満たすよう処理されることにより影響は予見されない。

(4) 自然環境面

事業対象地域は公衆・共同トイレ施設が配置された敷地を対象としており、国立公園等の影響を受けやすい地域に該当せず、自然環境への負の影響は予見されない。

(5) 社会環境面

本事業では、TSS施設建設のため2個所合計で400m^{2}程度の用地取得が見込まれているが、所有者に許可を得ているため、新たな用地取得を伴わない。

(6) モニタリング

工事中は水質、大気、騒音、廃棄物処理を、始動開始後は処理水の水質、臭気、汚泥発生量を維持管理担当者がモニタリングする。

(7) 貧困削減促進

本事業は、貧困対策・貧困配慮として低所得居住地域も含めた事業対象地において、衛

生・生活環境改善のための広報・啓発活動を実施する予定である。

(8) 社会開発促進（ジェンダーの視点、エイズ等感染症対策、参加型開発、障害者配慮等）

広報・啓発活動において、国内NGOとの協働により女性住民の参画を促進するよう、実施場所や時期等を考慮した上でジェンダー視点に基づいた活動内容を検討する。

(9) 他スキームとの連携

中央政府の衛生改善政策・「Swach Bharat Abhiyan」（Clean India）に協調して、国内自治体、NGOと連携して事業を進める。

4-5-2 ベースとなる環境及び社会の状況

（1）インドの衛生環境政策

インドでは、屋外排泄が恒常化しており、人口の約 48%、およそ 6 億人が家に専用トイレを持っていない。このような屋外排泄は、河川水（農業用水）や地下水の汚染をもたらし、それが下痢、消化器系の疾病や子供の栄養不良など深刻な健康被害につながっている。また、学校トイレの未整備が女子児童の就学率に影響を及ぼすなどジェンダー問題の原因につながっているとの指摘もある。WHO や UNICEF、インド保健当局の調査によると、このような劣悪な衛生環境によって、医療費の増大や生産性の低下などで GDP（国内総生産）の 6.4%が消費されており、公衆衛生は大きな社会問題となっている。そこで、政府は、2014 年に Swach Bharat Abhiyan（Clean India）と称する衛生改善キャンペーンを掲げ、2019 年までに 1.96 兆ルピー（約 3 兆 5000 億円）を投資し、1 億 2000 万家庭に専用トイレを設置し、小中学校のトイレや公衆トイレなどを整備するとともに、衛生に関する啓発活動も展開するとしている。しかしながら、本政策は、トイレ整備等による屋外排泄の根絶を通じた基礎的衛生改善を主眼にしたものであり、汚濁発生源である既存セプティックタンクシステムに関しては、下水道システムに切り替わるまで適切な改善が見込めない状況である。このような背景を鑑み、本事業では、既存の個別分散処理システムに着目し、公衆・共同トイレの整備及び汚濁発生源となっている既存セプティックタンクシステムに TSS システムを導入することにより、環境衛生の改善に貢献するものである。

（2）水環境管理

1）水質汚濁のモニタリング

インド中央公害管理局（CPCB）では、州政府と共同で、27 州、6 連邦直轄地域（計 1019 地点）における表層水及び地下水の水質汚染の定期モニタリングを実施しており、モニタリング結果より表層水の 70%が汚染されているといわれる。水質汚染の原因の大半は未処理のまま放流される生活排水が原因とされる。とくに、糞便性大腸菌群（Fecal Coliform）に関しては、約 20%程度（2006 年 CPCB 報告）が基準値の 500MPN/100mL を超えており、未処理のし尿排水が原因といわれる。し尿排水の処理は、下水道の他、大半はセプティック

タンク等の簡易な個別処理施設で処理されているが、その性能に限界があること、及び汚泥管理が行き届いていないのが実情であり、地下水や表層水汚染の原因となっている。このように水質汚濁防止政策に関しては、河川等の定期的な水質モニタリングシステムは実施されているものの、汚濁発生源とされる未処理排水や既存セプティックタンク排水については、汚濁実態が把握されていないのが現状である。

2）環境影響評価

インド国における水環境に係る政策は、1986 年に環境保護法（The Environment Protection Rules）が制定され、同法規則では工場等の設置にかかる産業排水について、汚染物質の基準が制定されている。また、1994 年環境影響評価に係る通達では、環境へ著しい影響を及ぼす可能性のあるプロジェクト実施する際に、環境許可（Environmental Clearance）を取得する必要がある制度（環境影響評価法）が制定されている。環境影響評価法では、規制対象を工場排水に限定しており、汚濁発生源とされる生活排水については、下水道処理施設や小規模共同汚水処理施設について水質規制が適用している状況である。

3）生活排水政策

生活排水に関する国家政策として、423 都市で生活排水処理基本計画（City sanitation plan）を策定することを義務付けており、下水道整備及び個別分散処理施設の改善を進めて行く方針である。個別分散処理施設に関しては、政府は 2014 年にセプテージマネジメントガイドラインを制定し、セプティックタンク汚泥の管理強化を打ち出しているが、一部の先進都市では汚泥収集や処理の実績があるものの、地方都市レベルでは遅れている状況である。また、セプティックタンクの構造基準化が規定化されていない、タンク設置届出制度が不備であるなど、自治体において個別分散処理施設の管理強化を進めにくい状況である。

（3）水質規制

TSS は非放流式であるため、水質汚濁防止法の適用から外れるが、仮に TSS 処理水の再利用等により排水される場合において、水質汚濁防止法との関係を整理すると次のとおりである。

1）環境基準

インド国における環境に関する責任官庁は森林環境省であり、水環境に関して水質汚濁防止法のもとに中央汚染管理委員会(CPCB)が環境基準や水質基準を定めている。糞便性大腸菌群数に関しては、日本の水浴場水質規制（400MPN/100mL 以下）並に厳しく規制されている。

表 43：環境水質基準[60]

[60] CPCB, The Environment Protection Rules1986

クラス	用　途	水　質	
A	消毒のみによる飲用	pH 6.5～8.5 DO 6mg/L 以上	BOD 2mg/L 以下 大腸菌群数 50MPN/100mL
B	水浴	pH 6.5～8.5 DO 5mg/L 以上	BOD 3mg/L 以下 大腸菌群数 500MPN/100mL
C	通常の処理・消毒による飲用	pH 6.5～8.5 DO 4mg/L 以上	BOD 3mg/L 以下 大腸菌群数 5000MPN/100mL
D	水産用	pH 6.5～8.5 DO 4mg/L 以上	遊離アンモニア 1.2mg/L 以下
E	かんがい、冷却水	pH 6.5～8.5 DO 5mg/L 以上	ホウ素 2mg/L 以下 電気伝導度 2250μmhos/cm 以下

2) 排水基準

インドの水質汚濁防止法では、前表に示す環境基準をもとに次表に示す排水基準を定めている。なお、排水基準値は、中央公害対策委員会、州・自治体で独自に規定することが可能な制度となっている。表 2 に示す内陸表層水への排出基準値に対して TSS 目標処理水質（BOD10mg/L 以下）は満足している。ただし、窒素に関しては今後、実証試験を通じて調査を進める予定である。

表 44：排水基準[61]

指標	排出先			
	内陸表層水	公共下水	かんがい用水	海洋放流
BOD3(27℃) mg/L	30	350	100	100
COD mg/L	250	-	-	250
浮遊物質 mg/L	100	600	200	流入水の 10%増まで
全ｹﾙﾀﾞｰﾙ性窒素 mg/L	100	-	-	100
アンモニア性窒素　mg/L	50	50	-	50
遊離アンモニア mg/L	5	-	-	5
硝酸性窒素 mg/L	10	-	-	20
油分等 mg/L	10	20	10	20
pH	5.5-9.0	5.5-9.0	5.5-9.0	5.5-9.0

[61] CPCB, The Environment Protection Rules1986

4-6 ジェンダー配慮

4-6-1 インドのジェンダー関連の政策・制度

インド政府は、2001 年に女性のエンパワメントに係る国家計画（National Policy for the Empowerment of Women）を策定し、女性のエンパワメントやジェンダー問題への取り組みの指針を表明した。2005 年には、深刻化する女性への家庭内暴力問題に対し家内暴力防止法（Protection of Women for Domestic Violence 2005）を施行した。その後、2006 年 6 月より人材開発省（Ministry of Human Resources Development, MOHRD）から独立し、女性子ども開発省（Ministry of Women & Child Development, MOWCD）と専門の省を立ち上げ取り組みを本格化させている。

本年 2016 年には、女性のエンパワメントに係る国家計画 2016 案（Draft National Policy for the Empowerment of Women 2016）を発表し、計画の見直しを図り今後の展開を示した。なお、具体的には以下の点が盛り込まれている。

- ✓ 生涯において、女性が対等なパートナーとして機能する社会を創設すること
- ✓ 情勢に対し、平等な権利と機会を保障するフレームワークを作ること
- ✓ 安全な場所としてサイバースペースを設ける
- ✓ 女性の健康と教育にかんする取り組みを優先的に実施し続ける
- ✓ 平等な能力開発と雇用機会を設ける
- ✓ 妊産婦と乳幼児へ友好的なサービスを提供する。
- ✓ 政治、経営、行政、企業経営等における女性参加の促進
- ✓ 育児と仕事を両立する女性の労働環境整備

4-6-2 衛生環境分野におけるジェンダー課題、男女別ニーズ

近年、都市部を中心とする経済発展が世界の注目を集めているインドであるが、女性の地位向上、ジェンダー間格差の解消は、インド社会が直面する開発課題となっている。

インドにおけるマニュアルスカベンジングの多くは女性であると言われている。また、野外排泄をするために人目の避けられる場所や時間帯を選ぶ必要があるなど、多くの女性がジェンダーに基づく暴力の危険に晒されていると言われている。これらから、年頃の女児を持つ母親が核となって近所の 4～5 世帯が協力して共同トイレを建設するなど、女性達の衛生改善へのニーズは大きい。女性たちは、需要創出の源となるとともに、事業化の段階では、行動変容の促進力となり、維持管理の担い手ともなる。

第 12 次 5 カ年計画（2012－2017 年）では、社会的・物理的なインフラ整備(Social and Physical Infrastructure)が取り上げられ、トイレ未整備が女性に与える影響が調査された。結果として、衛生（トイレ）施設の欠如が、特に農村部において女性地位向上を阻んでいるとして、ジェンダーの視点の強化が目指されている。また、今後は、学校での水洗トイレの普及、トイレ整備の計画段階から女性が参画できるよう促していくとしている。

また、教育機関における安全な水及び基礎的な衛生施設の確保は、衛生教育の観点からも

重要と考えられる。ジェンダー間格差のない教育機会の提供が目指される中、学校の衛生施設においても、女子生徒がより安全に利用できる清潔な施設が求められている。2004-05 年には、女子生徒専用トイレの設置率は、32.70%と非常に低かったものの、その後、10 年をかけて状況は大きく改善し、2013-14 年には 86.69%にまで達している。

この改善に大きな貢献をしたのは、飲料水衛生省が農村部を対象に実施している TSC である。衛生設備の設置という物理的な改善における TSC の貢献は明らかである一方、どんなに安全で清潔なトイレを設置したとしても、その利用や維持管理が適切に行われない場合には、安全性も衛生的環境もすぐに保たれなくなってしまう。

インド政府は、最終的には戸別トイレの普及と野外排泄の撲滅を目指しており、戸別トイレの建設は今後も進んでいくことが考えられる。学校におけるトイレやその他の衛生施設同様、どんなに清潔なトイレを設置しようとも、その利用や維持管理が適切に行われない場合には、衛生的環境もすぐに保たれなくなってしまうことから、継続的な利用を促すためにも、適切な維持管理は極めて重要である。そして、一般家庭において、その維持管理に責任を持つのは、家事全般を担う女性である場合が多い。

4-6-3 他ドナーによる衛生環境事業でのジェンダー視点の取り組み

世界銀行が実施した、水・衛生にかかる各プロジェクトにおいてはジェンダー視点の取り組みが行われている。例えば、インド北部の Uttarakhand 州における分散型地方給水と衛生サービスの効果向上を図った Uttarakhand Water Supply and Sanitation Project（2006 年 9 月から 2015 年 12 月）では、現地でプロジェクトを推進する水・衛生委員会の 3 分の 1 以上は女性の委員で構成されており、制度の設計や組織の意思決定、および運営活動において女性の意見が反映された。南部ケララ州における Kerala Rural Water Supply and Environmental Sanitation Project（2000 年 11 月から 2008 年 9 月）では、水供給や環境衛生に関するコミュニティの自主性を促進することを主眼にしており、安全な飲料水および衛生環境を確保するために女性の健康委員会（Women's health committees）が住民のトイレ利用の促進に寄与した。また、インド西部の Maharashtra 州における飲料水供給と家庭用雑排水の管理向上支援している Maharashtra Rural Water Supply and Sanitation Program（2014 年 3 月から 2020 年 3 月予定）では、コミュニティにおける女性のプロジェクト参加を確保するため、女性集会（women's assembly）において本プロジェクトに関連する活動内容や決定事項について議論することになっている。

第 5 章 ビジネス展開の具体的計画

5-1 市場分析結果

5-1-1 インド

JICA（2015）[7]の調査報告によると、インドにおける戸別トイレのし尿処理は大きく分けて①下水道終末処理、②セプティックタンクでの処理、③コンポスト処理または④地下浸透・野外排泄に分けられる。インド政府は SBM の政策実現に向けて、2019 年までにインド全土における野外排泄の撲滅のために、戸別トイレ建設に対する補助金を出しながらその設置数を増やしている。同様に SBM では適切な汚水処理技術の普及や衛生に関する人々の行動変容の実現を目標として掲げているにも関わらず 80%以上の戸別トイレ所有者はセプティックタンクに溜まった汚泥の引き抜き清掃を実施したことが無いとしており、引き抜き清掃を実施した所有者でも、その汚泥を空き地や川に廃棄したとの回答が多かった。なお、汚水処理技術として現地で普及しているセプティックタンク方式は表層水・地下水の水質・環境汚染が懸念されるため、汚水を放流することなく、簡易に維持管理できる TSS は SBM の政策に沿った適正な分散型汚水処理施設として今後求められる見込みが高い。加えて、学校やコミュニティにある既設のトイレにおいても、下水道の整備が進んでいない都市と地方の中間として位置づけられているセンサスタウンでの TSS の普及が期待される。

写真 14：視察した有料公衆トイレ 1

写真 15：視察した有料公衆トイレ 2

5-1-2 ウッタル・プラデッシュ州

本調査の結果、下水道普及率が低く、トイレ汚水の分散型処理のニーズが高いこと考えられるウッタル・プラデシュ州を将来的な事業展開地域に選定した。国内で人口が最も多く（最新の国勢調査では約 1 億 9981 万人と報告）、今後も人口増加が期待でき、かつ 10-19 歳の若者が最も多い同州は将来的な事業拡大が見込まれる。さらに本年 3 月に行われた州議会選挙の結果、与党が議席数の約 8 割を獲得し、モディ政権が推進している SBM 政策への同州の継続した支援体制を確認できたことも選定理由に挙げられる。

TSS の安定稼働には安定した気候条件が必要になる。同州は 6 月頃から 9 月頃までは雨季となり、この時期は東京都の梅雨時期と同等の降水量となる。また、乾季である 10 月頃から 5 月頃において降水はほとんど無い。そのため、年間降水量については TSS の嫌・好気性処理に大きな影響はないと想定している。

また、同州で事業を実施するに際し、水および環境規制に関連する法律である「水（汚染

防止及び管理）法」（The Water (Prevention and Control of Pollution) Act）、「環境（保全）法」（Environmental (Protection) Act）および「環境影響評価通達」（Environmental Impact Assessment Notification）を確認したところ TSS 導入に際し環境影響評価（Environmental Impact Assessment）を含めた許認可は不要である旨確認している。TSS は空港や港湾建設などの大規模建設事業に該当しないことから建設許可も不要となる。排水基準については、中央公害管理局（Central Pollution Control Board）が定めているものの、TSS は処理水を放流する必要が無いためその対応は不要となる。ちなみに、同局が定める最終放流の BOD 基準値は、河川放流の場合は 30mg/L であり、土壌浸透の場合は 100mg/L となっている。そのため、仮に同局の基準を適用することになっても同調査におけるデモ機のパフォーマンスおよび従前のソロモンで実施した機材のパフォーマンス結果より、TSS は十分に基準をクリアすることができる。

5-2 想定する事業計画及び開発効果

今後想定する事業計画および事業を通じた開発効果は以下を想定しており、詳細については次項以降にて説明する。

1. DA・TARA との代理店契約を締結する
2. 製品の現地化および現地サプライチェーンの活用により 2020 年より現地事業を開始する
3. 普及・実証事業にて設置する TSS をモデルケースとした宣伝活動を展開する
4. NGO との協業による TSS の販売・設置体制を構築する
5. ウッタル・プラデッシュ州における官需・民需を掘り起こす
6. 分散型汚水処置設備として TSS が普及することで現地政府が抱える汚水増加の緩和に寄与する

5-2-1 提案する海外ビジネス展開の実施体制

「非公開部分につき非表示」

図 24：ビジネス展開実施体制図

。

「非公開部分につき非表示」

図 25：ウッタル・プラデッシュ州におけるビジネスバリューチェーン[62]

[62] 調査団作成

写真 16：多目的トイレの例（ベトナム）

写真 17：多目的トイレの例（ケニア）

表 45：販売計画（単位：千円）[63]

、

「非公開部分につき非表示」

[63] 調査団作成

5-2-2 海外ビジネス展開計画

（１）販売戦略と対象顧客

「非公開部分につき非表示」

（２）販売先の地域、規模

「非公開部分につき非表示」

表 46：ウッタル・プラデシュ州における主なターゲット市場および想定顧客

「非公開部分につき非表示」

5-3 事業展開におけるリスクと対応策

5-3-1 法務・知財リスク

TSS の不法コピー、模倣品が製造されてしまうリスクが考えられるため、現地生産開始と同時に、現地弁護士を通じて特許申請を進める。また、技術的にはコア技術である「タフガード」は日本の部材メーカー特有の技術であり、TSS を構成する設備の部分的な模倣はできても、TSS 全体として同性能を出す製品の模倣は不可能であると想定している。

5-3-2 環境リスク

現地での組み立て・施工工程からは、ある一定の廃棄物（管材、残土など）が見込まれるため、本事業が環境への悪影響を与えるリスクが想定される。これらの廃棄物は現地の環境法に準拠した形での処理を検討・実施する。また、TSS の使用段階では汚水等の有害物質は排出されないため、環境への悪影響はない。

5-3-3 社会リスク

現地にはカースト制度等、宗教、伝統的な固有の文化に基づいて社会が運営されているため、本事業が現地の伝統文化へ悪影響を与えるリスクが想定される。本事業では、これまでカースト制度で特定の層が担ってきた公衆衛生や清掃の役割を、衛生教育プログラムを通じて、広く一般に普及することを想定しているため、当該プログラムの運営に当たっては、現地法人・現地 NGO パートナーと協働して、その文化的な背景の理解と配慮を事業の中で取り入れる。

第 6 章 その他

特になし。

英文要約

INDIA

Feasibility Survey for Environmentally Friendly Toilet in India

July 2017

Japan International Cooperation Agency (JICA)

Taisei Kougyou Co., Ltd.

1. Present State of Target Countries / Regions

1-1. Development issues in target areas of target countries / areas

In its verification of the 11th Five-Year Plan's Total Sanitation Campaign (TSC), the Indian government identified the low toilet dissemination rate and ongoing open defecation situation as challenges. According to the 2011 Indian census, in 4,041 cities about 8 million households have no access to toilets and 790 million people practice open defecation.

In response to this, in the 12th Five-Year Plan emphasis is placed on the dissemination and improvement of toilets that are actually used in homes, schools, and communities, rather than targeting the construction of toilets only . In public facilities such as schools, it is expected that educational sanitation will be raised for families and local residents by providing hygiene education to teachers, rural health advocates, midwives, and others.

Regarding the toilet dissemination rate, the household sewerage connection rate, and the sewerage dissemination rate for each city, the household sewerage connection rate in each province is low, but the sewerage dissemination rate in urban areas tends to be high. In addition, a toilet dissemination rate of less than 40% was achieved in each state surveyed, and the dissemination of toilets in accordance with the national plan of the Indian government is needed.

1-2. Development plan, related plan, policy (including foreign capital policy) and legal system in target areas of target countries / areas

1-2-1. Development plan in target area

India formulates a national plan every five years and the State is now operating on the 12th Five-Year Plan. In this plan, the TSC evaluates and makes recommendations on the status of efforts related to the improvement of sanitation conditions. In the current national plan, improved household toilet and community toilet maintenance, as well as the upgrading of drainage systems, is promoted and, when included with efforts to improve solid waste management and domestic wastewater management, separate subsidies are offered as an additional measure.

Under the National Urban Sanitation Policy (NUSP), all Indian cities and towns also have policies focusing on the poor and women in order to realize a completely hygienic and healthy living environment. In addition to the improvement of toilets nationally, it also sets both hard and soft goals to promote behavioral change by improving knowledge and awareness of people's hygiene problems. The Indian government also launched the "National Project for Clean India" Swacch Bharat Mission

(SBM) in February 2014 to address this sanitation problem throughout India, with rural areas overseen by the Ministry of Drinking Water and Sanitation (MODWS) and urban areas under the jurisdiction of the Ministry of Urban Development (MOUD). Together with these rural and urban areas, the SBM's mission is to develop subsidies for the spread of toilets and the promotion of public awareness.

1-2-2. Policy and Legal System (Policy on Hygiene and Infrastructure)

As mentioned above, the Government of India is focused on dissemination, awareness raising, and education, as well as the maintenance of toilets through a comprehensive sanitation campaign. In 1999 this campaign was renamed to Nirmal Bharat Abhiyan, and again in 2014 to Swachh Bharat Mission (Clean India Mission), this time including the previous policy and expanding on it to create a new policy for the eradication of open defecation.

The Ministry of Urban Development has been leading the NUSP since 2008, providing education, capacity building, and financial support to promote awareness raising and behavioral modification for hygiene and open defecation-free cities. Based on this policy, local governments formulate and implement City Sanitation Plans (CSP) that define procedures and disposal methods for safely handling all discharged liquid and solid waste materials.

2. Characteristics of products and technologies of the proposed company

TSS is a wastewater treatment system that treats drainage wastewater with the traditional Japanese concepts of "fertilizer reservoir" and "field." The principle behind processing by TSS is to lay a material mainly composed of polyester called "Tafgard" in the soil for purification by diffusion and evaporation. In addition, by installing a waterproof sheet around the soil, penetration into the ground is prevented. The most distinctive point of TSS from existing septic tanks and aeration type Joukasou tanks is that it does not involve discharge into public water bodies such as oceans, rivers, or gutters, therey avoiding contamination.

In addition, the quality of TSS treated water is much better than water treated by septic tank, and is equal to or higher than Japanese aeration type Joukasou tanks. Although aeration type Joukasou tanks can obtain treated water of good quality, they require electric power, have complex and complicated equipment, and high level maintenance to maintain processing functions. On the other hand, TSS is simple in terms of its equipment and generates little sludge during the purification process, so maintenance and management are easy. The sludge that is generated should be collected

at a sludge or sewage treatment facility, sun dried, and used as fertilizer.

In this way, the TSS has a processing performance equal to or higher than that of the aeration type Joukasou tank, while reducing the burden of maintenance. Treated water quality is also less susceptible to any maintenance deficiencies. Therefore, by introducing TSS, one can expect to reduce the burden of maintenance management, as well as total costs, including running costs.

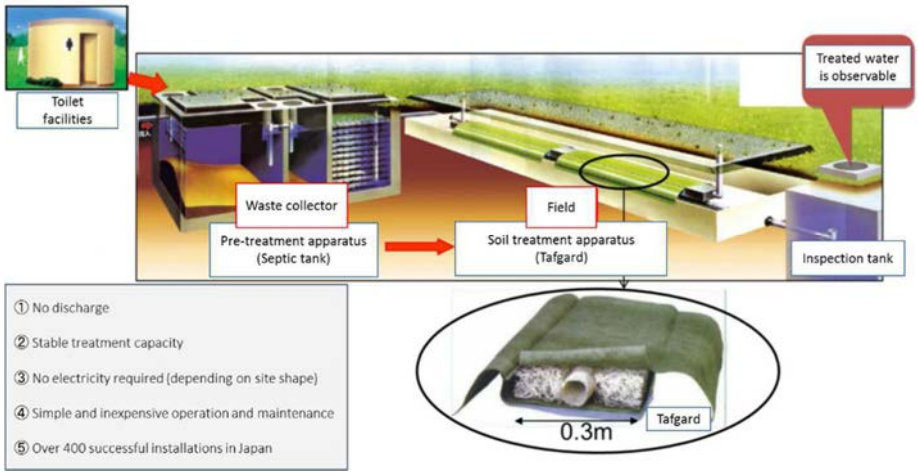


Figure: TSS overview 1

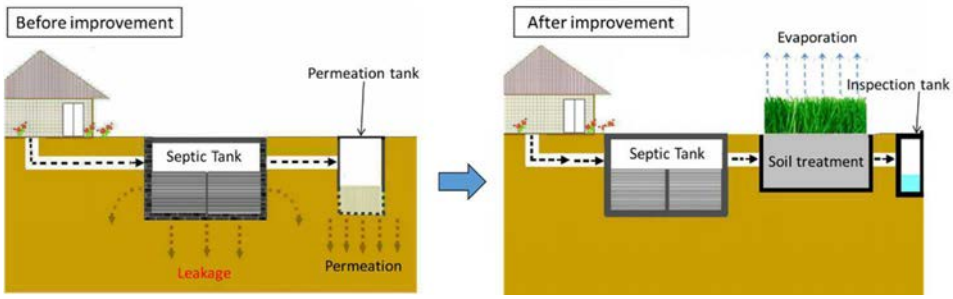


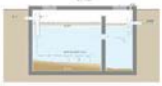
Figure: TSS overview 2

Through this survey, nearly 50 toilets that were unconnected to sewer piping were visited and most of these adopted the septic tank method for waste treatment. Although this method is inexpensive and does not require a wide area, contamination of the surrounding soil and public water bodies is a serious problem due to its low processing capacity. Through local seminars and interviews with central ministries and government offices, it has been confirmed that planting technologies (Phytorid system) and natural flow drainage processing technologies (Green Bridge Technology) are spreading in India as decentralized sewage treatment options in areas with undeveloped sewerage connections. However, considering its waste treatment capacity, the effect of its treated water on the environment, its ease of maintenance, and its cost, through this survey it

has become clear that TSS is superior as a decentralized wastewater treatment technology compared with these other technologies.

The table below shows a list comparing TSS and similar natural purification type decentralized wastewater treatment systems.

Table: Comparison of TSS with similar natural purification type decentralized wastewater treatment systems

Comparative item (Evaluation criteria)	Competing technologies (sewage type to be treated)			
	TSS (Taisei Soil System) (Black water)	Septic Tank System (Black Water)	Phytorid System (Black water + Gray water)	Green Bridge Technology (Black water + Gray water)
Technical overview	High treatment throughput combined with anaerobic / aerobic treatment, with no discharge of treated human waste. Easy maintenance due to its simple structure. A superior decentralized wastewater treatment facility with low maintenance and maintenance costs.	 Human waste accumulates in the tank and after a fixed period of anaerobic treatment the supernatant liquid soaks into the ground or is drained. Soil and water pollution due to poor construction, poor quality concrete tanks, or inadequate anaerobic treatment are issues.	Technology utilizing anaerobic treatment at the front stage and purification from planting at the latter stage. Although it can provide a certain amount of treatment, the processing effect depends greatly on the condition of the growing plants, so suitale regions/climates for installation are limited.	Performs aerobic treatment while draining wastewater naturally in a river-style processing pond. Porous stone is spread across the bottom layer to encourage the reproduction of organisms, but the treatment effect varies depending on the weather.
Minimum footprint (◎is the smallest)	○ Designable from a household scale	◎ The most compact design possible	△ Pretreatment site required	× A large site is necessary
Initial implementation cost (Different sewage types prevent direct comparison)	△ Ex: Approx. 3 million yen / day 1,000 L treatment	△ Ex: Approx. 1 million yen / day 1,000 L treatment	◎ Ex: Approx. 5.1 million yen / day 100,000 L treatment	◎ Ex: Approx. 850,000 yen / day 10,000 L treatment
Maintenance cost (◎is the least expensive)	◎ 5,000 yen / 5 years (sludge extraction)	○ 5,000 yen / 3 years (sludge extraction)	× Ex: Approx. 500,000 yen / year	× Ex: Approx. 500,000 yen / year
BOD removal rate (◎is the highest)	◎ 99% removal	× Approx. 50-60% removal	△ Approx. 70-80% removal	△ Approx. 70-80% removal
Contamination of groundwater and soil (◎is the smallest effect)	◎ Contamination prevention by waterproof sheet	× Tank leakage	△ Leakage is not absorbed by plants	× Pollution around the processing pond
Release of treated water (◎is the smallest amount)	◎ Evaporation treatment means no discharge	× Underground permeation or drainage	△ Leakage is not absorbed by plants	× Total amount of treated water released
Comprehensive evaluation as a decentralized wastewater treatment facility	◎	△	△	×

3. Survey of products and technologies for expected use in ODA projects and results of consideration for possible utilization

3-1. Verification of local compatibility of product / technology (Objective / points / means of verification)

To verify the local compatibility of the proposed product / technology, a TSS pilot project was first carried out in the field. In November 2016, the local partner Society for Technology and Action for Rural Advancement (TARA) adjusted the toilet facilites on the premises of its TARA Campus and TSS was installed. TSS was tested and the local

suitability of the product / technology was by verified by processing actual wastewater. In addition to the TSS pilot project, local compatibility of the proposed product / technology was verified through visits to relevant organizations, the holding a local seminar, and surveys of wastewater treatment facilities.

3-2. Field conformity verification result of product / technology

3-2-1. Result of local conformity verification through TSS pilot project

(1) Material procurement / installation work

The soil processing equipment (Tafgard) materials were imported from Japan while other materials were procured locally. Installation work was carried out on the premises of TARA Campus from November 14 - December 26, 2016 at a cost of approximately 3 million yen.

(2) Monitoring

Monitoring was conducted mainly by our local partner DA / TARA from January to March 2017. The average number of uses per day during the pilot period was 75 times / day (25 men, 50 women). Although the design was meant to accomodate 50 people / day, there were no problems such as sewage overflow.

If the average number of users per day is 75 and the inflow sewage amount is estimated as 20 L of low tank capacity, the average daily sewage volume will be 1,500 L (1.5 m3) / day. Assuming a user works 6 hours and a BOD basic unit of 4g / person / day *, the inflow BOD load will be 0.1 kg - BOD / day (BOD concentration 67 mg / L), which is about 50% of that planned.

The BOD removal rate for the septic tank process was 48% given a septic tank inflow BOD of 67 mg / L (estimate) and outflow of 35 mg / L. The BOD removal rate was 66% given treated water with a BOD of 12 mg / L from the soil apparatus. The BOD removal rate for all processes was 82%.

As the test period was relatively short, it was possible to obtain a high BOD removal rate in spite of unfavorable test conditions, such as an actual BOD load that was half of what was anticipated.

3-2-2. Result of local compatibility verification through visits to relevant organizations

With each field survey Japanese organizations, local NGOs, local companies, and government agencies in India were visited. In particular, meetings were held with the Government of India to consider candidate counterparts for the dissemination / demonstration projects (i.e. the verification survey) and confirm local needs.

Government agencies in each region have made different levels of progress in formulating plans for the improvement of wastewater treatment facilities (including Master Plans, City Sanitation Plans, sewerage plans, etc.), with some agencies aggressively promoting improvements while other institutions seemed reluctant due to budget shortages, etc. In addition, it was confirmed that the facilities in the center of the city tend to have more site restrictions, and there were many institutions where installing TSS would have caused difficulties. Meanwhile, there were many problems in the diffusion, operation, and maintenance of toilet facilities in village areas, including many toilets that were not flushable. Therefore, "Census towns" located "between cities and rural areas" were selected as target areas. Public pay toilets managed by local NGOs such as Sulabh International and Abhinav are relatively well maintained and considered feasible for introducing TSS.

3-2-3. Result of local conformity verification through holding seminar

As described below, we held a local seminar related to the TSS technology and the treatment of human waste in Japan in order to gather further information on local needs and familiarize relevant organizations with TSS.

(1) Overview

The local seminar is outlined below.

Table: Overview of local seminar

	Presentations	On-site tour
Date / Time	7 February 2017 (Tue.) 9:30-14:25	
Location	DA Headquarters	TARA Campus
Organizer	Taisei Kougyou (Co-organizers: DA / TARA	
Purpose	Project introduction / Understanding of needs	
Participants	36 people total (8 survey team members, DA / TARA, invitees)	
Presenters	MOUD, JICA, DA / TARA (3), Sulabh International, Survey team members (4)	
Topics	"Human waste treatment in Japan," TSS background," "Proposed business plan," etc.	TSS fundamentals Observation of treated water / Easy measurement of water quality
Method	PowerPoint presentations on the above topics	TSS pilot installation visit and pamphlets
Duration	Approximately 3 hours	Approximately 1 hour

(2) Results

Analysis of the questionnaire results was made, the latest MOUD data was obtained, and the needs of Varanasi City were confirmed. In addition, attendees from each affiliated agency were able to gain an understanding of the necessity of hygiene improvement and the usefulness of TSS, allowing for the establishment of a new foothold for expansion opportunities. In particular, with respect to confirmation of the needs of Varanasi City, seminar participants were able to respond smoothly during subsequent surveys of potential counterparts and TSS installation candidate sites, allowing for effective investigations to be carried out.

3-2-4. Local conformity verification results from the investigation of wastewater treatment facilities

Wastewater treatment facilities in the target area were surveyed and the possibility of installing TSS was considered. Mainly office and residential toilets, public toilets, health center toilets, approximately 50 school toilet facilities, the structure of toilet bowls, types of wastewater treatment facilities, sludge extraction, location and use, and ease of installation and remodeling were surveyed.

Initially, the survey team considered health centers for the introduction of TSS. However, as a result of considering the adaptability of the project, the focus shifted to schools, public toilets, and communal toilets. The reason for this is that, on visiting local health centers, it was found that medical wastewater, miscellaneous waste water, and toilet sewage were being mixed together. Therefore, considering building piping and medical wastewater drainage, as well as numerous other items, it was determined that such sites would be unsuitable for the verification survey. Consequently, business development will be based on the targeting of public toilets and school restrooms, excluding health centers.

3-2-5. Installation site conditions

Based on the above survey results for local wastewater treatment facilities, conditions for TSS installation candidate sites were determined as follows.

1. Schools, public toilets, communal toilets (3-4 households), etc. Organizations with high sanitation awareness.
2. The daily sewage amount is approximately 2,000 L / day.
3. Site is located outside the sewer project area in the case where the government has already formulated a sewerage master plan.
4. Flush toilets, preferably with septic tanks already installed.

5. Active participataion by state, prefectural, and municipal government counterparts.
6. Coordination with government hygiene related measures is possible.
7. Possible to secure the area required for installation (70 m^2 for the above 2,000 L / day).
8. The land owner is clear
9. Preferably flat land, or with an area lower than the septic tank for the soil treatment equipment.
10. Facilities properly managed and operated by local NGOs, etc.

3-3. Confirmation of the effectiveness and availability of products / technologies for development issues in the target country

3-3-1. Assumed development effects (direct effects)

(1) Diffusion of decentralized sewage treatment facilities

In India, in addition to the maintenance of centralized wastewater treatment facilities (sewage system), the dissemination of decentralized wastewater treatment facilities (septic tanks, twin pit latrines, etc.) is also being promoted. However, there is a limit to the mechanism for and treatment capacity of sludge discharged from decentralized wastewater treatment facilities, and its proper treatment is a problem.

Promotion of this project will contribute to the mitigation of the increase in sludge faced by the Indian government by making the dissemination of TSS, which, as mentioned above, is simpler to maintain and generates less sludge than existing decentralized processing facilities, possible. Further, if sludge treatment facilities such as sludge sun-drying facilities are promoted based on MOUD's "Municipal Solid Waste Management Manual," further introduction of decentralized wastewater treatment facilities can be expected. Regarding the dissemination of sludge treatment facilities, it is necessary to formulate and implement a sludge management plan that takes into consideration steps such as understanding the current status of sludge management in the target area, estimating the amount of sludge generation, securing the site, selecting the proper treatment method, informing the local residents, and building a maintenance management system.

The two cities of Muzafarnagar and Varanasi rely on decentralized wastewater treatment facilities for most of their wastewater treatment, with the number of existing septic tanks for each city estimated at 90,000 and 200,000, and the sludge generation for each estimated at 58 m3 / day and 131 m3 / day, respectively. These existing septic tanks are regarded as causes of water pollution for groundwater and the Ganges River as

sludge management, such as sludge extraction and sludge treatment, is not properly carried out.

Table: Estimation of generated sludge amount in each city

Items	Unit	Muzaffarnagar	Varanasi	Remarks
Population	Person	494,792	1,435,113	
Average number of household members	Person	4.8	4.8	2011 Census
Number of households	Unit	103,082	298,982	Calculation
Percent of population with sewerage connection	%	10	30	2015 JICA and field survey
Population with sewerage connection	Person	49,479	430,534	
Population with on-site sewerage connection	Person	445,313	1,004,579	
Households with on-site sewerage connection	Unit	92,774	209,287	Calculation
Sludge generation rate	L/person/day	0.13	0.13	JSC document
Sludge discharge	m3/day	58	131	
	m3/year	21,130	47,667	

The objective is to estimate the effect of water environment improvement in Varanasi City. From the above table, although the total discharge load of Varanasi City is 131 m3 / day, since the processing done by septic tanks in the city is inadequate as described above, the majority of the total discharge load is released into groundwater, rivers, and the ocean and is presumed to be a cause of their pollution.

By introducing TSS, the following reduction effect on the emission amount (BOD conversion) is expected. If the dissemination of TSS is assumed to be 10% (the assumed proportion of schools, public toilets, and shared toilets among all sewage treatment facilities in the city), the total discharge load of human waste (Black) will be reduced by 55% (assuming septic tanks are also improved and adequate treatment is carried out). The figure below shows the BOD balance of Varanasi City.

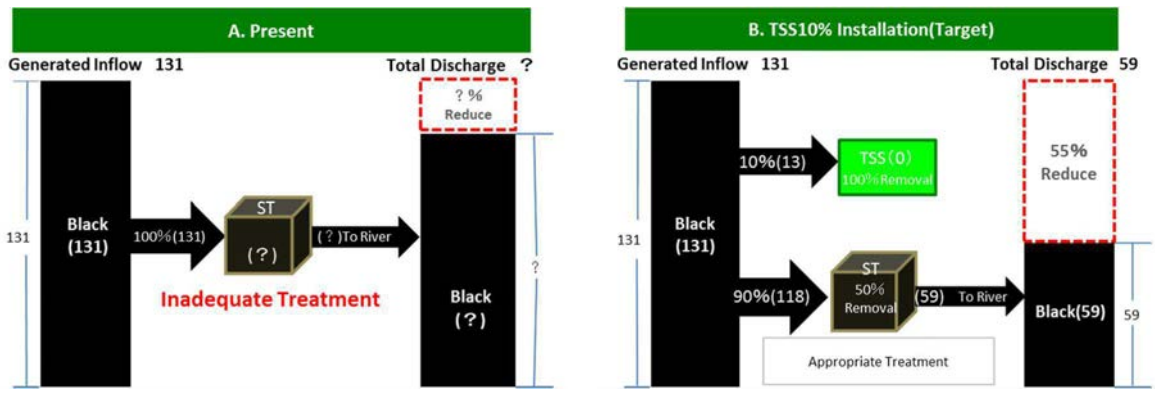


Figure: BOD balance of Varanasi City wastewater (unit: kg / day)

Next, a representation of the TSS to be installed in Varanasi City and the sewerage connectivity ratio shown. It can be inferred from the delay in the current sewerage development plan that it will take a long time for the sewerage system to be serviced.

Until the time where the sewerage facilities are prepared, TSS can be thought of as a highly effective complementary treatment facility, in addition to being a facility that that will allow for the coexistence of collective processing and individual processing in the future.

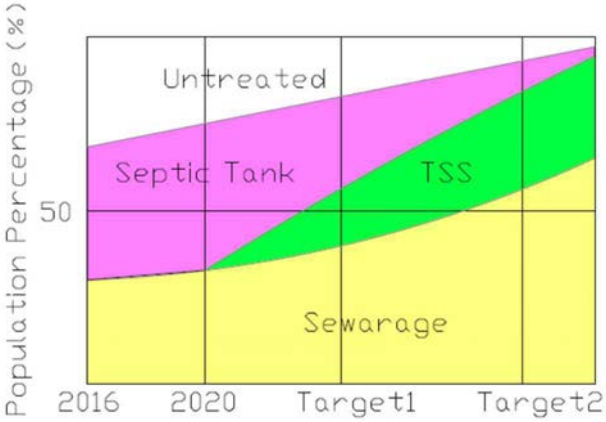


Figure: TSS of Varanasi City and population ratio of sewers

(2) Responding to social constraints, training local women and creating employment

In India, political and public awareness of sanitation are low from the traditional and social background. Generally, such traditional and social factors are rooted in the local community and change of behavior is necessary. Therefore medium and long-term educational and developmental activities involving schools and the area are also necessary.

For this project, as a response to these social constraints, health centers were focused on and the training of local mothers in sanitation management as dissemination workers was considered. However, through field surveys, it became clear that, as described above, the introduction of TSS at health centers had many problems and was unsuited for the project. For this reason, the project targets were changed to public restrooms and school restrooms.

As a new place of practical use, we will train local women as personnel for periodic TSS inspection and maintenance and aim to promote locally-based management aptitude. In the Solomon Islands, TSS is already in operation and periodic inspections, maintenance, and on-site management are smoothly carried out by female personnel. In India, since TARA is developing projects that will employ women in addition to those already being implemented with women, we have received reports that gender disparities will not have any effect on our project implementation. Thus, by establishing a place for female employment within the project, the added benefits of contributing to the empowerment of local women and job creation (gender measures) are also expected.

Regarding the dissemination of TSS business at schools, Kodansha Co., Ltd. is also focusing on the same Indian schools in a JICA cooperation preparatory survey (BOP business collaboration promotion) and developing the "Reading to each other project for a picture book for environmental and sanitation education." Accordingly, while conducting information exchanges in the future, we will continue to promote job creation and the employment of local women.

3-3-2. Assumed development effect (indirect effect)

In India, water pollution is being caused by the inflow of untreated wastewater / sludge into soil, rivers, and lakes due to delays in the dissemination of sewage treatment facilities and the incomplete / insufficient functioning of sludge treatment systems / facilities. This water pollution triggers health problems such as spreading infectious diseases and increasing diarrhea. In this project, by disseminating TSS it is expected to contribute to the mitigation of water pollution in the proejct area. Since TSS is a decentralized wastewater treatment facility that processes wastewater without any discharge, it is expected to have a significant environmental improvement effect compared with existing facilities. In addition, since there is little sludge generated during the process, it is expected to contribute to the mitigation of water pollution caused by sludge.

4. Specific proposal for ODA project

4-1. Background, circumstances, purpose, effect and basic policy of project implementation

4-1-1. Background and development of project implementation

Although in the 12th Five-Year National Plan of India (2012 - 2017) the importance of improving the hygienic environment at home, in school, in the community, etc. is given attention, based on the low dissemination rate of toilets and the current situation where 600 million people pracrtice open defecation, construction of wastewater treatment facilities in the country is still behind. In addition, while individual and community toilets are disseminated as wastewater treatment measures, due to inadeqaute treatment of wastewater, expansion of water pollution in soil and public waters and damage to health from diarrheal diseases occurs. Beginning in June 2016, we undertook a project feasibility survey in collaboration with our local NGO partner TARA and, utilizing toilets at a location owned by them, succeeded in carrying out a simple demonstration of TSS. Based on the improvement of the water quality / transparency / odor of the toilet wastewater treated with the demonstration equipment

and the ease of local procurement / installation / maintenance, as well as women-focused job creation, the need for such a technology was confirmed. Given these results, we felt the possibility of disseminating and selling TSS to be high and deemed a more detailed investigation and preparation for business development to be necessary, resulting in our proposal for this project.

This project focused on and examined business development in the state of Uttar Pradesh, where the sewerage dissemination rate per sludge generation amount is the lowest in India and the needs of decentralized toilet sewage treatment are considered high. Accordingly, we received a statement of interest (LOI: Letter of Intent) as a counterpart (C/P) for this project from both Muzaffaranagar City and Varanasi City in this state, and proposed a diffusion and demonstration project, or Verification Survey< where both cities will serve as a C/P and pilot project site for the project.

4-1-2. Objectives of project implementation

① Confirm that TSS can contribute to environmental conservation policies such as the SBM as a decentralized wastewater treatment facility through demonstration of the pilot equipment using locally procured materials and labor.

② As TSS is disseminated as a decentralized wastewater treatment facility, confirm that it can contribute to relieving contamination of soil and public waters using existing septic tanks.

③ Transfer TSS construction and maintenance technology to C/Ps.

④ Confirm the processing performance of TSS through a demonstration under fluctuating climatic conditions throughout the year.

⑤ Train women maintenance managers through collaboration with the local educational NGO Society for Social Action & Research (SSAR), and confirm the possibility of female salespersons to disseminate TSS to educational institutions.

⑥ Confirm the possibility of introducing TSS to existing / new public toilets through collaboration with local NGOs (Sulabh International and Abhinav) that promote the dissemination of toilets.

⑦ Verify the sales method for assumed customers (public elementary and junior high schools, public toilets, private elementary and junior high schools, student dormitories) on completion of the project.

4-1-3. Expected effects

① Promotion of understanding of TSS as an optimal decentralized wastewater treatment facility for C/Ps and relevant ministries and agencies.

② Alleviation of soil and water pollution as TSS is disseminated as a decentralized wastewater treatment facility.
③ By arranging the construction and maintenance of TSS with the C/Ps, enable the installation of TSS at local schools and public toilets using local procured materials and labor.
④ Improvement of TSS to suit India's unique climatic conditions and development of maintenance services.
⑤ Collaboration with local education NGO to train women maintenance managers and female salespeople.
⑥ Introduction of TSS to toilets supported by local NGOs that promote the dissemination of toilets through collaboration with these organizations.
⑦ Creation of a business model to follow project completion.

4-1-4. Basic policy of project implementation

① Create an understanding of TSS as an optimal decentralized wastewater treatment facility for C/Ps and relevant ministries and agencies, and promote its dissemination and recognition as a facility that can be installed and maintained using local materials and labor.
② Train local women and create jobs through collaboration with NGOs.
③ Attempt to alleviate the pollution of soil and public water bodies caused by existing toilets through the dissemination of TSS.
④ Confirm the possibility of TSS business development by establishing pilot equipment showrooms and holding seminars.
⑤ Verify the business model to follow projection completion.

5. Specific Plan of Business Development

5-1. Business development risks and measures

5-1-1. Legal and intellectual property risks

As illegal copying of TSS and the risk of counterfeit product production are real risks, patent applications will be made through local lawyers at the same time as local production begins.On a technical level, the core technology "Tafgard" is a technology unique to Japanese material makers, and even if it the facilities that make up TSS are able to be partially imitated, a product that gives the same performance as TSS as a whole is assumed to be impossible.

5-1-2. Environmental risks

A certain amount of waste (pipe material, surplus soil, etc.) is anticipated from the assembly and construction process at the site, so there is a risk that this project could adversely affect the environment. To avoid this, the disposal of this waste will be considered and carried out in a form compliant with local environmental law. Given also that toxic substances such as sewage are not discharged at the usage stage of TSS, there should be no adverse effect on the environment.

5-1-3. Social risks

As local society is based and operates on a caste system, religion, and a unique traditional culture, there is a risk that this project could adversely affect the local traditional culture. In this project, the role of public health and cleaning, which a specific strata has traditionally carried within the caste system, will be widely disseminated through a hygiene education program so that, in the operation of the program and working with local corporate / NGO partners, an understanding and consideration of this cultural background will be incorporated into the project.

Feasibility Survey for environmentally friendly toilet in India

SMEs and Counterpart Organization

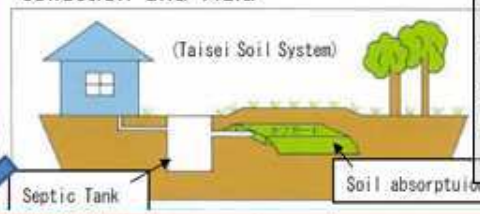
- Name of SME：Taisei Kogyo Co., LTD
- Location of SME：Yonago, Tottori, Japan
- Survey Site・Counterpart Organization (Tentative)：Uttar Pradesh State/Muzaffarnagar, Varanasi

Concerned Development Issues

- Wastewater Treatment・・・Improvement by Decentralized Wastewater Treatment Systems(DEWATS), Improvement of sludge treatment system
- Health・・・Reduction in water-borne diseases caused by untreated wastewater from human activities
- Sanitation・・・Improvement of awareness toward sanitation

Products and Technologies of SMEs

Taisei Soil System(TSS) can treat wastewater by traditional Japanese methods based on 'Manure collection' and 'Field'



- No discharge
- Stable treatment
- No electricity
- Simple maintenance
- Many actual results in Japan
- Approval of Ministry of Environment

Proposed ODA Projects and Expected Impact

<ODA Projects>

①Improvement of School Sanitation・・・・・Installation and technical transfer of TSS at Development Alternatives(DA) , school and public toilet in Uttar Pradesh State.

②Hygiene education / awareness raising activities・・・・・Education for local residents and schools including women

<Expected Impacts> Reduction in water-borne diseases, Improvement of sanitary environment , Improvement in awareness toward sanitation, Increase in employment

Future Business Development of SMEs

In cooperation with DA, (Phase-1) **Pilot Project and Technical Transfer** for Installation and technical transfer of TSS. Education for improvement of awareness toward sanitation.(Phase-2) **Improvement of cost and maintenance** for Further spread of TSS in Solomon Islands and other Pacific Ocean Countries.

別添資料

（1）現地調査工程結果

（2）ヘルスセンターのヒアリング結果

（3）普及・実証事業 TSS 設置候補地調査結果

（4）TSS 各種資料

（5）TSS パイロット機設置工事結果

（6）TSS パイロット機モニタリング用資料

（7）調査概要プレゼン用資料

（8）現地セミナー用資料

（9）ケララ産業技術展資料

（10）報道資料

（1）現地調査工程結果

Schedule of 1st field survey in India

No	Date	Schedule	
1	7/17 Sun	(TAISEI) Yonago-Haneda(NH) (Mr. Yamanouchi, Ms. Kubota)10:35-14:10 Haneda-Hong Kong(CX543) 17:45-21:25 Hong Kong-Delhi(CX695) (Others) 18:25-00:05 Narita-Delhi (NH827)	
2	7/18 Mon	11:30 Team meeting 14:00 Meeting with Sanin-India association 16:00 Meeting with Japan Embassy	
3	7/19 Tue	9:00 Team Meeting 10:00 Meeting with DA group(Local NGO) at DA group head office **Schedule of Meeting team (Mr. Yamanouchi, Mr. Tamura, Ms. Kubota) + JICA/Mr. Nakatsu** 13:30 Meeting with MOUD (IAS officer, Joint secretary and Under Secretary of SBM) 16:00 Team meeting with DA/TARA Move to Jaipur (21:15-22:15 Delhi - Jaipur (9W2255))	**Schedule of Field team (Mr. Mihara, Mr. Konno, Mr. Conerly, Mr. Morita)** 13:00 Site visit for pre-pilot and local material survey in TARA Ghitorni 16:00 Team meeting with DA/TARA
4	7/20 Wed	10:00 Meeting with JICA (Mr. Nakatsu) 12:30 Meeting with Rajasthan state government (Indian Administration Service) 14:20 Meeting with Ministry of Medical, Health and Family Welfare 15:00 Visit to public toilets 16:00 Meeting with Sulabh international Rajasthan Branch office 18:00 Team meeting	Move to Orchha from Delhi(6:00-10:43 12002/BHOPAL SHTBDI) 14:00 Visit to Health Center 15:30 Meeting with Orchha City Council 18:00 Team meeting
5	7/21 Thu	10:00 Meeting with Jaipur Regional Medical Office 13:30 Visit to Health Center (Urban) 15:00 Visit to Health Center (Rural) 17:00 Meeting with JICA (Mr. Nakatsu) 18:00 Team meeting	11:00 Meeting with Tikamgar District government 16:00 Meeting with Jhansi District Government 18:00 Team meeting
6	7/22 Fri	12:00 Meeting with Rajasthan state government (Indian administration Service) 14:00 Meeting with MNIT 15:00 Meeting with CCDU,WSSO. Public Health Engineering Department of RJ state Gove. 16:00 Meeting with RUDSICO Move to Delhi (20:15-21:15 Jaipur - Delhi (9W2254))	9:00 Meeting with TARAgram Orchha 13:00 Site survey for pre-pilot in TARAgram Orchha 15:00 Site survey for local material in TARAgram Orchha
7	7/23 Sat	Organizing Material	Visiting sites for Verification Survey Move to Delhi from Orchha(18:40-23:30 12001/NDLS SHATABDI E)
8	7/24 Sun	AM Organizing Material 12:00 Team meeting (Information sharing of Meeting team and Field team)	12:00 Team meeting (Information sharing of Meeting team and Field team) **Schedule of Follow up team (Mr. Konno, Mr. Conerly)** Move to Bhopal from Delhi (19:05-18:20 Delhi to Bhopal 9W783)
9	7/25 Mon	9:00 Meeting with JICA 12:30 Meeting with Sulabh International 12:30 Wrap up meeting with DA/TARA (Mr. Yamanouchi, Ms. Kubota)22:45-06:55 Delhi-Hong Kong(CX698)	11:30 Meeting with Madhya Pradesh state government (Indian administration Service) 12:30 Meeting with Madhya Pradesh state government (Deputy Commissioner) 14:30 Visiting sites for Verification Survey with Sulabh International
10	7/26 Tue	08:45-13:55 Hong Kong-Delhi(CX548) (Others) 01:25 -13:20 Delhi - Narita (NH828)	10:30 Meeting with Bhopal Municipal Corporation with KPMG 12:00 Visiting sites for Verification Survey with KPMG 14:00 Meeting with Bhopal Municipal Corporation with KPMG Move to Delhi from Bhopal (18:50-20:05 Bhopal to Delhi 9W784)
11	7/27 Wed		9:00 Wrap up meeting with DA/TARA 11:00 Site visit for pre pilot and local material survey in TARA Ghitorni
12	7/28 Thu		01:25 -13:20 Delhi - Narita (NH828)

Schedule of 2nd field survey in India

No	Date		Schedule	
1	10/11	Tue	18:25-00:05 Narita-Delhi (NH827)	
2	10/12	Wed	13:00 Team Meeting	
3	10/13	Thu	8:30 Move to DA 9:00 Meeting with DA/TARA at DA group head office 12:30 Meeting with Faridabad Municipal Corporation (WASH, Public Health Engineering Department) 15:30 Meeting with Ghaziabad Municipal Corporation (WASH, Public Health Engineering Department)	
4	10/14	Fri	Schedule of Meeting team(Mr. Tamura, Mr. Samarth)	Schedule of Seminar team(Ms. Kubota, Mr. Pradeep)
			8:00 Team Meeting with DA 9:00 Move to Muzaffarnagar 12:30 Meeting with NPO 15:30 Site visit for piloting project at Muzaffanagar	8:00 Team Meeting with DA 9:30 Move to Gaziabad 11:30 Meeting with Ghaziabad 14:00 Site visit 17:30 Back to Delhi
5	10/15	Sat	AM Meeting with Muzaffarnagar Municipal corporation PM Site visit for piloting project Back to Delhi	AM Meeting with DA/TARA at DA group head office PM Visit to TARA Campus, India Habitat Centre, India International Center
6	10/16	Sun	AM Team Meeting PM Move to Jabalpur (12:50 - 14:00 Delhi - Jabalpur (AI9617)	AM Team Meeting PM Document preparing
7	10/17	Mon	9:30 Meeting with Jabalpur Municipal corporation 12:30 Site visit for piloting project PM Back to Delhi 16:10 - 18:00 Jabalpur-Delhi (SG2642)	AM Meeting with DA / Fill up for construction material list PM Meeting with DA/TARA for Seminar
8	10/18	Tue	11:30 Meeting with Slub International 14:00 Meeting with DST 15:00 Meeting with DA/ TARA at DA head quarter	
9	10/19	Wed	9:00 Meeting with Japan Embassy 13:00 Meeting with JICA 16:00 Meeting with DA/ TARA at DA head quarter	
10	10/20	Thu	01:25 -13:20 Delhi - Narita (NH828)	

Schedule of 3rd field survey in India

No	Date		Schedule		Schedule of Meeting team (Conerly, Samarth)	
1	11/7	Mon		11:30-18:00 Narita-Delhi (AI 0307)		
2	11/8	Tue	9:00	Meeting with DA/TARA at DA group head office		
			11:00	Site Survey at TARA Campus		
			16:00	Skype meeting with Construction Company at DA group head office		
			16:30	Meeting with DA/TARA at DA group head office		
3	11/9	Wed	9:00	Meeting with DA/TARA at DA group head office		
			10:30	Market Survey for TSS local materials procurement in Delhi		
			15:00	Meeting with Chairman of Muzaffarnagar, Uttar Pradesh at DA group head office		
			15:30	Meeting with DA・TARA at DA group head office		
4	11/10	Thu	9:00	Site Survey at TARA Campus		
			11:00	Meeting with Sun Developers & Consultants at TARA Campus		
5	11/11	Fri	10:00	Meeting with JICA	10:00	Meeting with TARA Campus CEO
			14:00	TSS Construction Preparation at TARA Campus	PM	Meeting with Chairman, Muzaffarnagar, UP
					PM	Site survey at Park in Muzaffarnagar, UP
6	11/12	Sat	10:00	Team meeting at Hotel	AM	Meeting with Chairman, Muzaffarnagar, UP
			13:00	Meeting with Sun Developers & Consultants at TARA Campus	PM	Site survey at Schools in Muzaffarnagar, UP
			16:30	Meeting with CEO of TARA Campus at TARA Campus	PM	Move back to Delhi
7	11/13	Sun		Team meeting at Hotel		
8	11/14	Mon	10:00	TSS Construction at TARA Campus		
9	11/15	Tue	15:00	TSS Construction at TARA Campus		
				21:15-08:00 Delhi-Narita (AI 0306) Shimogaki		
10	11/16	Wed	9:00	TSS Construction at TARA Campus		
11	11/17	Thu	8:30	TSS Construction at TARA Campus	AM	Site survey in Varanasi
					16:00	Meeting with Additional Commissioner in Varanasi
12	11/18	Fri	6:15	TSS Construction at TARA Campus		
			PM	Meeting with DA/TARA at TARA Campus for monitoring		
				21:15-08:00 Delhi-Narita (AI 0306) Conerly		
13	11/19	Sat	6:00	Bottom Ash Survey at Gaziabad and Grugaon (～15:00)		
			9:00	TSS Construction at TARA Campus		
14	11/20	Sun	10:00	TSS Construction at TARA Campus		
15	11/21	Mon	9:00	TSS Construction at TARA Campus		
16	11/22	Tue	8:30	TSS Construction at TARA Campus		
17	11/23	Wed	9:00	TSS Construction at TARA Campus		
18	11/24	Thu	9:00	TSS Construction at TARA Campus		
19	11/25	Fri	9:00	TSS Construction at TARA Campus		
20	11/26	Sat	10:00	TSS Construction at TARA Campus		
				21:15-08:00 Delhi-Narita (AI 0306) Matsumoto, Konno		
21	11/27	Sun				

Schedule of Construction team (Shimogaki, Matsumoto, Konno, Pradip)

Schedule of 4th Field Survey in India

No	Date		Schedule of Delhi team and Muzaffarnagar team (Morita, Conerly, Uchida, Konno)		Schedule of Kerala team (Mihara, Matsumoto, Tamura, Yamanouchi)	
1	1/30	Mon		11:30-18:00 Narita-Delhi (AI 0307)Uchida, Konno		17:15-00:05 Narita-Delhi (NH827)Mihara, Matsumoto, Tamura, Yamanouchi
2	1/31	Tue	11:00 14:00 18:00	Site Survey at TARA Campus with Sun & Developer Meeting with DA/TARA at DA group head office Meeting with MOUD 17:15-00:05 Narita-Delhi (NH827)Morita, Conerly		13:30-16:40 Delhi-Kochi (6E4193) Mihara, Matsumoto, Tamura, Yamanouchi
3	2/1	Wed	Schedule of Delhi team (Uchida, Sarita, Pradip, Kanika) 10:00	Meeting with DA/TARA at DA group head office	Schedule of Muzaffarnagar team (Morita, Conerly, Konno, Samarth) 10:00 14:00	Meeting with DA/TARA at DA group head office Move to Muzaffarnagar	AM PM	Preparation of Kerala B to B Meet 2017 Meeting with Sanin-India Association
4	2/2	Thu	AM	Seminar preparation	10:30 11:00 15:00 15:30	Meeting with Chairman, Muzaffarnagar, UP Site survey of Factory wastewater treatment facilities Meeting with Abhinav(NGO) 3Public toilets survey with Abhinav		Kerala B to B Meet 2017 Meeting with Municipality Meeting with Municipality Meeting with Municipality
5	2/3	Fri	AM	Seminar preparation	8:30 15:00 17:00	2 Public Toilets and 2 School toilets survey Meeting with Chairman, Muzaffarnagar, UP Move to Delhi		Kerala B to B Meet 2017 Site Survey 18:40-22:00 Kochi-Delhi (UK824) Matsumoto
6	2/4	Sat	AM PM	Site Survey at TARA Campus Seminar preparation				Kerala B to B Meet 2017 Site Survey
7	2/5	Sun	AM	Seminar preparation				9:10-11:10 Kochi-Mumbai (9W406) Yamanouchi 11:15-14:10 Kochi-Delhi (SG562) Mihara, Tamura
8	2/6	Mon	AM PM	Meeting with Sulabh International (Biodigester inspection) Seminar preparation; Meeting with DOSE/MHRD (TBC)				14:30-16:40 Mumbai-Delhi (6E5448) Yamanouchi, PHE
9	2/7	Tue	9:30 13:00	Seminar Site Visit				
10	2/8	Wed	AM PM	Meeting with DA/TARA at DA group head office (2/9) 01:25 -12:45 Delhi - Narita (NH828) Mihara, Matsumoto, Morita, Tamura, Conerly, Yamanouchi				
			Schedule of Varanasi team (Uchida, Konno, TARA Samarth) 15:00	8:50-10:20 Delhi-Varanasi (6E308) Uchida, Konno, TARA Samarth 1 School toilet survey				
11	2/9	Thu	11:30 12:30 17:00	Meeting with Varanasi Municipal Commissioner (Mr. 2 School toilets survey Meeting with SSAR at their office				
12	2/10	Fri	9:30 11:00 12:30 14:00 15:00	1 School toilet survey Meeting with General Manager of Water Department (Mr. Singh) , Mr. Saxena and other 4 engineering 2 residential areas survey 1 Public Toilet survey donated by JICA, operated by Sulabh International Meeting with JICA team of Ganga action plan				
13	2/11	Sat	10:00	2 private residential buildings survey recommended by Varanasi Municiparity 14:55-16:30 Varanasi-Delhi (6E481) Uchida, Konno, TARA Samarth 21:15-08:00 Delhi-Narita (AI 0306) Uchida, Konno				
14	2/12	Sun						

Schedule of 5th Field Survey in India

No	Date		Schedule of Delhi and Ghitorni		Schedule of Muzaffarnagar		Schedule of Varanasi	
1	3/26	Sun	AM	11:15-17:00 Narita-Delhi (AI 0307) Yamanouchi	AM		AM	
			PM		PM		PM	
2	3/27	Mon	AM		AM		AM	7:45-8:50 Delhi-Varanasi (6E4308) Yamanouchi & Samarth
			PM		PM		PM	Meeting with Sulabh International Varanasi office
			PM		PM		PM	Meeting with Deputy Manager of Water Department Mr. Saxena
			PM		PM		PM	Visiting JICA Sulabh International Public Toilet with Varanasi Municiparity
3	3/28	Tue	AM		AM		AM	Meeting with Varanasi Municipal Commissioner (Mr. Sahi)
			AM		AM		AM	Meeting with General Manager of Water Department (Mr. Singh) , Mr. Saxena and other 4 engineering officers
			PM	17:35-23:50 Narita-Delhi (NH827) Tamura	PM		PM	19:55-21:35 Varanasi-Delhi (6E991) Yamanouchi & Samarth
4	3/29	Wed	AM		AM		AM	
			PM		PM		PM	
5	3/30	Thu	AM		AM		AM	
			PM		PM	Meeting with Chairman, Muzaffarnagar, UP	PM	
6	3/31	Fri	AM		AM	Visiting SD Public School with Chairman	AM	
			PM		PM	Visiting SRGC Public School with Chairman	PM	
7	4/1	Sat	AM		AM		AM	
			PM		PM		PM	
8	4/2	Sun	AM		AM		AM	
			PM		PM		PM	
9	4/3	Mon	AM	Meeting with Mr. Soumen at D.A	AM		AM	
			####	Meeting with Japan Embassy	PM		PM	
			PM	Meeting with DA/TARA at DA group head office	PM		PM	
10	4/4	Tue	AM	Meeting with DA/TARA at DA group head office	AM		AM	
			PM	21:15-08:45+1 Delhi-Narita (AI 306) Yamamouchi	PM		PM	
			PM	01:25 -12:45+1 Delhi - Narita (NH828) Tamura	PM		PM	
11	4/5	Wed	AM				AM	
			PM		PM		PM	

Schedule of 6th Field Survey in India

No	Date			Schedule of Delhi and Ghitorni		Schedule of Muzaffarnagar
1	4/9	Sun	AM		AM	
			PM	11:15-17:00 Narita-Delhi (AI307) Uchida	PM	
			PM	17:15-23:50 Narita-Delhi (NH827)Mihara, Konno	PM	
2	4/10	Mon	AM	Meeting with DA/TARA at DA group head office	AM	
			PM	TSS Pipe connection and removal	PM	
3	4/11	Tue	AM	TSS washing	AM	
			PM	TSS packing	PM	Visiting SRGC Public School with Chairman
4	4/12	Wed	AM	Attending secrity seminar at JICA office	AM	Site survey
			AM	Meeting with Mr. Kawamura at JICA office	AM	Meeting with Abhinav
			PM		PM	Meeting with Exective, Muzaffarnagar, UP
			PM		PM	Meeting with Chairman, Muzaffarnagar, UP
5	4/13	Thu	AM	TSS Disinfection	AM	
			PM	TSS Packing	PM	
6	4/14	Fri	AM	Meeting with DA/TARA at DA group head office	AM	
			PM		PM	
7	4/15	Sat	AM		AM	
			PM	01:25 -12:40+1 Delhi - Narita (NH828) Mihara	PM	
8	4/16	Sun	AM		AM	
			PM		PM	
9	4/17	Mon	AM	Meeting with DA/TARA at DA group head office	AM	
			PM	TSS Packing	PM	
10	4/18	Tue	AM	Meeting with DA/TARA at DA group head office	AM	
			PM	15:00 TSS Transporting	PM	
11	4/19	Wed	AM	Meeting with DA/TARA at DA group head office	AM	
			PM	14:00 Meeting with Mr. S. K. Mahajan, Delhi Urban Shelter Improvement Board	PM	
12	4/20	Thu	AM	11:00 Meeting with Mr. Ninomiya, Sanin-India Association	AM	
			PM		PM	
13	4/21	Fri	AM	Meeting with DA/TARA at DA group head office	AM	
			PM	21:15-08:45+1 Delhi-Narita (AI 0306) Uchida	PM	
14	4/22	Sat	AM	Meeting with DA/TARA at DA group head office	AM	
			PM		PM	
15	4/23	Sun	AM		AM	
			PM	01:25 -12:40+1 Delhi - Narita (NH828) Konno	PM	
16	4/24	Mon	AM		AM	
			PM		PM	

Schedule of 7th Field Survey in India

No	Date		Schedule of Delhi and Ghitorni		Schedule of Muzaffarnagar		Schedule of Varanasi	
1	6/26	Mon	PM		AM		AM	
			PM	11:15-17:00 Narita-Delhi (AI 0307) Yamanouchi	PM		PM	
2	6/27	Tue	AM		AM		AM	
			PM		PM	Meeting with Chairman, Muzaffarnagar, UP	PM	
			PM		PM	Visiting SRGC Public School with Chairman	PM	
3	6/28	Wed	AM		AM	Meeting with Exective Officer, Muzaffarnagar, UP	AM	
			PM		PM	Meeting with land development bureau	PM	
			PM	18:10-23:50 Narita-Delhi (NH827) Tamura	PM	Visiting Public Toilet with Abhinav	PM	
4	6/29	Thu	AM		AM		AM	
			PM	15:00-15:30 Meeting with JICA	PM		PM	
			PM	16:30-17:30 Meeting with Japan Embassy	PM		PM	
5	6/30	Fri	AM	Meeting with DA/TARA at DA group head office	AM		AM	
			PM					
			PM	16:30-18:00 Meeting with San-in India Ninomiya	PM		PM	
6	7/1	Sat	AM		AM		AM	
			PM		PM		PM	
			PM	21:15-08:45+1 Delhi-Narita (AI 306) Yamanouchi	PM		PM	
7	7/2	Sun	AM		AM		AM	
			PM		PM		PM	
			PM		PM		PM	
8	7/3	Mon	AM		AM		AM	07:45-08:50 Delhi-Varanasi (6E4308) Tamura & Samarth
			PM		PM		PM	
			PM		PM		PM	17:00-18:00 Meeting with Varanasi deputy Municipal Commissioner (Mr. Sachidanand
9	7/4	Tue	AM		AM		AM	11:00-12:00 Meeting with Sulabh International Varanasi office
			PM		PM		PM	
			PM		PM		PM	19:55-21:35 Varanasi-Delhi (6E991) Tamura & Samarth
10	7/5	Wed	AM	Meeting with DUSIB	AM		AM	
			PM	Meeting with DA/TARA at DA group head office	PM		PM	
			PM	01:15 -13:00+1 Delhi - Narita (NH828) Tamura	PM		PM	
11	7/6	Thu	AM		AM		AM	
			PM		PM		PM	
			PM		PM		PM	

(2) ヘルスセンターのヒアリング結果

Hearing sheet for Health Center

Hearing sheet – 4
No.A1
Date ： 21-07-2016
Time ： 11:00-11：30（IST）

1. Name：Urban Primary Health Center

2. Address：Urban Primary Health Center, Jawhar Nagar
3. In charge：Dr. Vnay Pzakash Shauf
4. Number of Staff：Doctor 1 , Nurse 3 , Administrative staff 9
5. Working hour and days：
   Mon-Sat：08:00～14:00, 17:00～19:00 （ 8 h/day ）,
   Sun：9:00～11:00 （ 2 h/day ） , 6 days/week
6. Treating/Opening hour and days：
   ___:___～___:___ （____h/day）, _____days/week
7. Activity：
   1) Outpatient care
   2) Inpatient care
   3) ~~Surgery ←~~They have General hospital near their HC.
   4) ~~Delivery~~ ←They have General hospital near their HC.
   5) Education
      ( )
   6) ~~Other~~
      ( )
8. Supporting organization：National Urban Health Mission
9. Super agency：Government of Rajasthan
10. Number of patient
    1) Outpatients treatment：130 person/day
    2) Inpatient treatment：3 person/day
    3) Patient undergoing surgery：2 person/day

4) Delivery : _NIL_ person/day

11. Type of disease and number of patient per month for a year

	2015						2016					
	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6
Inpatient												
Outpatient												
Women												
Men												
Children												
Surgery												
Delivery												
Disease a												

12. Existing toilet system : *Refer to the check list*

1. Piped water for drinking and treatment, Well water for others
2. Flush toilet
3. No septic tank.
4. No space for new septic tank and TSS system.
5. Sewerage connected area.
6. Effectiveness of municipality and community
7. Easy access
8. Land flatness
9. Water supply for sprinkling

13. Comment for existing toilet system :

1) Problem : NIL
2) Condition : Very good

14. Activity for WASH

Tap and Soap: Using a soap and tap water for washing the hands

15. Activity for gender issue

Separate Toilet

16. Water condition * with photo

1) Water source : ~~Dug well /~~ Tube well / Piped water ~~/ Other~~
2) Quality : Coliform bacteria - _—__ colonies
3) Quantity and cost : _—__m^3/month, _—__ Rs/month
4) Comment : _—__
5) Toilet user : _50_times/day

Hearing sheet – 4
No.A2
Date: 21-07-2016
Time : 12:30-13:10 (IST)

1. Name : Community Health Center

2. Address : Jamwa Ramgarh Jaipur, 303109
3. In charge : Dr. Reijencra Shanma
4. Number of Staff : Doctor_10_, Nurse_14_, Administrative staff_NA_
5. Working hour and days :
   Mon-Sat : 08:00～12:00, 17:00～19:00 (_6_h/day), *Emergency 24 hours.
   Sun : 9:00～11:00 (2 h/day) , _6_days/week
6. Treating/Opening hour and days :
   ___:___～___:___ (_24_h/day), _7_days/week
7. Activity :
   1) Outpatient care
   2) Inpatient care
   3) Surgery
   4) Delivery
   5) Education (Counseling. Local nursing for delivery)
   6) ~~Other~~
      (
)
8. Supporting organization : _—____
9. Super agency : _Government of Rajasthan_____
10. Number of patient
    1) Outpatients treatment : _600～person/day ←*60%:Female and Child, 40%:Male
    2) Inpatient treatment : _40_ person/day
    3) Patient undergoing surgery : _5~10 person/day

4) Delivery : _20_ person/day

11. Type of disease and number of patient per month for a year

	2015						2016					
	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6
Inpatient												
Outpatient												
Women												
Men												
Children												
Surgery												
Delivery												
Disease a												

12. Existing toilet system : *Refer to the check list*

10. Water source: 100% Tube well water. *300 ft.
11. Flush toilet
12. Septic tank. They have three septic tank. *mixing black and gray water.
13. Enough space for new septic tank and TSS system.
14. Out of sewerage connected area.
15. Good effectiveness of municipality and community
16. Easy access
17. Land flatness
18. Water supply for sprinkling

13. Comment for existing toilet system :

1) Problem : Cleaning

2) Condition : OK

14. Activity for WASH

Tap and Soap: Using a soap and tap water for washing the hands

15. Activity for gender issue

Separate Toilet

16. Water condition * with photo

6) Water source: ~~Dug well /~~ Tube well / Piped water ~~/ other~~ *300ft.

1) Quality : Coliform bacteria - _—__ colonies

2) Quantity and cost : _—__m^3/month, _—__ Rs/month

3) Comment : _—__

4) Toilet user : _NA_times/day

Hearing sheet – 4
No. B1
Date: 20-07-2016
Time : 02:30PM (IST)

1. Name : Primary Health Center
   * With photo
2. Address : Primary Health Center, Orchha, Tikangarh, (9425881053)
3. In charge : Dr. Rameel Arya
   Orchha Tehsil Medical Officer
4. Number of Staff : Doctor_2_, Nurse_3_, Administrative staff_20_
5. Working hour and days :
   08:00～13:00, 17:00～18:00 (_24_h/day), _7_days/week
6. Treating/Opening hour and days :
   ___:___～__:___ (____h/day), _____days/week
   As above
7. Activity :
   1) Outpatient care
   2) Inpatient care
   3) ~~Surgery~~
   4) Delivery
   5) ~~Education~~
      ( )
   6) ~~Other~~
      ( )
8. Supporting organization : __No_____
9. Super agency : _Government of Madhya Pradesh_____
10. Number of patient
    1) Outpatients treatment : _60_ person/day
    2) Inpatient treatment : _5-6_ person/day
    3) Patient undergoing surgery : _0 person/day
    4) Delivery : _1-2_ person/day
11. Type of disease and number of patient per month for a year

	2015						2016					
	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6
Inpatient	160	130	145	110	126	108	105	99	113	126	135	87
Outpatient	1800	1450	1450	1500	1550	1400	1650	1630	1730	1860	1350	1610

Women	1176											
Men	588											
Children	196											
Surgery	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	X
Delivery	50	45	60	35	40	44	62	73	44	35	30	47
Typhoid												
Malaria												
Diarrhea												
RTI Respiratory Tract Infection												
UTI *Urinary Tract Infection*												
O & G												

12. Existing toilet system : *Refer to the check list*

    Total Toilet - 10 （ 8-9 aelian, 2-cistern）

13. Comment for existing toilet system :

1) Problem : Treatment

2) Condition : -

14. Activity for WASH

    Bio-Mechanical waste segregation, Hand wash and sanitary napkin distribution and awareness

15. Activity for gender issue

    No

16. Water condition * with photo

    ~~1)~~ Water source : Dug well / Tube well / Piped water ~~/ Other~~

    2) Quality : Coliform bacteria - _—__ colonies

    3) Quantity and cost : _—__m^3/month, _—__ Rs/month

    4) Comment : _—__

    5) Toilet user : _25～30_times/day

（3）普及・実証事業 TSS 設置候補地調査結果

【№ C-1】パイロット候補地

調査日：平成 28 年 7 月 19 日 調査先：TARAgram／Ghitorni 対応者：Pradip Kumar Mishra/Program manager、Pramod Kumar/Manager	
施設概要	業務：上水ろ過装置、再生レンガ製造等の研究開発 従業員：30 名
トイレ概要	研究棟トイレ：個室 6 箇所（1F、2F） 利用人数：常勤 20 名、月 1～2 回最大 40 名会議 処理：セプティックタンク、汚泥引き抜き 1 回/年（下水管投入、STP 持込、土地投棄） 他に外トイレ 3 箇所
デモ用地	セプティックタンク付近に用地あり、盛土必要
その他	下水道未整備 石炭原料の Ash サンプル入手、デモ用 Ash 調達確認中
検討	用地、工事：支障なし 立地：TARAgram 本部から近く維持管理容易、デリー－市内でありデモ効果大

セプティックタンク

石炭 Ash

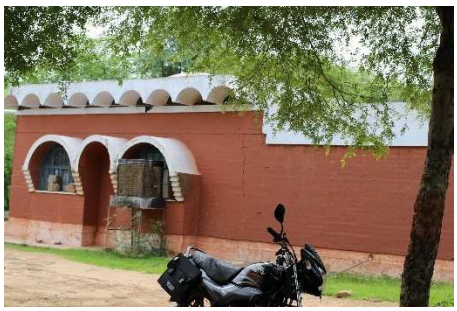
便器（ロータンク式）

デモ機設置用地

【№C2】パイロット候補地

調査日：平成 28 年 7 月 22 日、23 日 調査先：TARAgram/ Orchha 対応者：Pradip、Samarthl、Col Parashu Ram Agarwal	
施設概要	構成：職員研修、再生工場（再生タイル、再生紙） 職員：スタッフ　名、工場 50 名、宿泊者 20 名？（研修 3～5 ヶ月）
トイレ概要	宿泊棟トイレ：計 10 個室（事務棟寄り 4 個室、奥側 6 個室）、排水 2 系統 事務棟トイレ：男 2、女 1、計 3 個室 利用人数：20 名？ 処理：セプティックタンク（上記 7 個室用）、汚泥引抜 3～4 年に 1 回、引抜料金 Rs.500～3000、汚泥処分（川、農地）
デモ用地	事務棟沿い空用地あり、500mm 傾斜あり、通路に掛かるが支障なし
その他	下水道整備計画未定 石炭原料の Ash サンプル入手、浸透性確認（写真）
検討	用地、工事：支障なし 立地：維持管理は TARA 本部から巡回？、Ash 調達確認中

宿泊棟用セプティックタンク



事務棟付近候補用地

Ash 浸透性試験
（サンプル:水＝3L:3L）

事務棟男子トイレ

【№H1】実証事業候補地

調査日：平成 28 年 7 月 22 日 調査先：診療所 Tehsil Medical Office/ Orchha Council 同行者：Pradip、Col Parashu Ram Agarwal	
施設概要	外来者数：1 日 100 人、ベッド数：20 名？
トイレ概要	診療棟トイレ：計 3 個室 利用人数：？ 処理：セプティックタンク（3×3m？）、汚泥引き抜き？
試験用地	用地なし
課題	医療環境不良、トイレ清掃不良、井戸水水質？、医療廃棄物不適処理
検討	用地が無いため不可

診療所

セプティックタンク

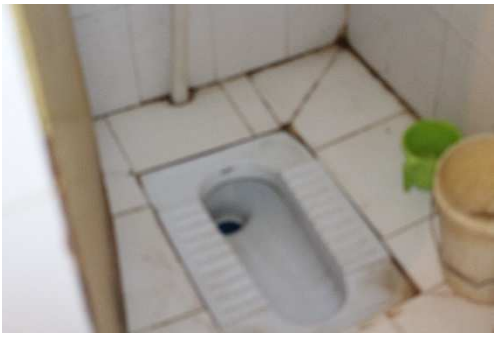
セプティックタンク（旧）

病室用トイレ

【№S1】実証事業候補地

調査日：平成 28 年 7 月 23 日 調査先：Kasturba Gandhi 女子学校、 Jhansi District （Uttar Pradesh） 対応者：校長？、同行者 Sarmth	
施設概要	中学～大学、学生・先生 86 名、授業：8 時～13 時、15 時～16 時、20 時～21 時、全寮制
トイレ概要	既存トイレ：計 4 個室、セプティックタンク（合併）、汚泥引抜年 1 回、料金 Rs.5000（District 支払）、処分先不明 新設外トイレ：4 個室、工事中 セプティックタンク（外形 1.7×2.9m、レンガ厚 250mm）、浸透槽内径 φ1.3m
試験用地	用地あり
その他	トイレ数不足（外トイレ新設中） 休暇：夏期 5/23～6/30、冬期 5 日間
検討	用地、工事：支障なし 立地：Uttar Pradesh 州であり要手続き

既存セプティックタンク



既存トイレ

新設外トイレ

新設セプティックタンク

【№H2】実証事業候補地

調査日：平成 28 年 7 月 23 日 調査先：Niwari 診療所、Tikamgarh District 同行者：Samarth	
施設概要	診療棟、妊産婦棟、9 時～15 時
トイレ概要	診療棟トイレ：1 個室、利用者数 50 名、セプティックタンク 妊産婦棟トイレ：3 個室、セプティックタンク 汚泥引抜なし
試験用地	用地なし
課題	診療棟用トイレ数不足、清掃不良、衛生環境不良、医療廃棄物簡易焼却処理
検討	用地、工事：支障あり 立地：

病院

診療棟トイレ

妊産婦棟トイレ

セプティックタンク

簡易焼却炉

【№S2】実証事業候補地

調査日：平成 28 年 7 月 23 日 調査先：公立高校 Government Model Higher Secondary School、Niwari, Tikamgarh District 同行者：Samarth	
施設概要	生徒数 150 名（男女共学、未定員）、教師 4 名（計画 14 名）、事務 2 名、2016 年 1 月開校、授業 10:30～16:30
トイレ概要	女子用：計 6 個室（大 6、小 12）、男子用：計 4 個室（大 4、小 18）、給水ポンプ電気未施工のため井戸からくみ上げ セプティックタンク 2 基、うち 1 基 3×5m、使用後間もないため溢水していない。
試験用地	用地あり
課題	電気引き込み未施工（工事申請中、通電時期未定） 揚水手汲みポンプ利用
検討	用地、工事：支障なし 規模：要処理規模設定 許認可手続き？

校舎

トイレ

セプティックタンク

空用地

【№S3】実証事業候補地

調査日：平成 28 年 7 月 23 日 調査先：女子寮、Niwari, Tikamgarh District 同行者：Samarth	
施設概要	寮生徒 1200 名（6～8 年生 400 名、9～12 年生 900 名）
トイレ概要	外トイレ 2 箇所、7 個室（大 3、小 4）、他に政府支援トイレあるが使用許可が下りず閉鎖中
試験用地	用地なし
課題	トイレ数不足、トイレ清掃不良、漏れがあり不衛生
検討	用地、工事：支障あり

トイレ（大）

トイレ（小）

セプティックタンク

【№S4】実証事業候補地

調査日：平成 28 年 7 月 23 日 調査先：中学校（共学）、Niwari, Tikamgarh District 同行者：Samarth	
施設概要	生徒数 540 名（うち女子 60 名）
トイレ概要	女子用外トイレ 2 個室、男子用トイレ 1 個室 他に政府支援トイレあるが使用許可が下りず閉鎖中
試験用地	用地なし
課題	トイレ数不足、トイレ清掃不良
検討	用地、工事：支障あり

校舎

男子トイレ

女子トイレ

【№S5】実証事業候補地

調査日：平成 28 年 7 月 23 日 調査先：女子寮、Niwari, Tikamgarh District 同行者：Samarth	
施設概要	寮生 50 名
トイレ概要	トイレ 6 箇所（3 個室＋2 シャワー×6 箇所） 井戸汲み水利用 セプティックタンク（浸透式？）、2 年前清掃実施
試験用地	セプティックタンク付近用地なし
課題	直接浸透式セプティックタンク
検討	用地、工事：支障あり

宿舎

トイレ（清掃良好）

セプティックタンク

【№P1】実証事業候補地

調査日：平成 28 年 7 月 25 日 調査先：Sulabh Public Toilets, Misrod PWD Guest House, Hosangabad Road, Bhopal **Latitude: 23.162632、Longitude: 77.468849** 同行者：Samarth（TARA）	
施設概要	・有料公衆トイレ（建設中、8 月 30 日に完成予定）。1 日当り使用人数 200 人／日（Sulabh International が運営する同県の他のトイレを参考に推定したとのこと）。
トイレ概要	・トイレ 1 回当り水量 7.5L ・大 5 箇所、小 4 箇所、シャワー3 個所（男女合計） ・営業時間 6：00～22：00 ・使用料 5 ルピー／回（小のみ使用の場合無料） ・処理施設はセプティックタンク（まだ建設開始していない） ・建設費 1,800,000 ルピー（273 万円）
試験用地	・セプティックタンク付近に TSS 用の用地あり
課題	下水道への接続時期確認
検討	

トイレ前面

トイレ内部

トイレ付近の様子

【№P2】実証事業候補地

調査日：平成 28 年 7 月 25 日 調査先：Sulabh Public Toilets, near Ganesh Mandir, Habibganj Station Road, Bhopal **Latitude: 23.217144、Longitude: 77.440087** 同行者：Samarth（TARA）	
施設概要	・有料公衆トイレ（建設中、9 月 30 日に完成予定）。1 日当り使用人数 150 人／日（Sulabh International が運営する同県の他のトイレを参考に推定したとのこと）。
トイレ概要	・トイレ 1 回当り水量 7.5L ・大 8 箇所、小 3 箇所、シャワー4 個所（男女合計） ・営業時間 6：00～22：00 ・使用料 5 ルピー／回（小のみ使用の場合無料） ・処理施設はセプティックタンク（まだ建設開始していない） ・建設費 1,800,000 ルピー（273 万円）
試験用地	・セプティックタンク付近に TSS 用の用地あり
課題	下水道への接続時期確認 不法占拠者の立ち退き手配
検討	

トイレ前面

トイレ付近の様子

トイレ付近の様子

【№P3】実証事業候補地

調査日：平成 28 年 7 月 25 日 調査先：Sulabh Public Toilets, next to Boat Club, Upper Lake, Bhopal **Latitude: 23.242733、Longitude: 77.381627** 同行者：Samarth（TARA）	
施設概要	・観光地である Upper Lake Boat Club に隣接する有料公衆トイレ（2013 年完成）。1 日当り使用人数は平日 200 人/日、休日 300 人/日。
トイレ概要	・トイレ 1 回当り水量 7.5L ・男大 6 箇所、小 4 箇所、シャワー4 箇所、女大 6 箇所、シャワー4 箇所、身体障碍者用 1 箇所 ・営業時間 6：00～22：00（管理人は 24 時間在住） ・使用料 5 ルピー／回（小のみ使用の場合無料） ・処理施設はセプティックタンク（まだ建設開始していない） ・建設費 3,400,000 ルピー（515 万円） ・セプティックタンクは 2 つあり、年に 1 回程度汚泥引き抜きを行う。汚泥は 10km 離れた施設に運ぶ。その施設は下水道に接続しており、汚泥は下水処理場で処理される。
試験用地	用地なし

トイレ前面

トイレ内部

トイレ内部

【№P4】実証事業候補地

調査日：平成 28 年 7 月 26 日 調査先：Kamla Park, Bhopal, Madhya Pradesh, India **Latitude: 23.212639、Longitude: 77.377562** 同行者：Samarth（TARA）	
施設概要	・有料公衆トイレ建設予定地の公園。3、4 ヶ月以内に建設開始予定。1 日当り使用人数 100～200 人／日（Sulabh International が運営する同県の他のトイレを参考に推定したとのこと）。 ・本トイレは①ボパール県の予算＋Sulabh International の運営もしくは②企業による PPP のどちらかになる予定。現在検討中。
トイレ概要	・大 6 箇所、小 16 箇所（男女合計） ・営業時間 6：00～22：00 ・建設費不明
試験用地	用地あり
課題	下水道への接続時期確認
検討	

公園内部

トイレ設置予定地全景

トイレ設置予定地

【№P5】実証事業候補地

調査日：平成 28 年 7 月 25 日 調査先：Vardhaman Park, Bhopal, Madhya Pradesh, India **Latitude: 23.249872、Longitude: 77.395153** 同行者：Samarth（TARA）	
施設概要	・有料公衆トイレ建設予定地の公園。1 日当り推定使用人数平日 300 人／日、休日 350 人／日。沢山の人がウォーキングやヨガのため訪れる公園。
トイレ概要	未定
試験用地	用地あり
課題	下水道への接続時期確認
検討	

公園入口

トイレ設置予定地付近の様子

トイレ設置予定地

【№P6】普及実証事業 TSS 設置候補地

調査日：平成 28 年 7 月 20 日 調査先：Public toilet　/　Jaipur 対応者：Mr. Rakish	
施設概要	公衆トイレ（スラブインターナショナル運営）
トイレ概要	数量：個室男女各 5 箇所（水洗、手桶水洗、手桶シャワー室） 利用料：尿－無料、 便 1(インド式和式便座)－2Rs/回 便 2(洋式便座)－5Rs/回 シャワー－3Rs/回 利用人数：600 人／日(うち、尿：約 400 人、尿以外：約 200 人) 処理：水洗。セプティックタンクと浸透枡にて処理。下水道は近くに配管が無いため使用していない。 水源：地下水（深井戸：水深 200ft）
デモ用地	セプティックタンク付近に用地なし
その他	下水道未整備
検討	用地：なし、工事：支障なし 立地：動物園等のある公園入り口に立地しており、デモ効果大

セプティックタンク

トイレ利用料金表

【№P7】普及実証事業 TSS 設置候補地

調査日：平成 28 年 7 月 20 日 調査先：Public toilet　/　Jaipur 対応者：Mr. Rakish	
施設概要	公衆トイレ（スラブインターナショナル運営）
トイレ概要	トイレ：計 12 個室（男 6、女 6）手桶水洗 利用料：尿－無料、 便 1(インド式和式便座)－2Rs/回 便 2(洋式便座)－5Rs/回 シャワー－3Rs/回 利用人数：500 名以上（うち、尿：約 250 人以上、尿以外：約 250 人 ※尿以外利用者の 5～10%がシャワー利用、5～10%が洋式トイレ利用。 処理：水洗。セプティックタンクと下水道接続。汚泥はスラブインターナショナルの管理の下、ミニシパルコーポレーションの引抜き車両が 2 ヶ月に 1 回程度やってきて行っている。
デモ用地	隣接する地域にはない。
その他	一日に 2 回、スラブインターナショナルのスタッフが見回りに来ている。
検討	用地：なし。 立地：観光地(ピンクシティ)入り口に立地し、デモ効果は高い。

公衆トイレ外観

公衆トイレ個室

清掃用具

【№H3】普及実証事業 TSS 設置候補地

調査日：平成 28 年 7 月 21 日 調査先：Urban Primary Health Center / Jaipur, Rajasthan 対応者：Mr. Rakish	
施設概要	州立ヘルスセンター 医師：1 名、看護士 3 名、事務スタッフ 9 名 開設時間： －月～土曜日：8:00-14:00、17:00-19:00 （8H/day） －日：9:00-11:00（2H/day） 診療内容：外来、入院。手術や出産は近隣の大きな病院や専門機関にて行っているため、ヘルスセンターでは実施していない。 患者数：外来 130 人/日、入院 3 名/日
トイレ概要	トイレ数量：2 個室（医師、ラボ職員用） 処理：水洗。セプティックタンクはなく、下水道に接続されている。
試験用地	用地なし。 ヘルスセンター利用者は施設内トイレを使えないため、デモ効果は低いものと思慮。
その他	ジェンダーへ配慮として、男女トイレを分けている。 WASH の活動で石けんを使用した手洗い活動を推奨している。
	 施設入り口 診察室

【№H4】普及実証事業 TSS 設置候補地

調査日：平成 28 年 10 月 13 日 調査先：Community Health Center (Rajasthan) 対応者：Mr. Rakish	
施設概要	州立コミュニティヘルスセンター 医師：10 名、看護士 14 名、事務スタッフ数不明 開設時間： －月～土曜日：8:00-12:00、17:00-19:00　(6H/day) －日：休診 ※緊急外来は 24 時間受付 診療内容：外来、入院、手術、分娩、教育（地域看護士への分娩カウンセリング等)。 患者数：外来 600 名/日～（6 割が女性と子ども、男性は 40%程度)、入院 40 名/日、軽度の手術患者 5-10 名/日、分娩 20 名/日。
トイレ概要	トイレ数量：①医療スタッフ、外来患者用、②産後入院病室(40 名程度利用)、③スタッフ用(100 名) 利用人数：不明　人／日 使用可能時間：24 時間 処理方法：セプティックタンクと浸透枡。施設内に 3 箇所のセプティックタンクがあり、近場の汚水を処理している。いずれもトイレ排水との区別はなく、医療排水を含む全ての汚水が流入しているとのこと。 院内の水源：深井戸 300ft
試験用地	用地十分。利用者も多く、デモ効果は大きいものと思慮する。流入汚水を分ける必要があり、場合によってはトイレから新設する必要がある。コスト面で懸念。
	 ヘルスセンター外観 セプティックタンク

第 2 回現地調査

【№P8】普及実証事業 TSS 設置候補地

調査日：平成 28 年 10 月 13 日 調査先：Jain Colony / Faridabad 対応者：Samarth Gupta	
施設概要	公衆トイレ（スラブインターナショナル運営）
トイレ概要	数量：個室男女各 10 箇所（水洗、手桶水洗） 利用人数：350～500 人／日 処理：セプティックタンク、汚泥引き抜き 2 回/月（下水管投入、STP 持込） 開錠時間：4：30-23：00（無休）
デモ用地	セプティックタンク付近に用地なし
その他	下水道未整備
検討	用地：なし、工事：支障なし 立地：コロニー内青果市場付近、デモ効果大

セプティックタンク

トイレ外観

便器（手桶水洗式）

手洗い場（3 箇所中 2 箇所蛇口無し）

【№P9】普及実証事業 TSS 設置候補地

調査日：平成 28 年 10 月 13 日 調査先：Greenfield Colony / Faridabad 対応者：Samarth Gupta	
施設概要	構成：コロニー内コミュニティートイレ 世帯数：65 世帯
トイレ概要	トイレ：計 20 個室（男 10、女 10）手桶水洗 利用人数：1,000 名 処理：処理。直接小川へ放流。セプティックタンク無し 建設：2014 年 10 月　※敷地の周辺に一旦建設したものの住居棟から若干距離があったため、利用されずコロニー内に再建築した。 開設時間：24 時間、年中無休
デモ用地	隣接する地域にはない。市は数十 m 離れたなれたところへポンプ移送を希望。
その他	市が建設し、維持管理は住民が行っている。
検討	用地：なし。 立地：コロニー内なのでデモ効果は高い。

汚水を放流している小川

トイレ外観

便器（手桶水洗式）

トイレ汚水が流れる側溝（蓋が開けられ不衛生）

【№S6】普及実証事業 TSS 設置補地

調査日：平成 28 年 10 月 14 日 調査先：Raj Kumar Goel Institute of Technology and Management / Ghaziabad 同行者：Pradip	
施設概要	私立高校の校舎と学生寮 学生数：300 人
トイレ概要	トイレ数量：86 個室 利用人数：学生 300 人（終日）、+教職員 60 名 処理：未処理。敷地内（隣接する）池へ未処理放流。
試験用地	用地有り。
課題	学生寮からの雑排水も混合した状態で放流されている。建物内部の配管を見直さなければ純粋なトイレ排水を収集することは難しい。
検討	雑排水との配管を分ける等の課題により困難と思慮。

学校看板

学生寮、校舎からの排水溝

敷地内（隣接）する池へ法流

汚水の放流池

【№18】普及実証事業 TSS 設置候補地

調査日：平成 28 年 10 月 13 日 調査先：Public Toilets near ISBT, Deen Dayal Upadhyay Square, Jabalpur (Madhya Pradesh) 対応者：Sunil Dubey (Municipal Corporation Jabalpur)、同行者 Sarmth	
施設概要	公衆トイレ
トイレ概要	トイレ数量：10 個室（男:8、女 2　※女性トイレ改装中） 利用人数：100 人／日 流入汚水量：500-700Ｌ／日 使用可能時間：24 時間 セプティックタンクを使用しており、汚水は側溝を流れ、河川放流されている。汚泥引抜年 4~5 年に 1 回、オープンエリアへ放出。
試験用地	用地不十分
その他	トイレ運営・管理：Prabodh Sansthan 工事：N/A

【№19】普及実証事業 TSS 設置候補地

調査日：平成 28 年 10 月 13 日 調査先：Public Toilets near ISBT, Deen Dayal Upadhyay Square, Jabalpur (Madhya Pradesh) 対応者：Sunil Dubey (Municipal Corporation Jabalpur)、同行者 Sarmth	
施設概要	公衆トイレ
トイレ概要	診療棟トイレ：4 個室（男 2、女 2)、シャワー7 箇所（男 3、女 4） 利用者数：50～70 名 使用可能時間：　4:00～19:30 セプティックタンクを使用しており、汚水は側溝を流れ、河川放流されている。汚泥引抜年 4~5 年に 1 回、オープンエリアへ放出。
試験用地	用地十分、用地、工事：支障なし
その他	トイレ運営・管理：Prabodh Sansthan

第 3 回現地調査

【№P12】普及実証事業 TSS 設置候補地

調査日：平成 28 年 11 月－－日 調査先：Company Garden （Kamla Nehru Vatika）, Opposite Tehsil, Muzaffarnagar 対応者：Samarth Gupta	
施設概要	公衆トイレ（Municipal garden, Municipal corporation）
トイレ概要	数量：小 2 箇所、和式 8 箇所（水洗） 利用人数：2,000～2,500 回／日 処理：貯留・浸透式（2 回/年の汚泥引抜き、引抜き汚泥は下水処理場またはオープンダンピング、河川投棄） 開錠時間：4:30-10:00, 16:00-18/19:00（無休） 建設年：不明、15 年以上は経過ており、3~4 年前に改修済み
デモ用地	セプティックタンク付近に用地なし
その他	5,000 人/日程度の入園者があり、30 エーカーの敷地を有する公立公園。
検討	立地：水平

トイレ外観

トイレ内部

セプティックタンク周辺

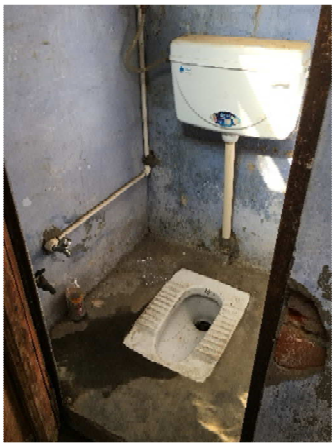
トイレ内部の様子

【№. S7】普及実証事業 TSS 設置候補地

調査日：平成 28 年 11 月－－日 調査先：Municipal Girls Inter College （Nagar Palika Kanya Inter College） / Rookee Road, Muzaffarnagar 対応者：Samarth Gupta	
施設概要	公立学校のトイレ（Municipal School） 学生数：1,000 人（12~18 歳、6~12 年生の女子生徒のみ）
トイレ概要	トイレ：計 8 個室（一階女子 4、二回女子 4）手桶水洗 利用人数：200~250 回/日 処理：手桶水洗。セプティックタンクなのか、浸透枡なのか、定かではない。8 年は汲み取り等行っていない。恐らく下水道へ接続しているものと思われる。 建設：1948 年　※学校が建設された年。 開設時間：9:30~15:50　6 日/週
検討	用地：まずまず 立地：平らだが、重機確保はアクセスが困難と思われる。

施設外観

セプティックタンク周辺



トイレ内部

トイレ個室入り口

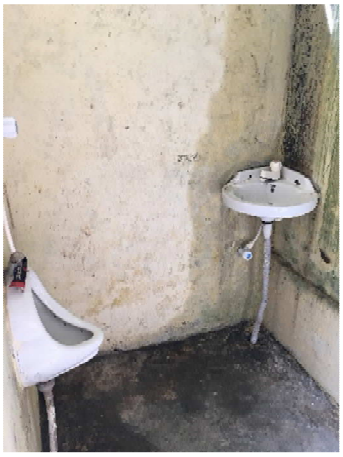
【№. S8】普及実証事業 TSS 設置候補地

調査日：平成 28 年 11 月－－日 調査先：SD Public School / Patel Nagar, Bhupa Road, New Mondi, Muzaffarnagar 責任者：Mrs. Sashibala Agrawal – School Principal Mr. Pankaj Agarwal （Municipal Chairman） – School Manager	
施設概要	公立学校のトイレ　SD College Association （a trust） 学生数：人（男女共学、5～12 年生）
トイレ概要	トイレ数量：仮の小便用が一箇所 ※パイロット地になった場合は、男女各 2 個室を整備する予定。 利用人数：不明。建設後、50 名程が一度は利用したと思われる。 処理：未水洗。未処理。 建設：2008 年 開設時間：8:00~15:00　6 日/週
物理的条件	用地有り。平ら。建設重機の搬入可能。
その他	学校には、エコクラブがありコンポストや植林、有機栽培等の活動を実施している。TSS を設置した際には、有効に活用されると思慮される。

施設

セプティックタンク周辺（現在なし）

トイレ外観



トイレ内部

【№. S9】普及実証事業 TSS 設置候補地

調査日：平成 28 年 11 月－－日 調査先：Sant Atulanand Residential Academy / Varanasi 責任者：Mr. Jagdish Pandey	
施設概要	学校トイレ
トイレ概要	
試験用地	
その他	下水道へ接続されたばかりであり、パイロット地とならない。

施設 1

施設 2

施設 3

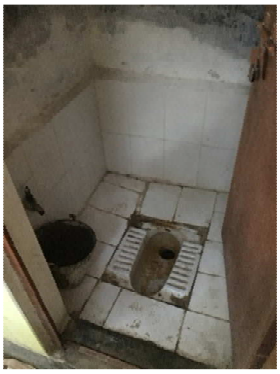
【№. S10】普及実証事業 TSS 設置候補地

調査日：平成 28 年 11 月－－日 調査先：Jai Ma Saraswati Inter College / Datalpur, Rohaniya, Varanasi 責任者：Mr. Atul Kumar Pandey　（Principal）	
施設概要	学校トイレ 学生数：635 名（女子生徒 400、男子生徒 200、4－17 歳）
トイレ概要	トイレ：3 個室（屋外 1、屋内 2） 処理方法：下水道接続。水洗(1 箇所)、手桶水洗(2 箇所、本館と屋外に各 1 箇所) ※屋外トイレは利用を停止し、セメントで塞いだ。 建設：2015 年 利用者数：200-250 回/日 使用可能時間：　7:30～12:30　6 日/週
試験用地	用地まずまず、平ら、工事：支障なし、隣接地が空き地
その他	下水道接続
	 施設 トイレ内部 トイレ セプティックタンク周辺

【№. S11】普及実証事業 TSS 設置候補地

調査日：平成 28 年 11 月－－日 調査先：Dalimss Sunbeam School / Rohaniya, Varanasi 対応者：---　訪問時、既に学校がしまっていた。	
施設概要	学校トイレ
トイレ概要	
試験用地	
その他	
	 施設 1 施設 2

【№ S12】普及実証事業 TSS 設置候補地

調査日：平成 28 年 11 月－－日 調査先：Vaibhav Balika Vidhyapeeth / Sai Udaipur, Varanasi 責任者：Mr. Gyan Prakash Pandey （Principal）	
施設概要	私立学校トイレ 学生数：623 名（幼児～8 年生:共学、9～12 年生:女生徒のみ）
トイレ概要	トイレ数：4 個室（男 1、女 2、スタッフ 1） 利用回数：400 回/日 処理方法：手桶推薦、浸透枡処理　※トイレ汚水のみ流入 建設：2004 年 使用可能時間：　8:00～13:00　5 日/週
試験用地	用地：十分、平ら、工事：重機搬入支障なし
その他	毎日 1,000L の貯水タンクをいっぱいにしていて、そのうち 800L 程度がトイレ汚水として流されており、その他が水道蛇口から出ているとものと予想される。 4 つのトイレを追加建設する計画をたてている。 水源は深井戸で、水中ポンプを使用している。
	 施設  トイレ内部 トイレ外観 セプティックタンク周辺

第 4 回現地調査

【№ P13　】パイロット候補地

調査日：平成 29 年 2 月 2 日 16:00 調査先：市内公衆トイレ, Muzaffarnagar U.P　29°27’45.03”N 77°41’46.98”E 対応者：NGO Abhinav, Mr. Harendva Singh, Mr. Vikas Baliyan	
施設概要	公衆トイレ
トイレ概要	数量：男　大和 4、大洋 1、小 5、シャワー1 女　大和 2、大洋 1 利用人数：小 400 人/日、大 100 人/日、計 500 人 処理：セプティックタンク、2×4×H2m＝16m3、側溝放流 汚泥引抜は、未実施で 2 年毎を計画 開錠時間：24h（無休）
デモ用地	セプティックタンク付近に用地なし
その他	稼働開始は 2016 年 12 月 洗浄水量は、大 5L/回、小 0.5L/回（井戸水なのでポンプの電気代のみ）。 敷地は、20×8m＝160m2。建屋は 13×6m＝78m2
検討	用地：敷地裏側に空きスペース（2×7m）があるが、土壌層の配置は困難。配置に当たっては隣地の土地取得が必要。 工事：支障なし 立地：都心であり、デモ効果大

トイレ外観

トイレ内観

セプティックタンク

便器

【№. P12】パイロット候補地

調査日：平成 29 年 2 月 2 日 19:00（平成 28 年 10 月にも調査） 調査先：Mahavir Chowk, Muzaffarnagar U.P　29°27’50.84”N 77°42’18.55”E 対応者：NGO Abhinav, Mr. Harendva Singh, Mr. Vikas Baliyan	
施設概要	市内公衆トイレ　2012 年建設
トイレ概要	数量：男　大和 2、大洋 2、小 3、シャワー2（共用） 女　大和 2、大洋 2、ブースなし 3。 利用人数：小 150 人/日、大 350 人/日、計 500 人。A submersible pump fills two 1,000L water tanks twice/day→ 4,000L used per day. 処理：セプティックタンク、2×4×H2m＝16m3、側溝放流。 汚泥引抜は、未実施で 2 年毎を計画 開錠時間：4:00-21:00(Summer) 5:00-21:00(Winter)
デモ用地	門扉とトイレ棟間及び隣地グランド側の緑地あり
その他	有料制で､大 1 回 5 ルピー徴収。トイレ使用料収入 500 ルピー/日（15000 ルピー/月）、常駐管理スタッフ 2 名、スタッフ月収 2500 ルピー/人。 洗浄水量は、大 5L/回、小 0.5L/回（井戸水）。 敷地面積は 30×25ｍ＝750m2、建屋面積は 16×6m＝96m2。 洗浄水は井戸・4m3/日。浄水器付の給水設備 1 式あり。
検討	用地：門扉とトイレ棟間が可能であれば、水量によっては設置可能。 工事：支障なし　立地：都心であり、デモ効果大

トイレ外観

トイレ内観

セプティックタンク

便器

【№. P15】パイロット候補地

調査日：平成 29 年 2 月 2 日　18:00 調査先：公衆トイレ予定地, Ganga Ghat, Shukratal, Muzaffarnagar 郊外 U.P 29° 29’27.31”N 77° 59’24.25”E 対応者：NGO Abhinav, Mr. Harendva Singh, Mr. Vikas Baliyan	
施設概要	公衆トイレ予定地
トイレ概要	2017 年 3 月建設開始予定なので下記は予定 数量、男大 5、シャワー1 　　女大 3、シャワー1 利用人数　不明 処理　セプティックタンク 汚泥　2 年に 1 回 開錠時間は　24 時間
デモ用地	不明　現在は傾斜あり
その他	・場所は、市西部のガンジス河畔の沐浴施設隣地で周囲に公衆トイレはない。沐浴利用者は地元住民が主体であり、観光客はいない模様。河川の法面に接した河川敷。なお、調査後に対象地は Muzaffarnagar 市外であることが判明。 ・市外であるため、市の同意が難しそう ・土地造成されておらず、土地利用手続き、護岸工事等を伴う ・河川増水時の浸水が懸念される ・The Muzaffarnagar Development Authority は 1.9 million ルピーの予算がある。実際は 2.2 million ルピーと推測される
検討	用地：不明だが多少はありと推測される 工事：支障なし 立地：トイレ利用者は、沐浴来訪者のみが予想され、ややアピール性に欠ける

予定地外観 1

予定地外観 2

隣接する沐浴場

【№ P12】パイロット候補地

調査日：平成 29 年 2 月 3 日 9:30（平成 28 年 11 月 12 日にも調査） 調査先：Company Garden(Kamla Nehru Vatika), Muzaffarnagar 郊外 U.P 29° 27’46.17” N 77° 41’47.93”E 対応者：	
施設概要	市営公園の公衆トイレ
トイレ概要	数量：男　小 10 利用人数：市の報告では 5,000 人だが要測定 処理：浸透桝のみ 開錠時間：24h（無休）
デモ用地	トイレ付近の緑地利用が可能
その他	・トイレ棟及び便器等の老朽化・損傷が著しく、市では建替を計画しており、実証試験装置の導入に理解を示している。 ・建替後のトイレ利用者数推定は、立地条件からみて 200 人程度と推定される。既存トイレには電気、水（井戸）引き込み済み。 ・近くに Abhinav が管理運営する公衆トイレがあり、本トイレが整備されると、競合関係とならないか検討が必要。
検討	用地：トイレ付近の緑地利用が可能であり用地制約はない 工事：支障なし 立地：車道に面した公園入場口に近く、公園利用者以外の利用もあり

トイレ外観

トイレ内観

トイレ内観

浸透桝

【№. S8】パイロット候補地

調査日：平成 29 年 2 月 3 日 12:00（平成 28 年 11 月 12 日にも調査） 調査先：SD Public School, Patel Nagar, Bhupa Road, New Mondi, Muzaffarnagar U.P 29° 28’09.54” N 77° 43’01.44”E 対応者：Mrs. Sashibala Agrawal – School Principal, Mr. Pankaj Agarwal (Municipal Chairman)（この学校が母校）	
施設概要	私立学校トイレ　8 年前に建設、校庭に隣接している
トイレ概要	数量：男小 1　利用人数：50 人程度？ 処理：浸透桝のみ　開錠時間：8:00-15:00、井戸水
デモ用地	5×20m＝100m2　現在は菜園
その他	生徒数 3,500 名、就学期は 4～8 月、9～12 月、1～3 月、5～6 月休みあり。授業は 6 時間/日・7:30～13:30、昼休 11:00～11:30。昼休み校庭利用者 2000 人（3500～5600 人？）、校庭体育授業 150 人。トイレは、校内に複数配置されているが、対象トイレは校庭利用者向けの既存共同トイレ。本トイレは老朽化しており学校では、今年 6 月頃建替を計画している。その際女子トイレも設置する（校長談）
検討	用地：50 人であれば可能 工事：支障なし 立地：生徒も多く、学校にはエコクラブがあり、効果は大きい

学校外観

用地外観

トイレ内観

トイレ外観と浸透桝

【№. S13】パイロット候補地

調査日：平成 29 年 2 月 3 日 13:30 調査先：建設中の私立学校, ,Muzaffarnagar U.P 29°　26’59.23” N 77°　43’47.96”E 対応者：SD Public School の担当者	
施設概要	私立学校トイレ
トイレ概要	数量、利用人数、処理、開錠時間は不明
デモ用地	不明
その他	
検討	用地：不明だが多少はありと推測される 工事：支障なし 立地：規模が大きく、効果は大きい

学校外観

学校内観

【№ S14】パイロット候補地

調査日：平成 29 年 2 月 8 日 15:30（平成 28 年 1 月 21 日も調査） 調査先：Jagran Public School, Krishna Nagar, Darekha, GT Road, Varanasi 221313, Varanasi U.P 25° 16’48.59” N 82° 53’30.43”E 対応者：校長 Mr. DVS Rao (principal.jpsv@gmail.com)	
施設概要	私立学校のトイレ 1（学生寮）
トイレ概要	数量：1 階：トイレ 3 基、シャワー1 つ 2 階：トイレ 2 基、シャワー2 つ 3 階：食堂（1 日 3 食調理し、排水量は約 100L/日とのこと） 利用人数：男 32 人（生徒 25 人、教師 7 人） 約 2000～4000L の生活排水（含、トイレ・シャワー・キッチン） 処理：浸透桝のみ 開錠時間：24 時間８（学生寮）
デモ用地	芝生、面積 12m×40m、平らで日当たり良し
その他	・Jagran(Dainik Jagraj)という国営新聞社が母体の私立学校 ・他にもカンプール、ラックナウ、ノイラに校舎があり、各学校長は意見交換・会議を定期的に行っている ・TSS 設置後は各学校や新聞社への広報や情報共有が可能 ・SSAR の担当者が紹介してくれた学校。SSAR は支援していない ・バラナシ市からの資金援助や関係は無く、定期的な水質検査で市の職員と関わりがある程度 ・トイレの清掃には Liquid Phenyl を使用 ・バラナシ市と繋がりが無い私立学校へ対する機材設置は可能か確認が必要 ・後日施設平面図および施設配管図を入手予定
検討	用地：可能 工事：資材搬入および工事容易 立地：比較的小規模な学校であるが、維持管理体制は良く、デモ効果は大きい

学校外観

学生寮外観

用地外観

学生寮トイレ内観

キッチン

寮室

【№. S15】パイロット候補地

調査日：平成 29 年 2 月 8 日 15:30（平成 28 年 1 月 21 日も調査） 調査先：Jagran Public School, Varanasi U.P 25°　16’48.59” N 82°　53’30.43”E 対応者：校長	
施設概要	私立学校のトイレ 2
トイレ概要	数量： 利用人数 : 200 人　全体 400 人（最大 2,000 人収容可能）、教員 : 25 人、事務などのサポート人員：50 人 処理：浸透桝のみ 開錠時間：7 時 30 分から 14 時　日曜休み
デモ用地	空き地、面積 2.5m×50m、平ら、日当たり悪い
その他	私立学校のトイレ 1 と同じ
検討	用地：足りない可能性あり 工事：資材搬入および工事やや困難 立地：比較的小規模な学校であるが、維持管理体制は良く、デモ効果は大きい

用地外観

浸透桝

【№. S16】パイロット候補地

調査日：平成 29 年 2 月 8 日 15:30（平成 28 年 1 月 21 日も調査） 調査先：Jagran Public School, Varanasi U.P 25° 16’48.59” N 82° 53’30.43”E 対応者：校長	
施設概要	私立学校のトイレ 3
トイレ概要	数量：男小 4、大 2 女大 3 利用人数 : 200 人　全体 400 人（最大 2,000 人収容可能）、教員 : 25 人、 事務などのサポート人員：50 人 処理：セプティックタンク＋浸透桝 開錠時間：7 時 30 分から 14 時
デモ用地	芝生（運動場？）、面積 15m×40m、平らで日当たり良し
その他	私立学校のトイレ 1 と同じ
検討	用地：可能 工事：資材搬入および工事容易 立地：比較的小規模な学校であるが、維持管理体制は良く、デモ効果は大きい

用地外観

学校施設外観

トイレ内観

セプティックタンクと浸透桝

【№. S17】パイロット候補地

調査日：平成 29 年 2 月 9 日 12:00（平成 28 年 1 月 21 日も調査） 調査先：SOS Hermann Gmeiner School, Khir Bhawani,Daniyal Pur, Chaubey Pur, Varanasi U.P 25° 25’06.26” N 83° 04’47.68”E 対応者：校長 Mr. Paul PV、SSAR	
施設概要	私立学校の女子トイレ　2016 年リニューアル
トイレ概要	数量：女大 5 利用人数：生徒数 500 人 当該女子校舎の上に設置されている給水タンクの容量は 1000L で、一日平均 2000～2500L の水が消費される 処理：セプティックタンク（3.5m×10．0m×？m）と浸透桝（φ2m×？m）溢れたら汲み取る 授業時間（夏季）：7:30 - 13:45（月曜日から土曜日） 授業時間（冬季）：8:00 - 14:15（月曜日から土曜日）
デモ用地	・空き地、面積約 180m2、平ら、日当たり良し
その他	・NGO が母体の学校であり、インド国内に 8 つの学校を運営 ・本校は 1990 年に活動を始め、現在の場所で展開し始めたのは 1994 年から ・全校生徒：1611 人、教員：47 人、事務関連：23 人 ・トイレの清掃には Phenyl と弱酸のものを用いている ・普及・実証で想定している内容をレポートに纏めて、プロポーザルとしては校長へ提出し、本部の承認を得る必要がある ・女子と男子トイレの汚水を全て処理するのは用地的に困難なので、男子のみ処理する方法を提案し、校長には了承を得た。
検討	用地：可能 工事：資材搬入および工事容易 立地：比較的大規模な学校で、かつ、維持管理体制は良く、デモ効果は大きい

学校外観

女子トイレ施設外観

セプティックタンクと浸透桝

用地外観

【№S18】パイロット候補地

調査日：平成 29 年 2 月 9 日 12:00（平成 28 年 1 月 21 日も調査） 調査先：SOS Hermann Gmeiner School, Khir Bhawani,Daniyal Pur, Chaubey Pur, Varanasi U.P 25°　25’06.26”　N 83°　04’47.68”E 対応者：校長 Mr. Paul PV、SSAR	
施設概要	私立学校の男子トイレ　2010 年リニューアル
トイレ概要	数量：男大 3、小 2 利用人数：生徒数 300 人 当該男子校舎の上に設置されている給水タンクの容量は 500L で、一日平均 1200～1600L の水が消費される 処理：女子トイレのセプティック＋浸透桝へ合流している 授業時間（夏季）：7:30 - 13:45（月曜日から土曜日） 授業時間（冬季）：8:00 - 14:15（月曜日から土曜日）
デモ用地	・空き地、面積約 180m2、平ら、日当たり良し
その他	女子トイレと同じ
検討	用地：可能 工事：資材搬入および工事容易 立地：比較的大規模な学校で、かつ、維持管理体制は良く、デモ効果は大きい

学校外観

男子トイレ内観

セプティックタンクと浸透桝

用地外観

【№. C3】パイロット候補地

調査日：平成 29 年 2 月 9 日 13:00 調査先：SOS Hermann Gmeiner School に併設する住居, Khir Bhawani,Daniyal Pur, Chaubey Pur, Varanasi U.P 25°　25’ 06.26”　N 83°　04’ 47.68”E 対応者：校長 Mr. Paul PV、SSAR	
施設概要	私立学校に併設する住居
トイレ概要	数量：大 1、利用人数：各家屋当り 10 人 処理：セプティック＋浸透桝（建物により大きさは変わる） 使用時間：24h（住居の場合）
デモ用地	芝生、建物によって違うが比較的余裕あり、平らで日当たり良し
その他	・未亡人や離婚した女性と子供の生活環境を提供している ・16 世帯（一世帯当たり子ども約 10 人+母親 1 人）と 2 つのリタイアメント女性用住居、1 つの寺院、5 つの労働住居、1 つのオフィスがある。子供は隣接する学校へ通う ・住居ごとにセプティックタンク＋浸透桝が設置されている。現在のところ、汚泥による異臭などは無いとのこと
検討	用地：可能 工事：資材搬入および工事容易 立地：維持管理体制は良く、デモ効果は大きい

施設外観 1

施設外観 2

施設外観 3

セプティックタンクと浸透桝

【№. S19】パイロット候補地

調査日：平成 29 年 2 月 9 日 16:30 調査先：学校, Varanasi U.P 25°　24’05.24” N 82°　59’26.85”E 対応者：SSAR	
施設概要	私立学校のトイレ
トイレ概要	数量：小 2、大 2（男女共用？） 利用人数： 処理：浸透桝 使用時間：
デモ用地	校庭の一部（約 6m×17m）、平らで日当たり良し
その他	
検討	用地：可能 工事：資材搬入および工事容易 立地：維持管理体制が悪く、デモ効果は小さい

学校外観

トイレ外観

用地概要

【№. S20】パイロット候補地

調査日：平成 29 年 2 月 10 日 8:30（平成 28 年 1 月 21 日も調査） 調査先：LBS(Lal Bahadur Shastri) Inter College, Darekhoo, Varanasi U.P 25°　16’45.17” N 82°　53’51.73”E 対応者:SSAR（平成 28 年 1 月 21 日は Mr Phoolchand Patel, phoolchandlbs@gmail.com; 9415617304）	
施設概要	私立学校のトイレ
トイレ概要	数量：男小連結式、大 6　女大 2 利用人数：生徒数 2,000 人、 汚水量夏 2,500L／日、冬 2,000L／日 処理：セプティックタンク＋浸透桝（男女共用） 使用時間：8:00 -14:00 (Summer) 6 days a week (Mon to Sat) 10:00-15:00(Winter) 6 days a week (Mon to Sat)
デモ用地	校庭の一部（約 5m×18m）、平らで日当たり良し
その他	
検討	用地：水量によっては不足 工事：資材搬入および工事容易 立地：維持管理体制が悪く、デモ効果は小さい

学校外観

トイレ外観

トイレ内観

浸透桝

【№. C4】パイロット候補地

調査日：平成 29 年 2 月 10 日 12:00 調査先：集落 1, Varanasi U.P 25°　17’54.88” N 82°　58’59.97”E 対応者：Varanasi 市下水道局	
施設概要	集落 1
トイレ概要	数量：不明 利用人数：500 人および 100 世帯、1 世帯当たり汚水量 500L／日 処理：下水道（下水処理場はなし） 使用時間：24 時間
デモ用地	バラナシ市管理の空き地（50m×40m）平らで日当たり良し、池が隣接
その他	・現在下水道管路からの汚水の漏水が問題になっている ・雑排水が流入
検討	用地：水量によっては不足 工事：資材搬入および工事容易 立地：維持管理体制が悪く、デモ効果は小さい

下水管路からの漏水

用地外観

用地に隣接する池

用地にあるポンプ施設（下水？）

【№. C5】パイロット候補地

調査日：平成 29 年 2 月 10 日 12:30 調査先：集落 2, Varanasi U.P 25°　18’27.07” N 82°　58’42.15”E 対応者：Varanasi 市下水道局	
施設概要	集落 2
トイレ概要	数量：不明 利用人数：35 世帯、1 世帯当たり汚水量 500～1,000L／日 処理：下水道（下水処理場はなし） 使用時間：24 時間
デモ用地	バラナシ市管理の空き地（20m×35m）平らで日当たり良し
その他	・雑排水が流入
検討	用地：水量によっては不足 工事：資材搬入および工事容易だが、重機搬入時は門の撤去が必要 立地：維持管理体制が悪く、デモ効果は小さい

用地外観 1

用地外観 2

【№ P16】パイロット候補地

調査日：平成 29 年 2 月 10 日 14:00 調査先：公衆トイレ, Varanasi U.P 25° 19’05.48” N 82° 58’01.74”E 対応者：Varanasi 市下水道局	
施設概要	JICA 資金で建設し、Sulabh International が運営する公衆トイレ
トイレ概要	数量：男小 2、大 2、シャワー1 女大 2、シャワー1 利用人数：不明 推定汚水量 4,000L／日（貯水タンク 1,000L×2 基×2 回給水／日） 処理：セプティック（3m×5m×？m）＋側溝 ただし下水道計画区域と思われる。 使用時間：24 時間
デモ用地	バラナシ市管理の空き地（10m×12m）平らで日当たり良し
その他	
検討	用地：水量によっては不足 工事：資材搬入および工事容易 立地：維持管理体制が良く、デモ効果は大きい

トイレ外観

トイレ内観

セプティックタンク

用地外観

【№C6】パイロット候補地

調査日：平成 29 年 2 月 11 日 11:00 調査先：集合住宅ビル 1, Varna, Varanasi U.P 25°　20’35.15” N 82°　58’24.35”E 対応者：Varanasi 市下水道局	
施設概要	集合住宅ビル 1
トイレ概要	数量：不明 利用人数：80 世帯 推定汚水量　350L／日／世帯、50,000L／日 処理：ろ過施設（9m×17m×？m）＋側溝　ただし下水道計画区域と思われる。 使用時間：24 時間
デモ用地	敷地内の空き地
その他	・雑排水が流入
検討	用地：不足 工事：資材搬入および工事容易 立地：

施設外観

ろ過施設

用地外観

【№C7】パイロット候補地

調査日：平成 29 年 2 月 11 日 11:40 調査先：建設中の集合住宅ビル 2, Sri Maharani Enclaul, Varanasi, U.P, 25° 21’17.1” N 82° 57’48.69”E 対応者：Varanasi 市下水道局	
施設概要	建設中の集合住宅ビル 2
トイレ概要	数量：不明 利用人数：79 世帯 処理： 不明 使用時間：24 時間
デモ用地	敷地内の空き地
その他	・雑排水が流入
検討	用地：不足 工事：資材搬入および工事容易 立地：

施設外観

汚水処理施設

第 5,6 回現地調査

【№S21】パイロット候補地

調査日：平成 29 年 4 月 11 日 PM 調査先：Student Dormitory of Shuri Ram College 対応者：Dr. S C Kulshreshtha (Chairman) 9927749900	
施設概要	私立学校の学生寮
トイレ概要	数量：65 ヵ所（学校全体） 利用人数：150 人 14m3／日（沐浴、トイレ、食堂） 処理：セプティックタンク＋浸透桝 使用時間：24 時間
デモ用地	敷地内の空き地
その他	・雑排水が流入
検討	用地：十分 工事： 立地： ✓ トイレは部屋に付属 ✓ 食堂では 1 日 4 食調理 ✓ セプティックタンクの汚泥引き抜きは 2 年に 1 回を計画しており、設置してからまだ一回も引き抜きを行っていない ✓ そのため、引き抜かれた汚泥がどのように処理されるかは不明 ✓ 以下はセプティックタンク処理後の放流水 総合的に判断し、本サイトはパイロット候補地に値するため、TSS の導入検討に当たっては既存の流入汚泥と処理後の放流水の水質分析を行う必要がある。・ 敷地内で化学肥料を用いた家畜用飼料を栽培していたことから、日本の肥やしを活用した農業の紹介や土壌処理部における植物の栽培などによる副次的な TSS 導入効果も期待できる可能性あり

施設外観

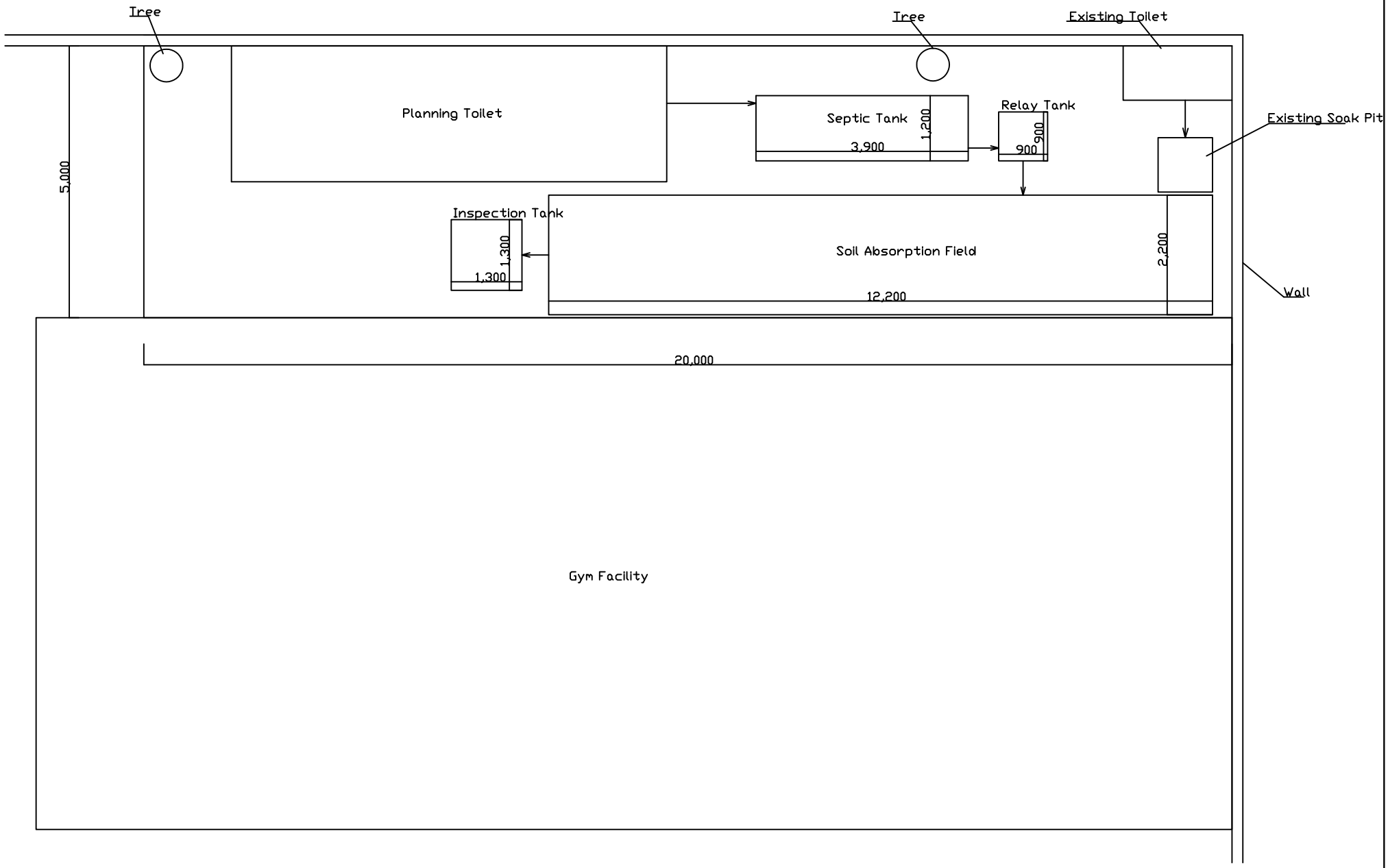
セプティックタンク

部屋内部

トイレ内部

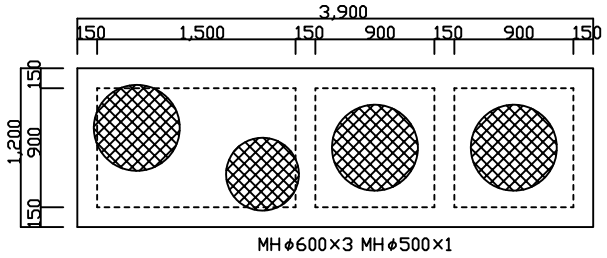
ムザファルナガル市の SD Public School の TSS 設計図案

SD Public School, Muzaffarnagar

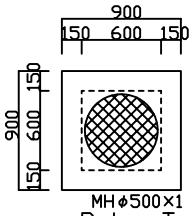


TAISEI KOUGYOU http://www.taisei-kg.co.jp	承認	設計	担当	Scale	Project Name	TSS 1.0m53/day	No.
	三原	松本	松本	Date	Drawing Name	TSS Drawing	

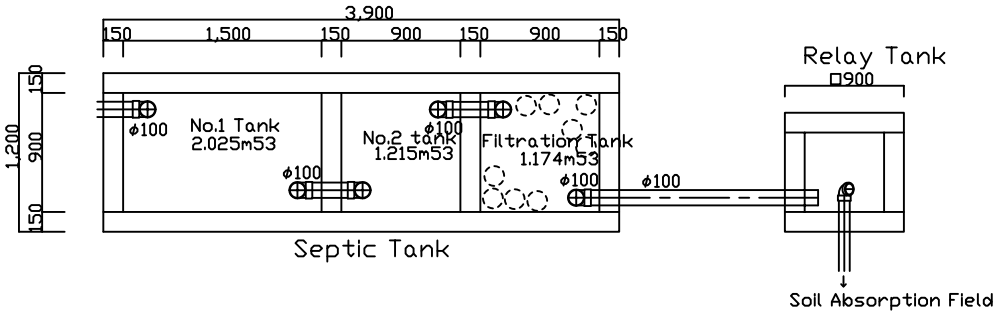
SD Public School, Muzaffarnagar



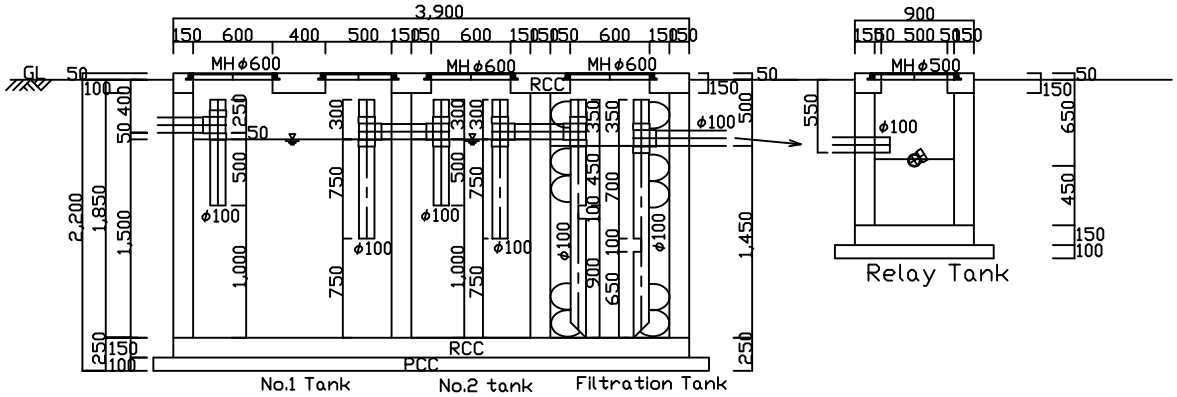
Septic Tank



Relay Tank



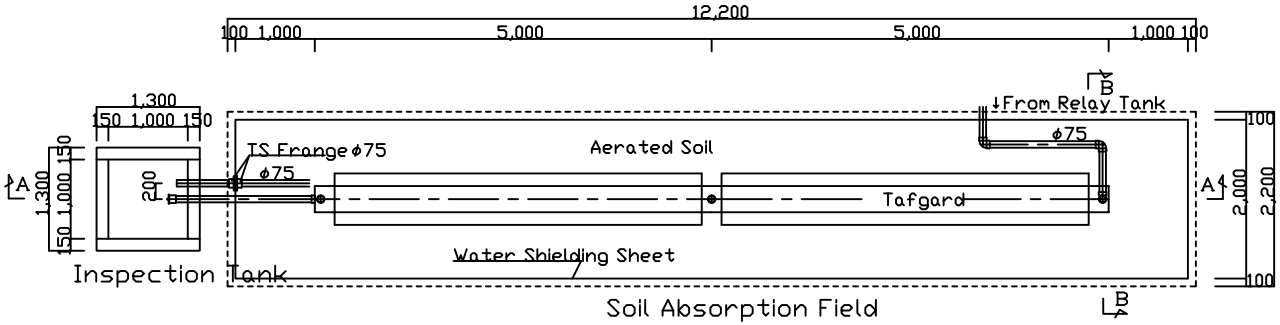
Septic Tank

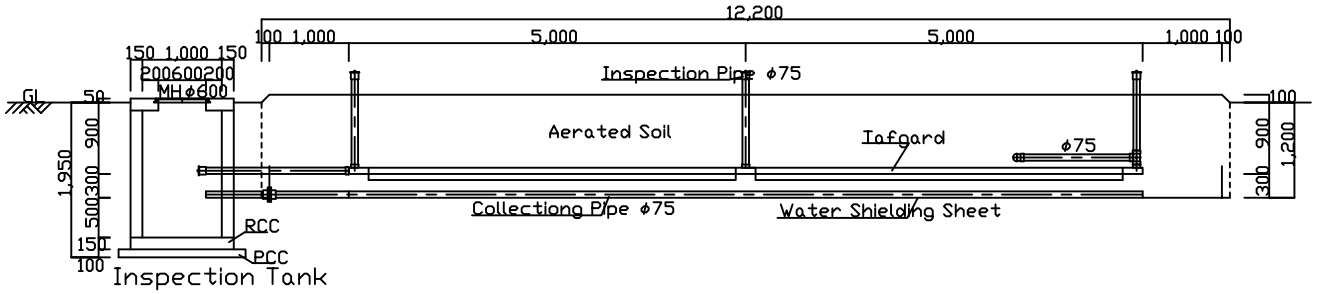


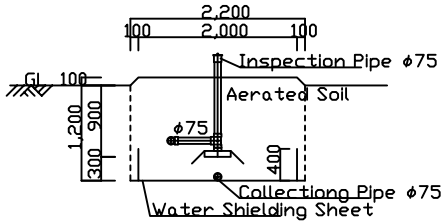
Septic Tank

TAISEI KOUGYOU
http://www.taisei-kg.co.jp

No.







Specification

Max Inlet Wastewater	1.0m53/day
Area	12.2m×2.2m=26.84m52
Tafgard L Type	5.0m×2units=10.0m
FRP Joint No.1	1unit
FRP Joint No.4	1unit
FRP Joint No.5	1unit
Water Collection Pipe	10.0m×1unit=20.0m
Water Shielding Sheet	12.0m×2.0m×0.4mH×1unit
Soil	Aerated Soil
Inspection Tank	□1000

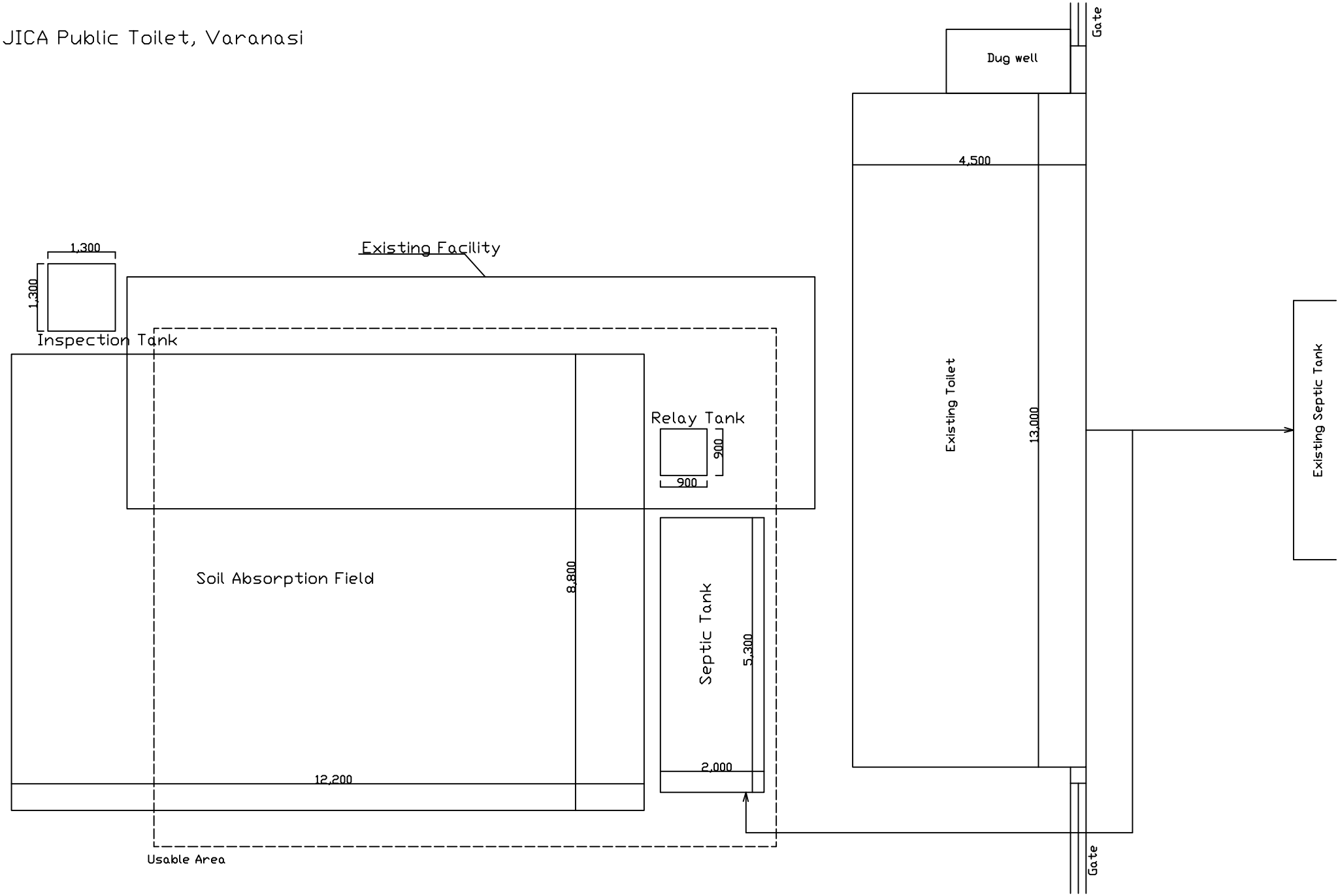
Exclude water entering from the surroundings

TAISEI KOUGYOU
http://www.taisei-kg.co.jp

No.

バラナシ市の JICA Sulabh International Public Toilet の TSS 設計図案

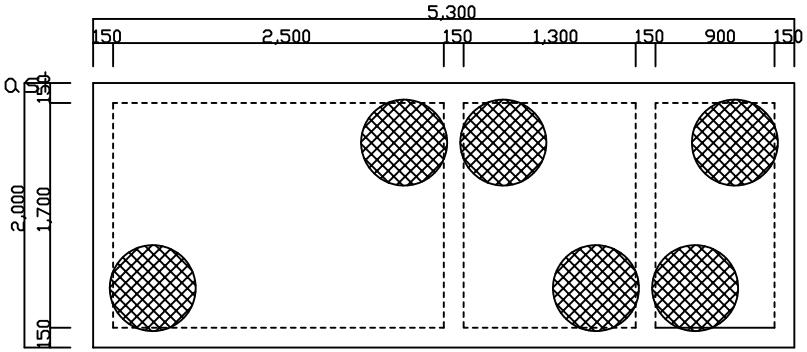
JICA Public Toilet, Varanasi



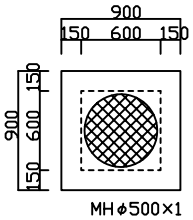
TAISEI KOUGYOU
http://www.taisei-kg.co.jp

No.

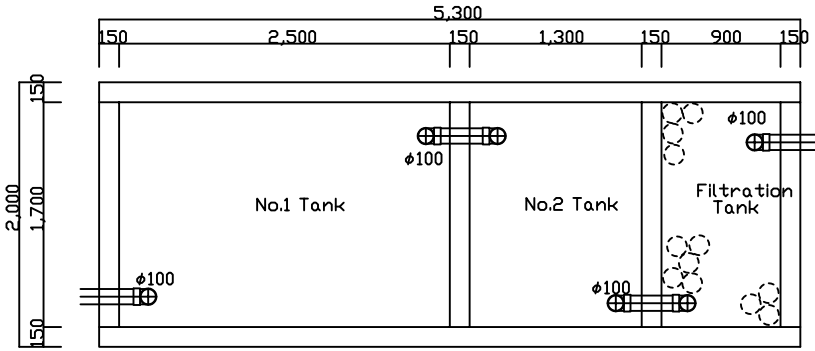
JICA Public Toilet, Varanasi



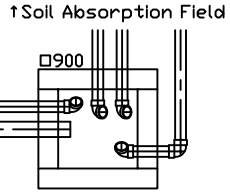
Septic Tank
MHφ600×6



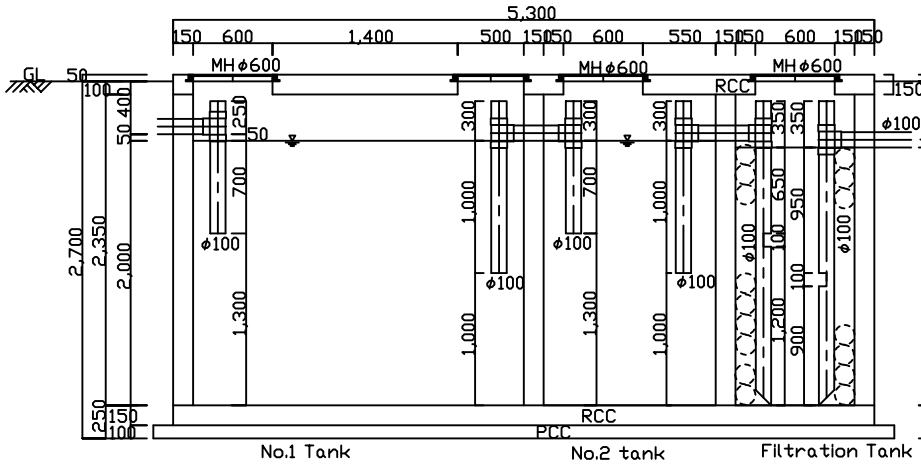
Relay Tank



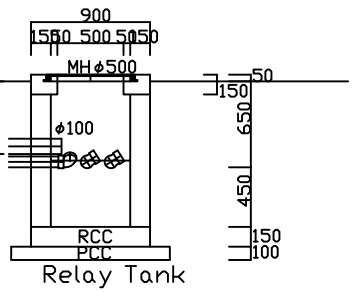
Septic Tank



Relay Tank



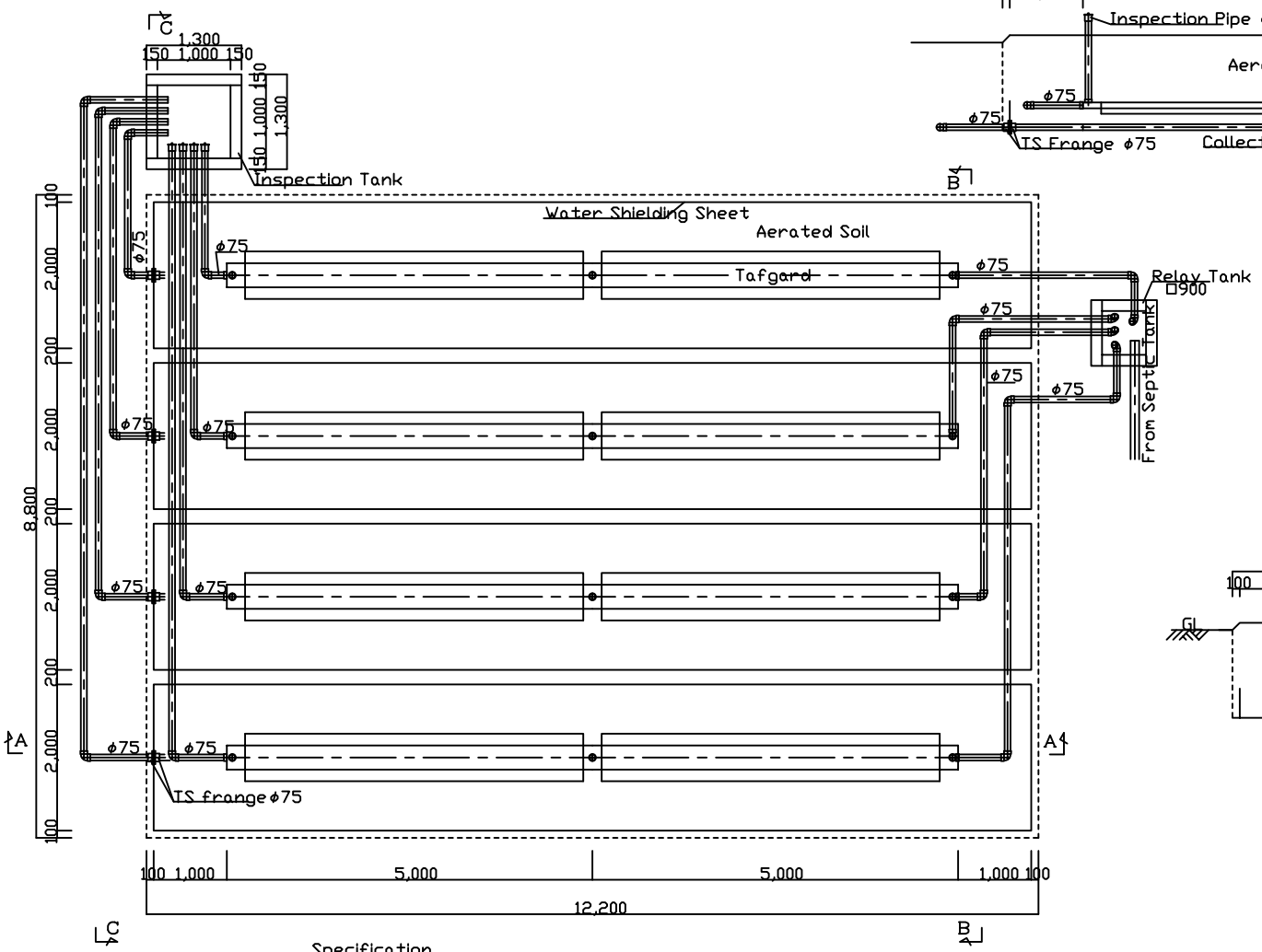
Septic Tank

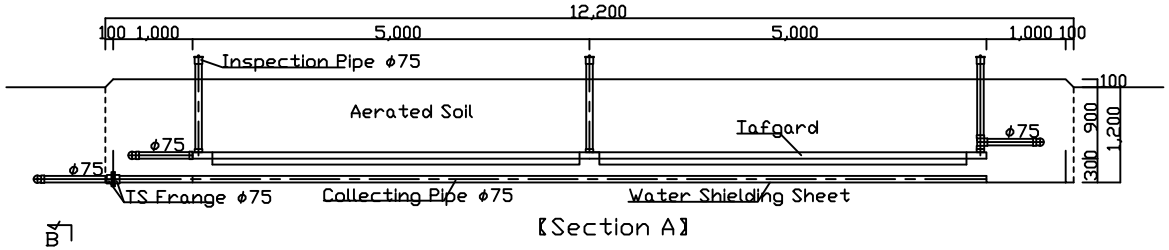


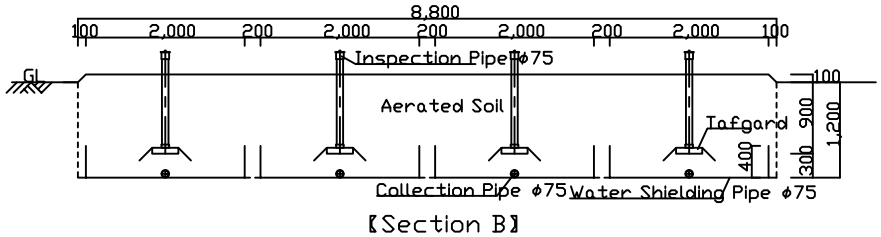
Relay Tank

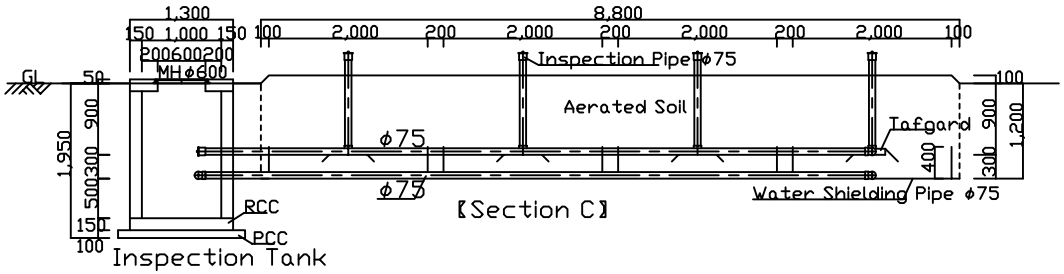
TAISEI KOUGYOU
http://www.taisei-kg.co.jp

No.









Specification

Max Inlet Wastewater	4.0m53/day
Area	12.2m×8.8m=107.36m52
Tafgard L Type	5.0m×8units=40.0m
FRP Joint No.1	4unit
FRP Joint No.4	4unit
FRP Joint No.5	5unit
Water Collection Pipe φ75	40.0m×1unit=40.0m
Water Shielding Sheet	12.0m×2.0m×0.4mH×4unit
Soil	Aerated Soil
Inspection Tank	□1000

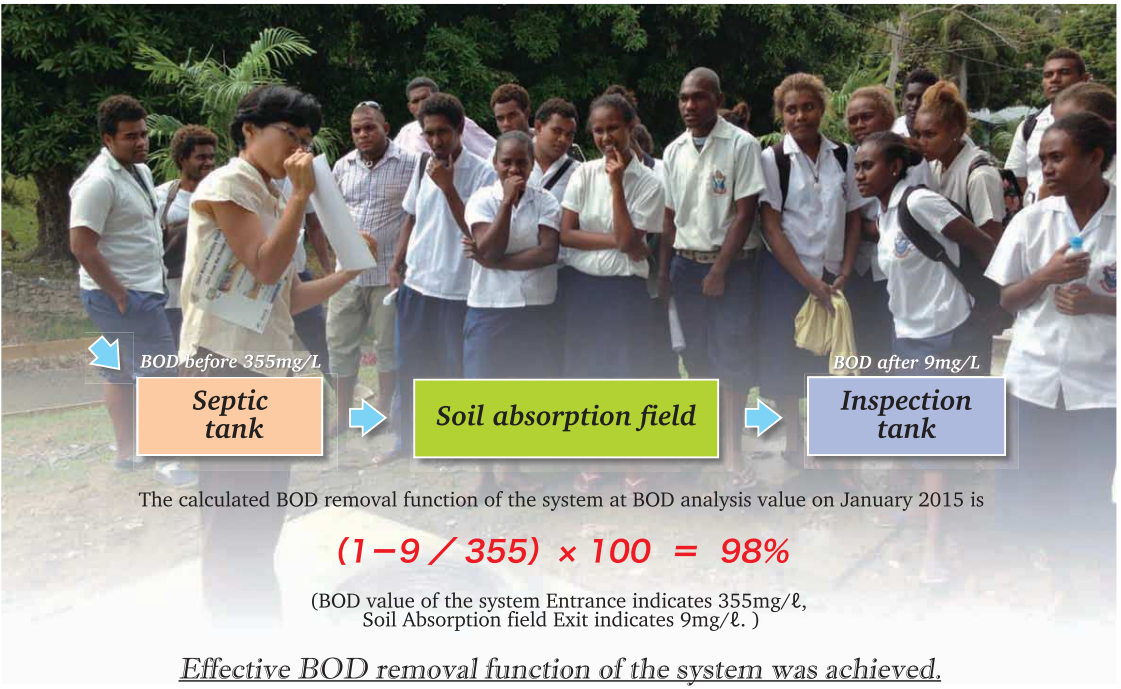
Exclude water entering from the surroundings

TAISEI KOUGYOU
http://www.taisei-kg.co.jp

No.

（4）TSS 各種資料

BOD Removal Function at St. Nicholas College in Solomon Islands



The calculated BOD removal function of the system at BOD analysis value on January 2015 is

$$(1-9/355) \times 100 = 98\%$$

(BOD value of the system Entrance indicates 355mg/ℓ,
Soil Absorption field Exit indicates 9mg/ℓ.)

Effective BOD removal function of the system was achieved.

BOD value of 9mg/ℓ has no appreciable effect on Environment.

Soil absorption field

Taisei Kougyou will protect the global environment with its no-discharge wastewater treatment technology and promote hygiene education for children around the world.

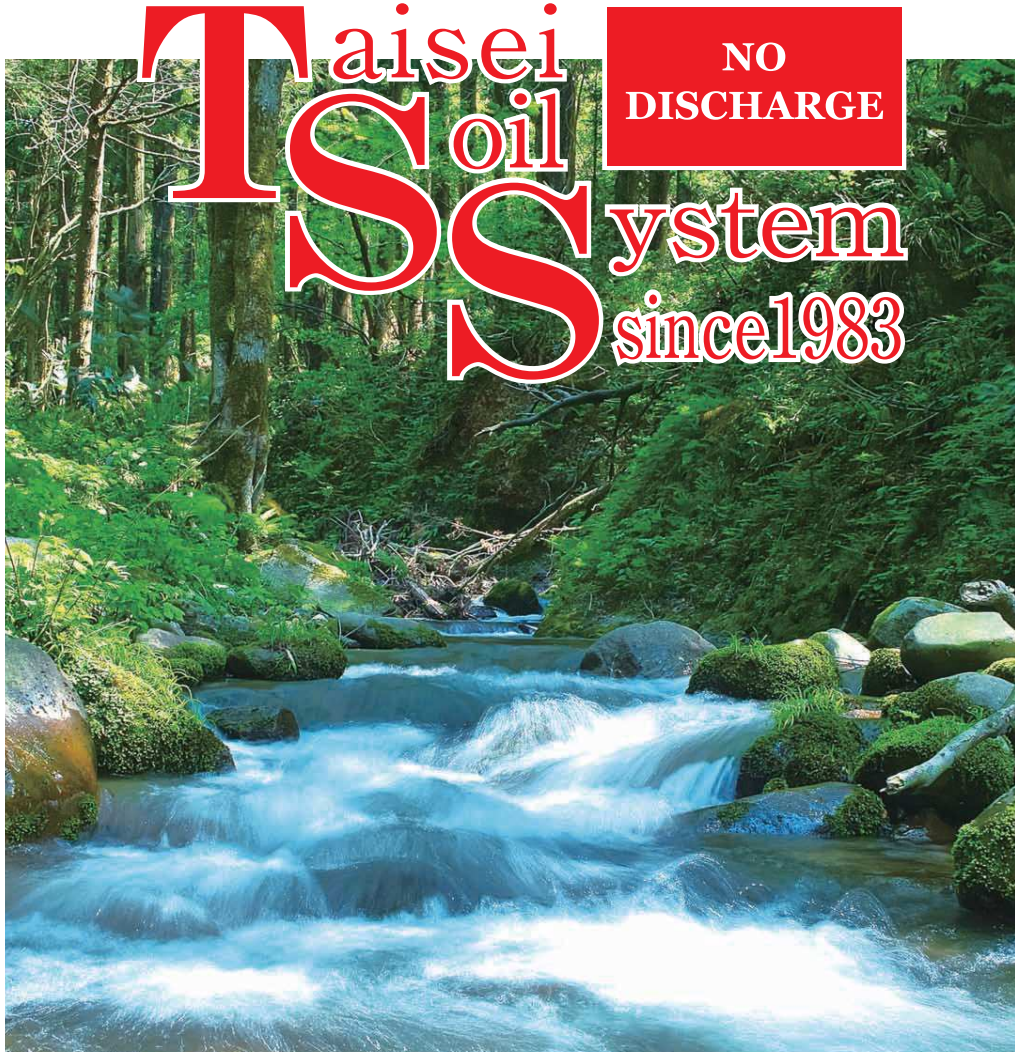
■Planning/Design
TAISEI KOUGYOU Co., Ltd.

■Headquarters
6-15-37, Yonehara, Yonago-shi, Tottori-ken,
683-0804, Japan

■Telephone: +81-859-32-1137
■Fax: +81-859-32-1140
■Website: http://www.taisei-kg.co.jp

Treat Wastewater with Natural Purification Power of Soil and Make It Clean

NATURAL PURIFICATION TYPE WASTEWATER TREATMENT SYSTEM



TAISEI KOUGYOU Co., Ltd.

Taisei Soil System since1983

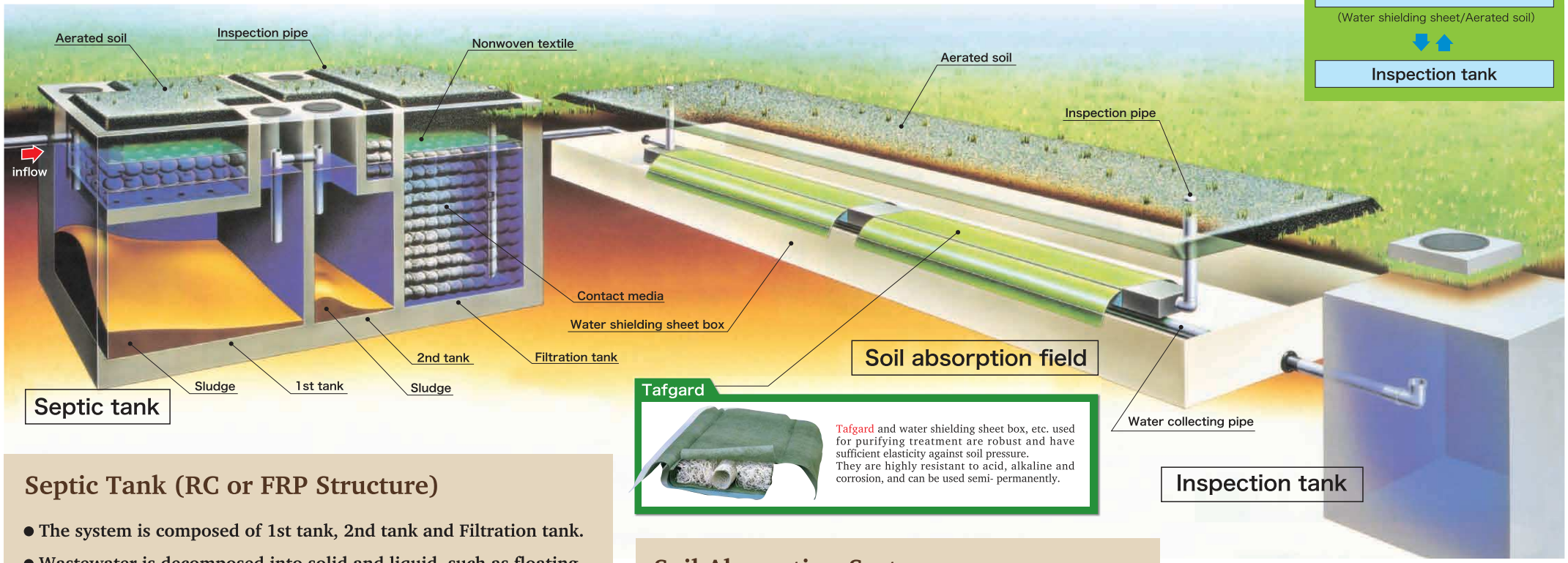
NO DISCHARGE

TSS treats wastewater using natural purification power and make it clean!

1. Wastewater treatment system utilizing natural purification power
2. Handle large load variations
3. Can be installed where no electricity is available
4. Energy saving system to reduce the upkeep cost and manpower
5. Robust material enables semi-permanent use

Flow sheet

Flush toilet
↓
1st tank
2nd tank
Filtration tank
↓
Tafgard → Evaporation →
Water collection →
(Water shielding sheet/Aerated soil)
↓↑
Inspection tank



Tafgard

Tafgard and water shielding sheet box, etc. used for purifying treatment are robust and have sufficient elasticity against soil pressure.
They are highly resistant to acid, alkaline and corrosion, and can be used semi- permanently.

Septic Tank (RC or FRP Structure)

- The system is composed of 1st tank, 2nd tank and Filtration tank.
- Wastewater is decomposed into solid and liquid, such as floating substances (scum), precipitated sludge, and supernatant liquid in the digestion chambers.
- The supernatant liquid, after solid liquid decomposition, flows to the preliminary filtering chamber, and becomes supernatant liquid containing extremely less suspended substances after fine suspended substances are absorbed and removed by the biological membranes formed on the surface of the filled filtering media.
- Basically, pumping systems are not necessary.
  However, they may have to be used if wastewater cannot flow by gravity.

Soil Absorption System

- The soil absorption system is composed of aerated soil (air gap rate of approx.75%), Tafgard, water collecting pipe and water shielding sheet box,.
- The primary treated water, flowing from the septic tank, is diffused through Tafgard into soil by siphon flow and capillary phenomenon.
- The system promotes evaporation from the soil surface and sucking up water from the roots of plants and transpiration from leaf surface.

Inspection Tank

The water level of the water inspection tank is proportional to that of inside the soil absorption field.
The water in the tank is colorless/transparent, and the transparency is 1 m.

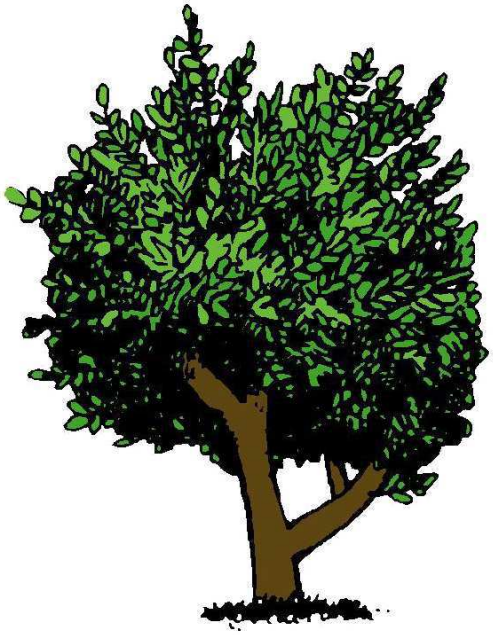
TSS

Taisei Soil System

無放流

since1983

Work Procedure



大成工業株式会社

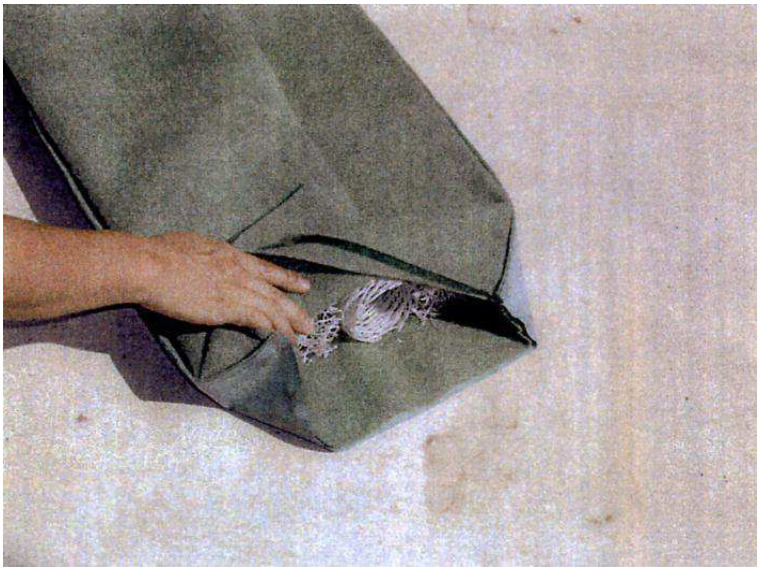
http://www.taisei-kg.co.jp

How to connect Tafguard

Tafguard, which is the main material in the soil treatment unit, and the method of connecting the FRP special joint are described below.

Keep ready the following items:

- Tafguard material
- FRP joint
- Cutter
- Marking pen
- Corrosion-proof connection tape of 50-mm width



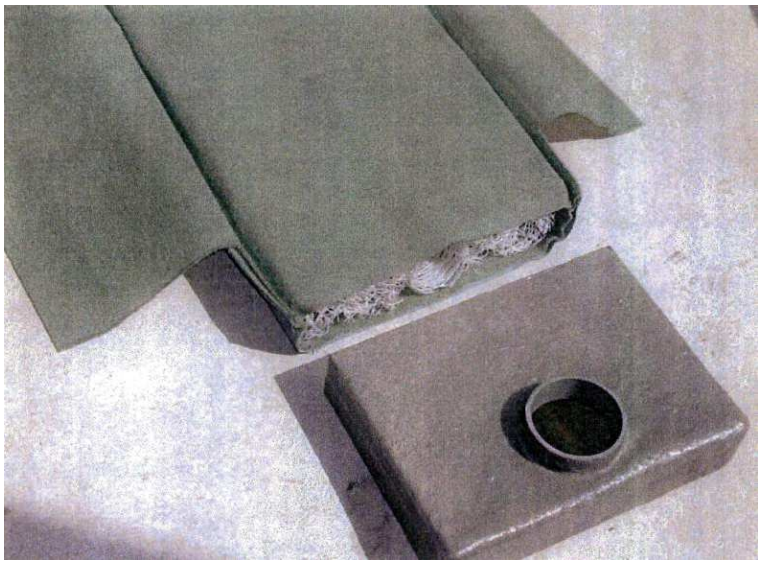
Preparations (1)

Open the shipped package containing Tafguard and the FRP joint.

Place Tafguard on an even surface temporarily.

If the shipped Tafguard has been folded and packed, stretch it out and lay it out flat on an even surface.

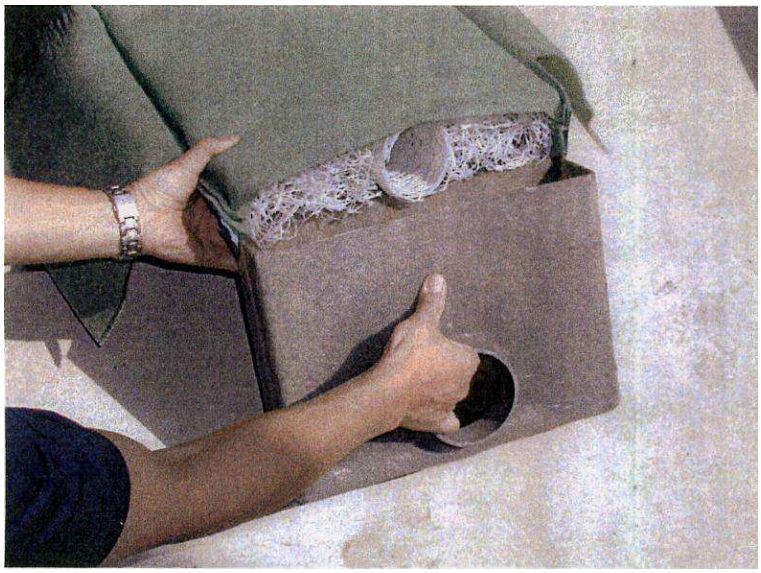
The non-woven fabric on the outside of Tafguard is larger than the internal structural part. Cut the non-woven fabric and the impervious sheet such that they are flush with the internal structural part.



Connection (1)

Keep the special FRP joint ready.

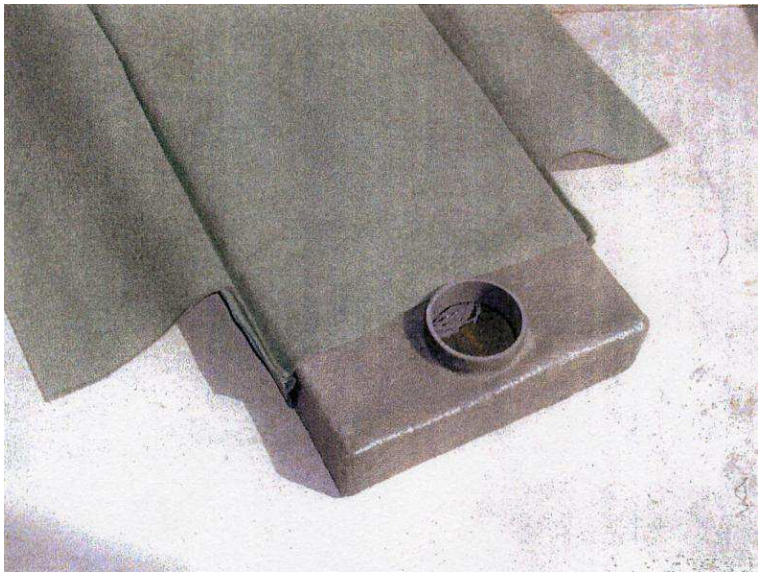
Type of joint and fitting location
End part: No. 1 or No.5
Intermediate part: No. 2 or No. 4



Connection (2)

Insert the lower part of the joint such that it lies between the structural part and the non-woven fabric. After confirming that the fabric has not caught on to any part of the joint, do the same with respect to the upper part of the joint also.

At this stage, it might be difficult to fit the ends of the structural part properly with the joint, but if you carefully insert it all around, the joint should sit in place nicely.

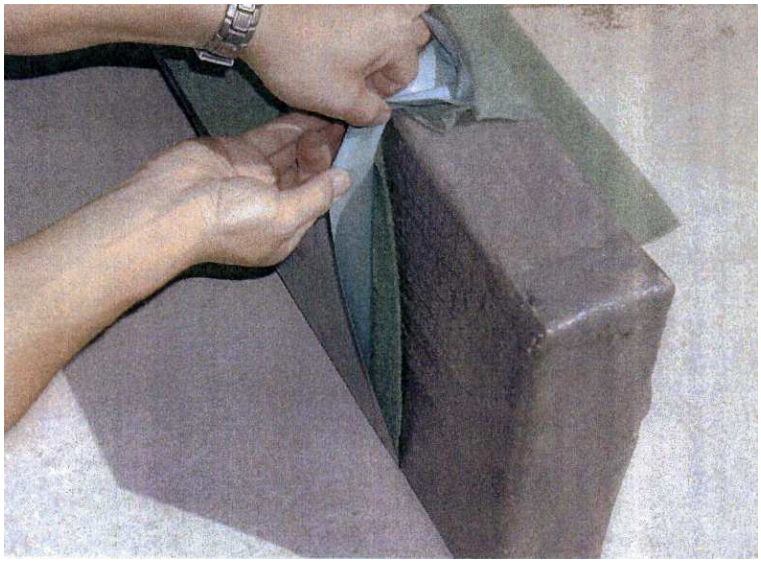


Connection (3)

This photo shows the inserted condition.

Make sure that the top and bottom sides of Tafguard have been correctly positioned after insertion.

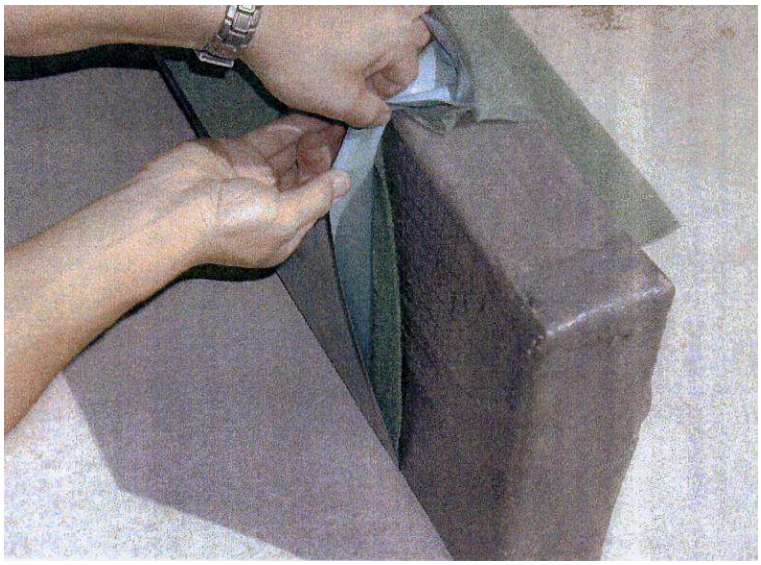
The side with the impervious sheet is the bottom side.



If the insertion is not proper (1)

If the insertion is not OK, in most cases, the non-woven fabric is probably caught in the FRP joint at some location, as shown in the photo.

Pull back the non-woven fabric a bit and then insert. It should go in cleanly.



If the insertion is not proper (2)

Even if the joint is difficult to insert, **take care to never tear the sewn threads of Tafguard.**

If by chance the thread gets torn off, make sure you repair it before you use the corrosion-proof tape.

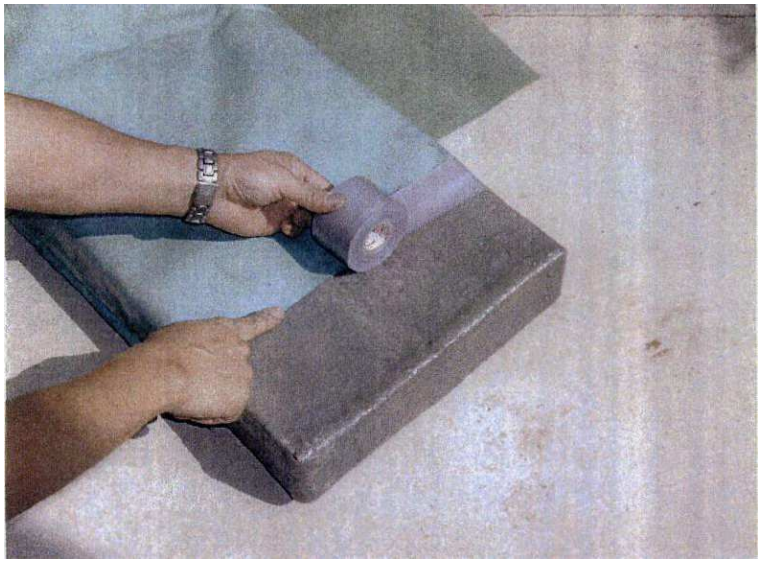
If there is a gap, sand and silt are likely to enter Tafguard during use, deposit inside and clog it, causing unexpected problems.

Connection (4)

Properly close the gap between the joint and Tafguard using the corrosion-proof connection tape.

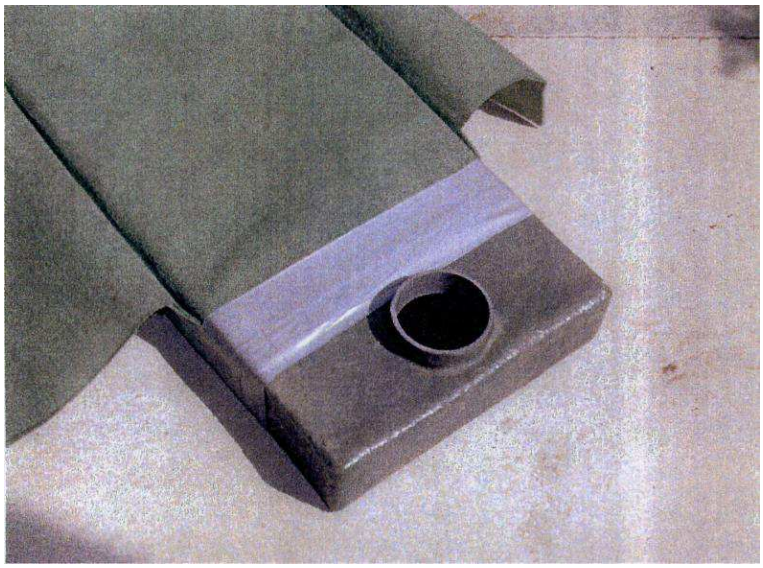
Before you wrap the tape around, roll up both ends of Tafguard so as to increase its close contact with the lower part.

If the lower surface has wrinkles in the form of waves, leaks may occur and the anticipated function will not be realized.



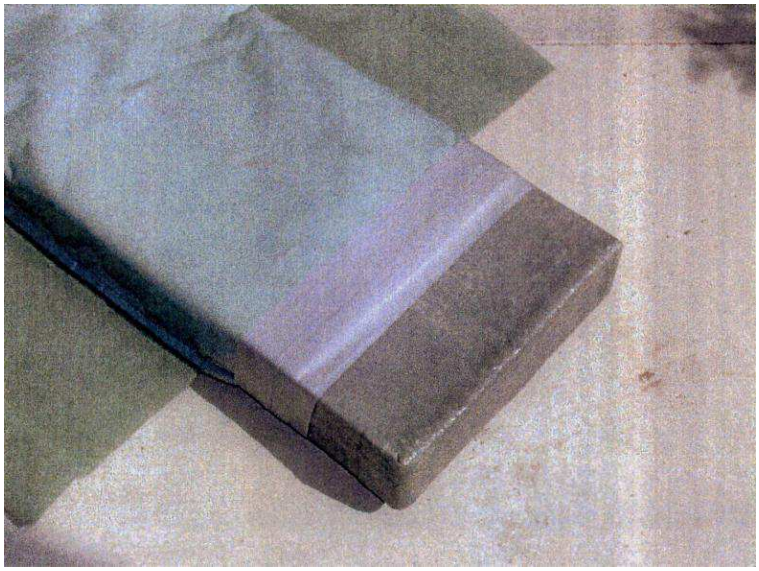
Connection (5)

While preventing wrinkles by pressing down the part by a finger, firmly wrap the connection tape around the joint as shown so that the gap is fully closed.



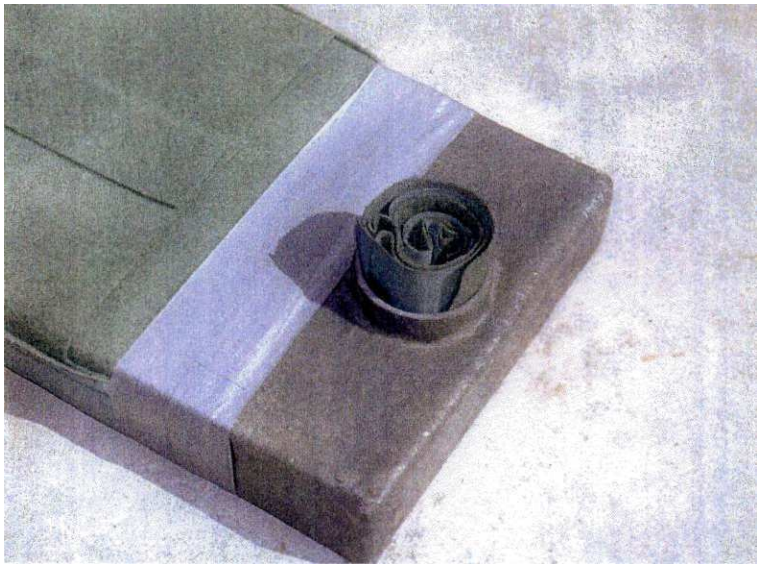
Connection (6)

Connection complete (upper surface)



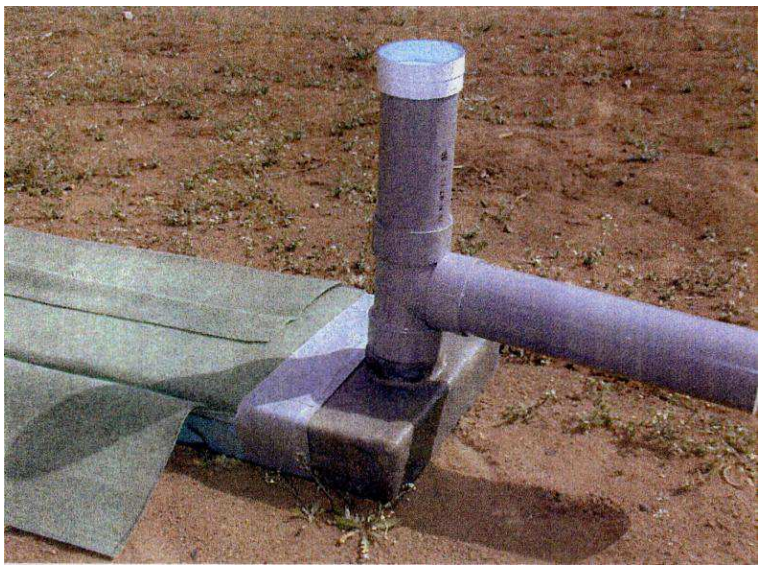
Connection (7)

Connection complete (lower surface)



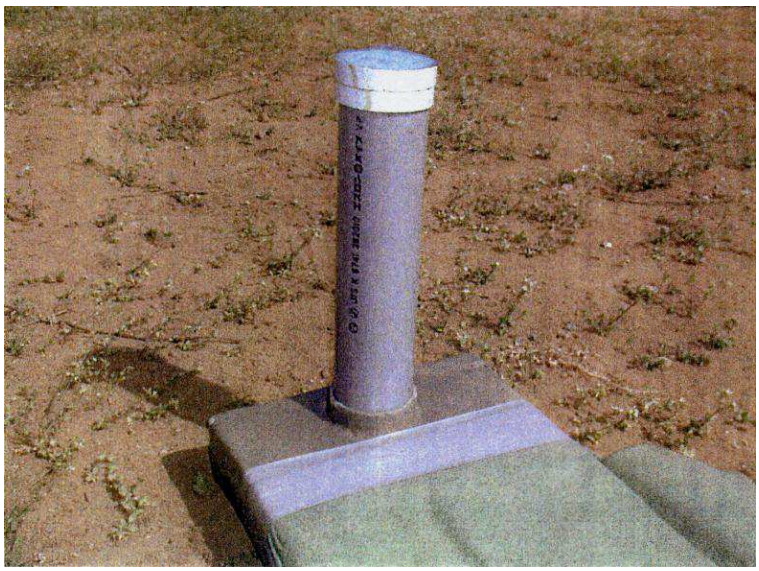
Tips during the work

If you insert the extra material cut out at the ends into the socket of the joint as shown in the photo, you can prevent sand or silt from entering Tafguard during work.



Piping (1)

Piping illustration (FRP joint No. 1 flow start part)

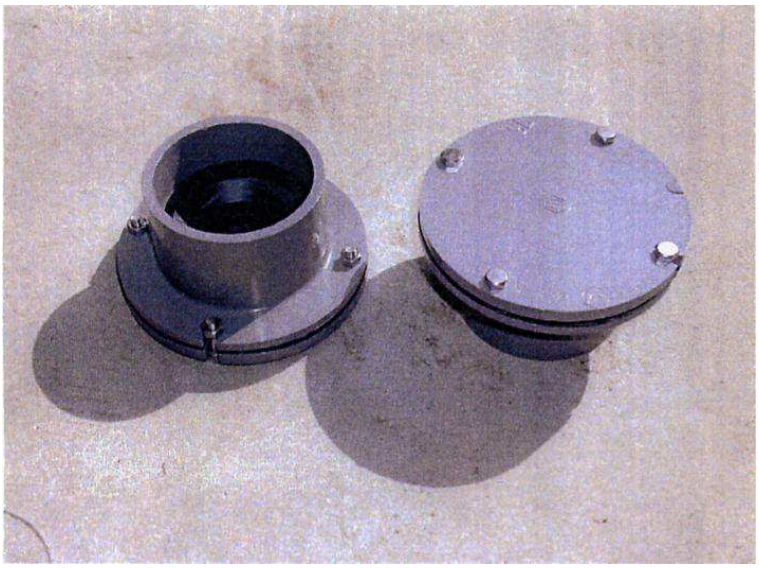


Piping (2)

Piping illustration (FRP Joint No. 1 flow end part)

Procedure for laying impervious sheet around pipe penetration

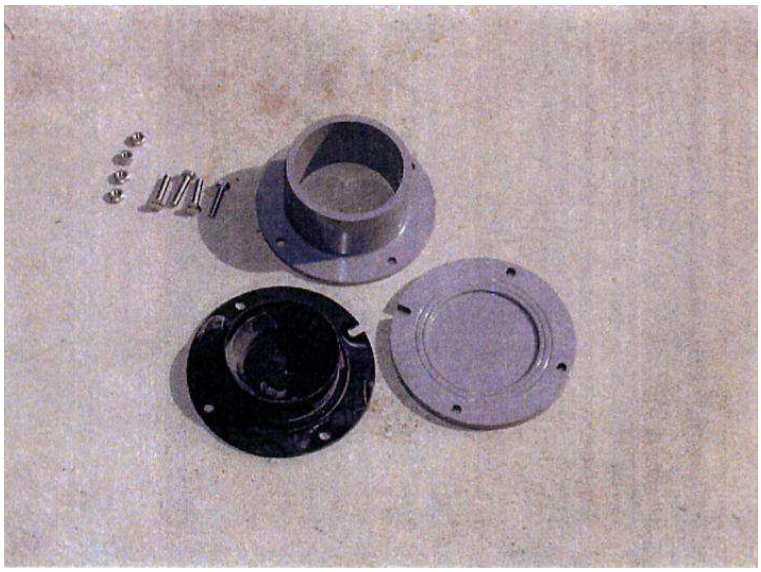
The procedure for laying the impervious sheet around the penetration of pipe connecting the collection pipe and the storage tank (water testing tank) in the soil treatment unit is described here.



Items to keep ready

- Flange dia. 75 (1 set of two pieces)
- Cutter
- Caulking (dry type recommended)
- Marking pen
- Wrench

TS flange can also be used, but the flange shown in the photo is compact and the bolt holes are also small; so this flange is convenient.
Two flanges are required per penetration.



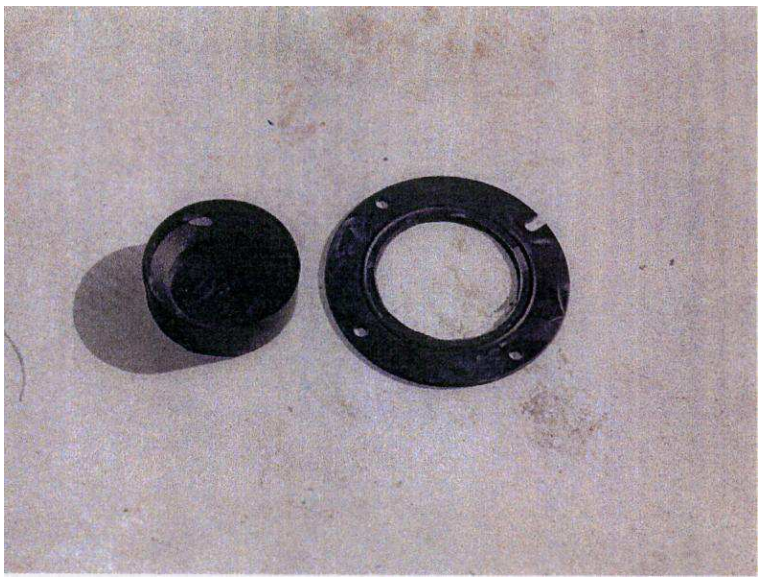
Work (1)

Remove bolts and nuts, and remove the rubber packing. (Plastic circular part is not required)

In case of a TS flange, start the work from Work (4).

Work (2)

Make a cut using the cutter on the side of the upward projecting rubber packing and cut out the upward projecting part.

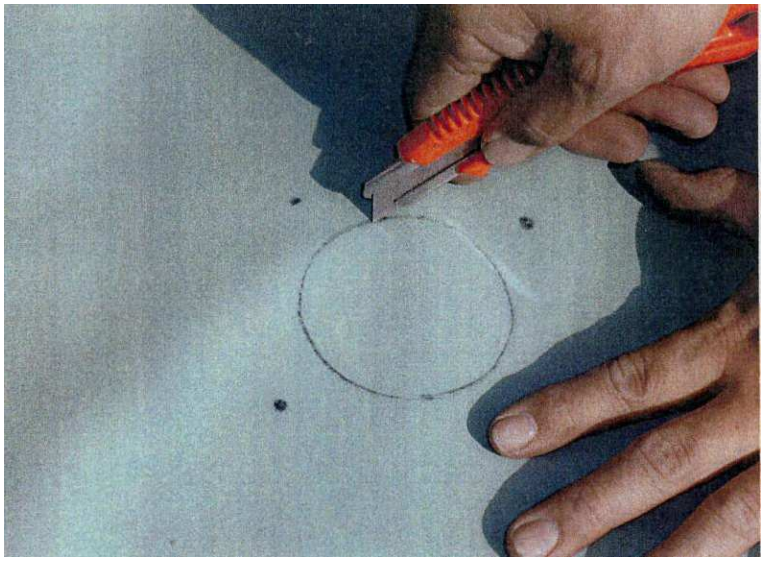


Work (3)

The photo shows the condition after cutting out the upward projecting part. (The cut- out part is not required.）

Work (4)

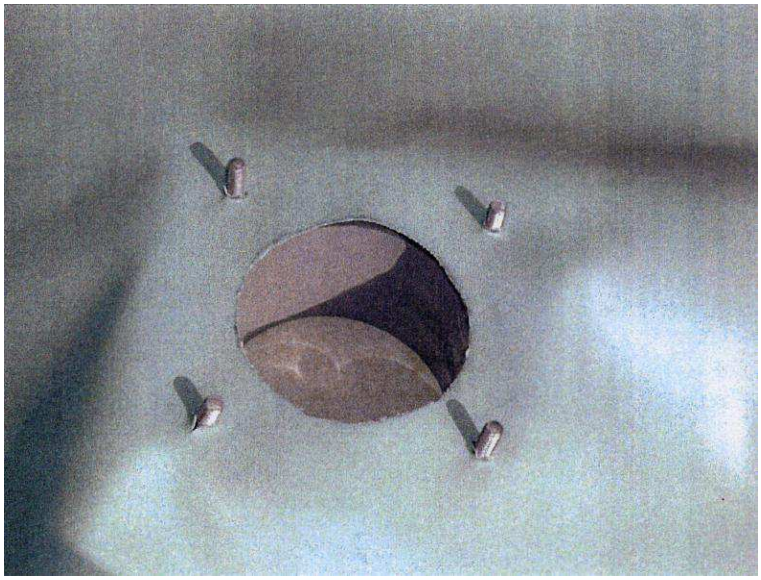
Place the packing on the impervious sheet box at the location where the collection pipe is to be taken out, and mark its position using the marking pen as shown in the photo.



Work (5)

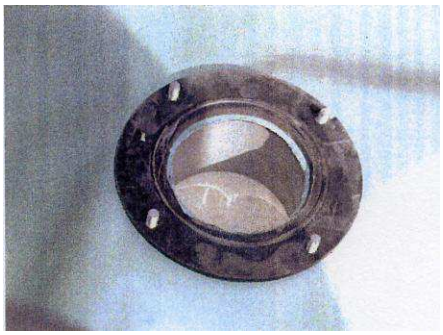
Using the cutter, cut out the marked portion.

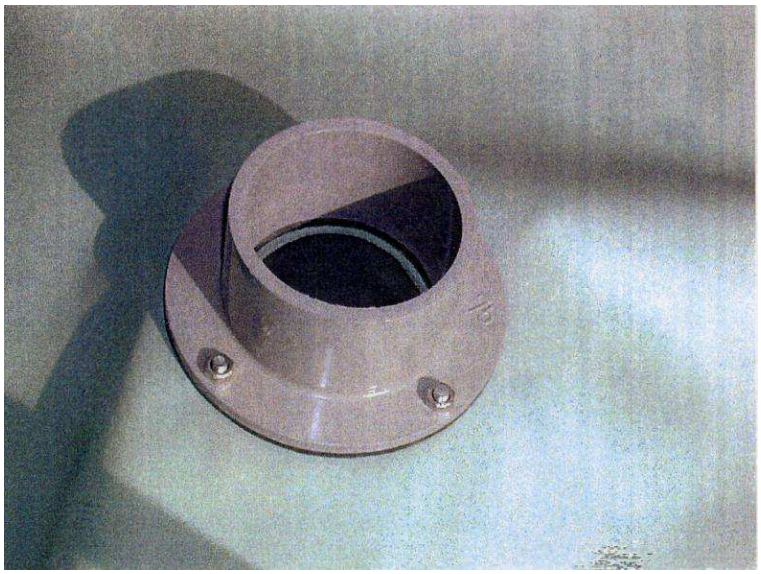
Make x marks at the bolt penetration positions using the cutter.



Assembly (1)

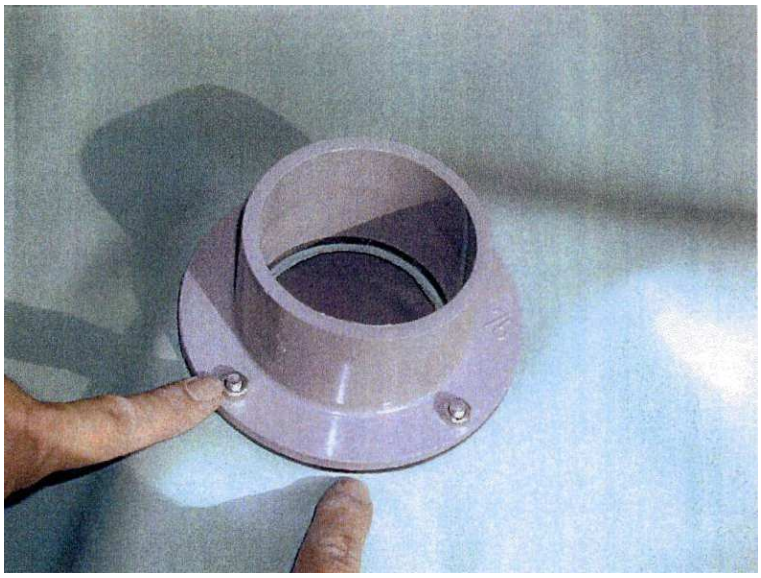
Temporarily fit the flange using the cut out rubber packing and the bolts and nuts.





Assembly (2)

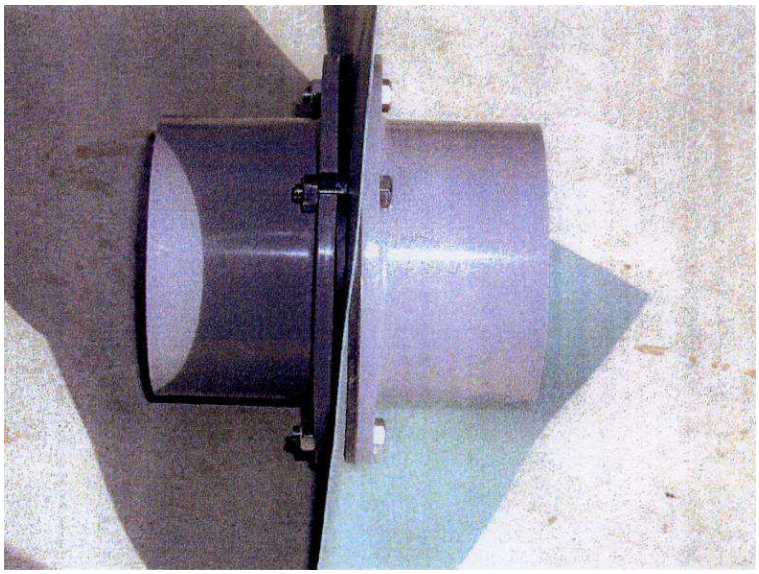
Tighten the bolts and nuts in diagonal sequence to ensure that the flange is not tightened excessively on any one side.



Assembly (3)

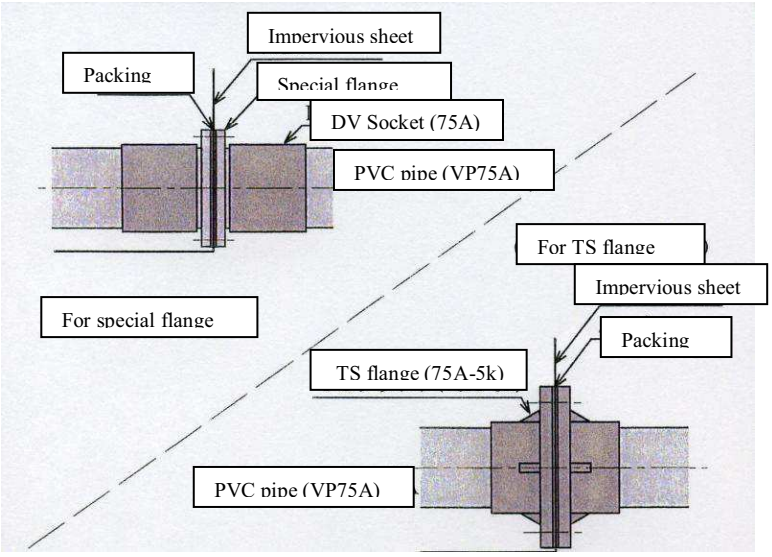
Caulk the part indicated by the fingers (bolt and nut parts and flange circumference).

If caulking is inadequate, leakage may occur and the original function of the flange will not be realized. Therefore, take care to caulk the part perfectly.



Completion of flange fitting

If a special joint is used, the bore of the connecting part becomes the same as that of the pipe. In this case a DV socket (dia. 75) will be necessary.

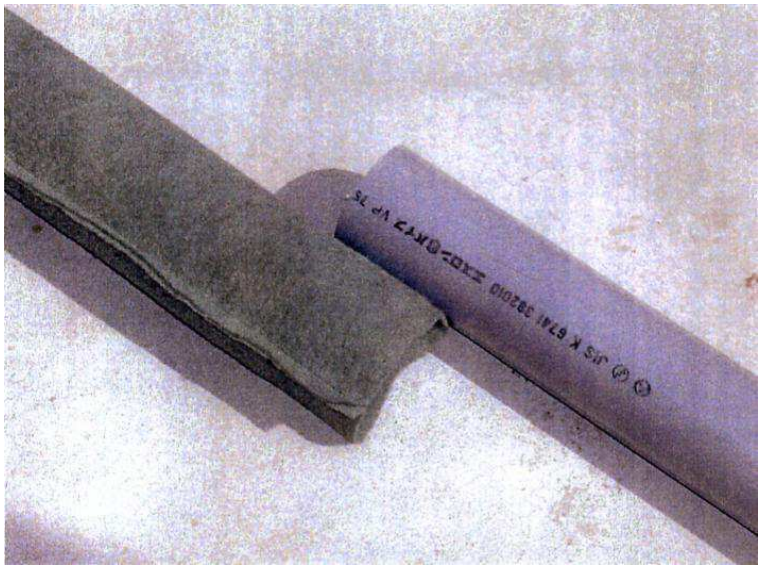


Flange fitting diagram

(CAD diagram)

Procedure for connecting water collection pipes

The procedure for connecting the collection pipe and the polyvinyl chloride (PVC) pipe in the soil treatment unit is described here.



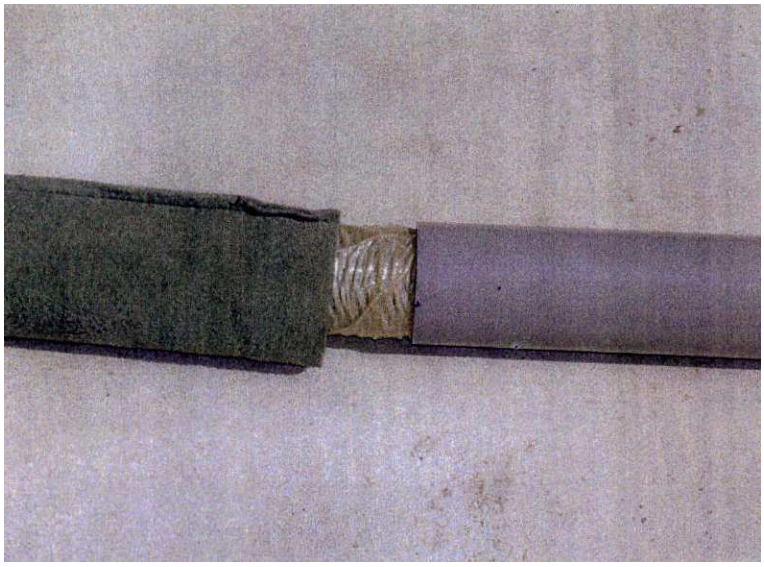
Items to keep ready

- DV socket dia. 75: 1 no.
- Corrosion-proof connecting tape of 50-mm width

Connection (1)

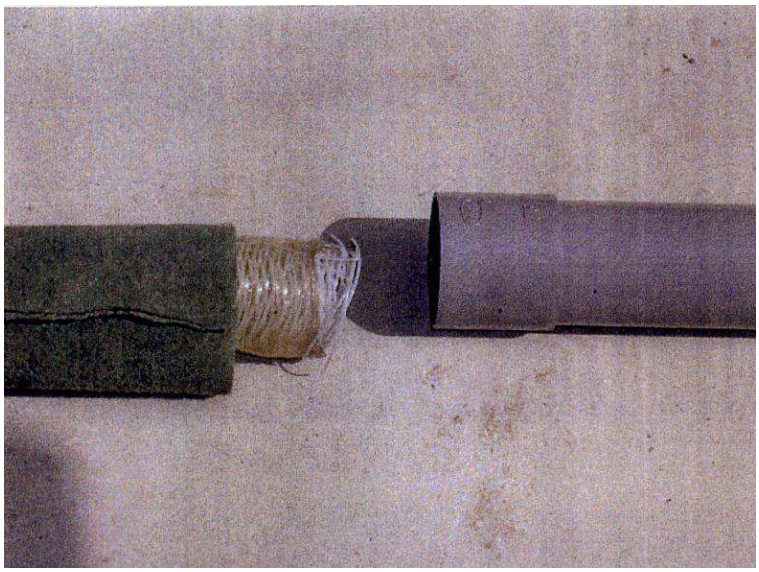
Insert about 100 mm of the woven pipe within the collection pipe into the PVC pipe. If the end has deformed slightly, it may be difficult to insert the woven pipe; however, the required distance can be pushed in once a part of it is lodged inside the pipe.

PVC tape is wound around the end of the woven pipe for end processing. Make sure you do not remove this tape by mistake.



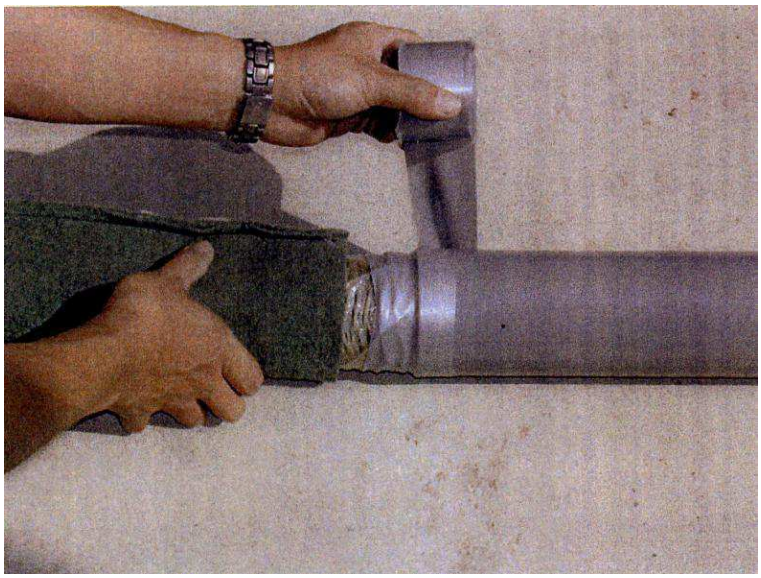
Connection (2)

This photo shows the fitted condition.



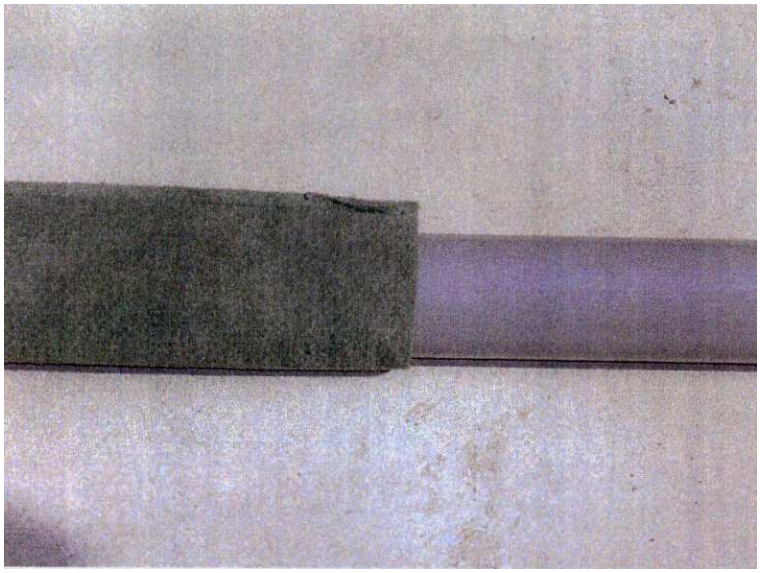
Connection (3)

If the deformation at the end is too large, or if the woven pipe cannot be inserted cleanly due to some reason such as work being performed in winter, use a dia. 75 DV socket and the woven pipe can be easily inserted.



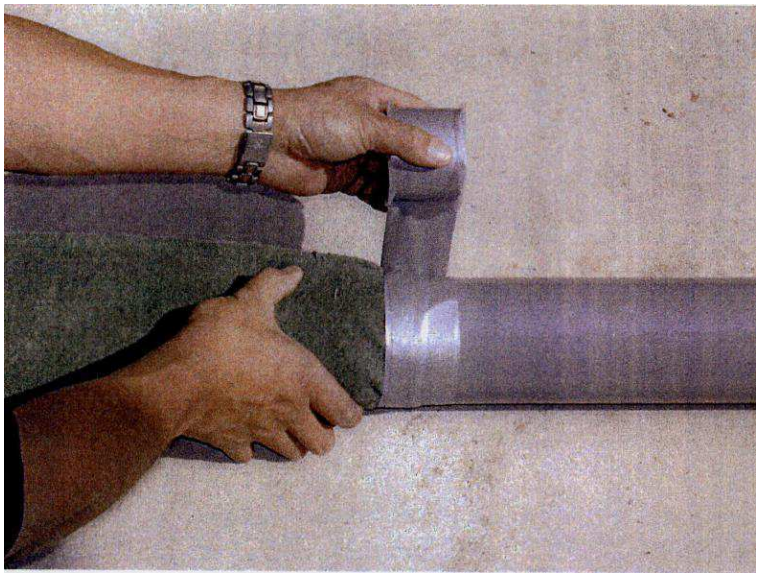
Connection (4)

Use corrosion-proof connection tape to prevent the woven pipe from being pulled out from the PVC pipe during the work.



Connection (5)

Wind the corrosion-proof connection tape around the non-woven fabric on the outside to prevent it from working loose from the PVC pipe.



Connection complete

Work procedure for soil treatment unit

The work procedure for the soil treatment unit, which is the core unit, is described here. Perform the work bearing in mind certain important precautions.

Items to keep ready

* Shovel
* Bamboo winnow to sift sand and earth
* Water provision system
* Levelling system
* Plywood panel (1800 x 400)
* Rolling compactor
* Water for work
* Power clamp (vice clamp)

Precautions during work

Very large quantity of dust may be raised from the aerated soil at the time of delivery, depending on the moisture content.

The worker should wear dust-preventing goggles, mask and so on, during work.

Black dirt is likely to adhere to clothes and is difficult to wash off.

Therefore, take adequate precautions beforehand.

If there are private homes nearby, explain to the home owners beforehand and obtain their cooperation in not putting out clothes to dry. Note that in case problems occur before or after work (or during work), our company will not bear any responsibility for any problems.

Excavation

Follow the usual method and marking procedure to dig to the specified height (standard value GL-600 mm).

At this stage, perform bedding using a rolling compactor and level the soil.

Remove gravel and stones since such items may form holes in the impervious sheet.

If it is difficult to level the excavated part with rubble or the like, create a protective layer by using pit sand, etc. Accuracy: ± 5 mm; slope ± 0.

Temporary placement of impervious sheet

Unpack and spread out the impervious sheet. Align the four corners of the sheet with the previously marked positions.

Make sure wrinkles do not appear on the bottom surface of the sheet.

Sheet is generally shipped in box form.

Arranging the collection pipe

Make holes in the impervious sheet at pipe penetration positions.

Refer to “Pipe penetrations in impervious sheet” and “Connections of collection pipes.”

If inspection window is shown at the front end of collection pipe in the drawing, lay the piping according to the drawing.

Arrange the inspection window such that it does not interfere with the intake pipe to Tafguard.

If there is no inspection window, fold the excess non-woven fabric at the front end and ensure that no sand or silt enters.

Example of work at the end of collection pipe

Photo on left side Inspection window at end of pipe

Photo below: No inspection window at end of pipe

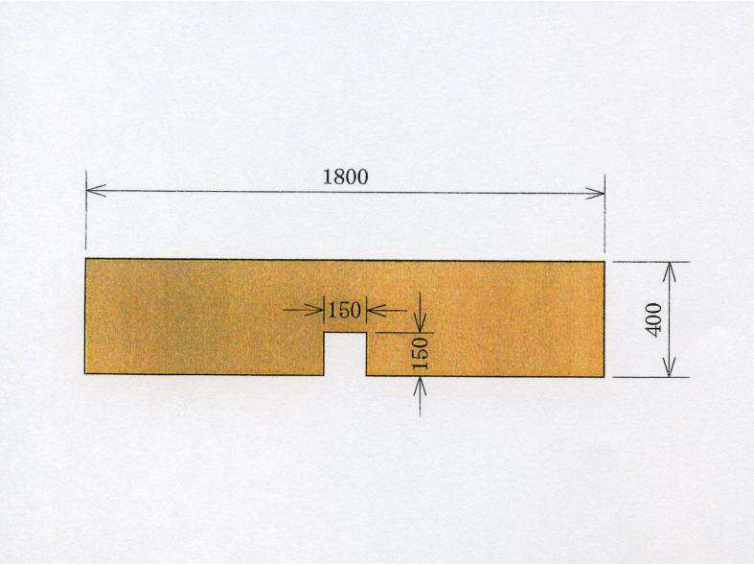
Pipe penetrations in impervious sheet

In this photo, TS flange (dia. 75-5k) has been used.

Flange caulking

Do not forget to caulk the flange mounting.

It is convenient to perform this work before back filling the aerated soil.



Processing the plywood panel

Make slot as shown in the figure, in the plywood panel kept ready beforehand. (This is to avoid the flange for the pipe penetration)

The dimensions shown are for the special flange. If you use a TS flange (dia. 75-5k), take the dimensions of the slot as 200 mm for both height and width.

Back filling (1)

Fix the impervious sheet by sandwiching it between the plywood panels and soil; back fill the aerated soil on both sides up to the specified height (standard value GL-300 mm).

If you do not wish to set plywood panels all around, after a back fill of about 300 mm, pull out the plywood panels and move them to a different location.

At this stage, take precautions to ensure that soil does not fill up below the collection pipe and does not reduce the level of the same pipe.

Back filling (2)

Back fill the aerated soil to the specified height (standard height GL-300 mm) during the primary back-fill stage.

At this stage, if you spray some water, the work subsequently will become easier.

Rolling and compaction

Place the rolling compactor at the location where Tafguard is to be installed (300-mm width to the left and right of the center line respectively).

Roll up to a level such that the soil does not depress or collapse when somebody walks on it. (About thrice to-and-fro)

Bedding

Perform bedding and level adjustments over the width where the soil has been compacted. Take the error at this stage as approximately ±5 mm.

Slope: ±0

Temporary placement of Tafguard

Temporarily place Tafguard, and fold over the wings at both sides.

Although the distance from the Tafguard joint end to the boundary line of the space occupied is shown as 1000 mm on the drawing, the actual distance will be less than 1000 mm to absorb the loss in the joint part.

Adjust the left and right sides evenly.

Set-up before installation

This work involves burying the Tafguard wings.

Work becomes easier if you use the bamboo winnow to sift sand and earth, as shown in the photo. As shown in the separate figure, bury the knife edge of the bamboo winnow at an angle of 45 to 60 degrees to the horizontal.

(See next page for separate figure.)

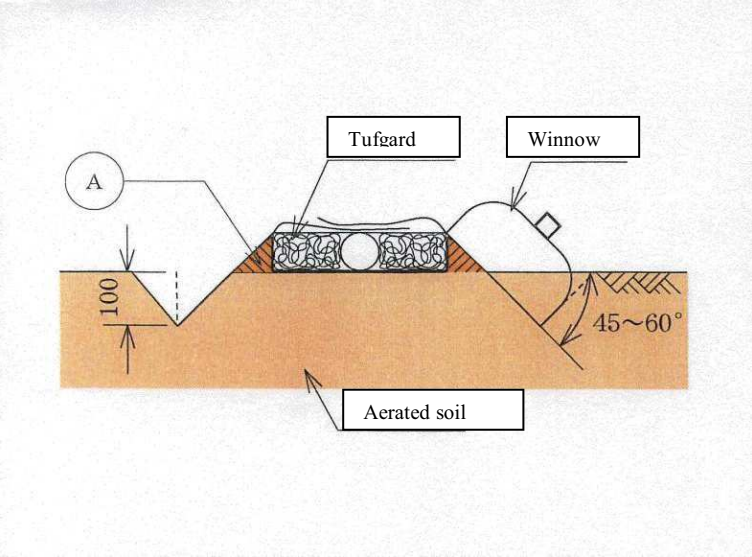


Fig. 1

If the winnow is fixed in position as shown in the figure and soil is excavated, then part A will be semi-automatically scraped off and set in place.

There may be some inadequately dug part at the start; in such cases, manually dig as required.

The excavation depth may be taken as approximately 100 mm from the bedding surface.

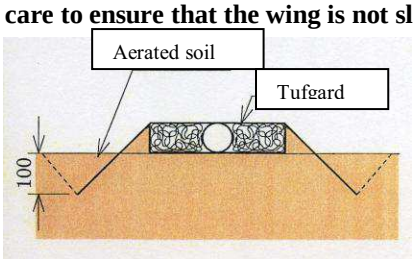
Note that as you dig, the angle may become smaller. Maintain the specified angle.

If the excavation depth is smaller than specified, the discharge performance of Tafguard may deteriorate excessively, and problems such as clogging may occur.

Burying the wings

Stretch out the Tafguard wings and try to align them with the dug-out part.

Hold down the edge by your foot, and cover the wing with aerated soil **taking care to ensure that the wing is not slack.**



Back filling (2)

After the wings are buried, start the secondary back fill while laying the piping at the appropriate time. Fill the soil up to the specified height (standard value GL + 100 mm). If you perform the work while spraying water, the soil can be controlled as desired and the work can be performed more easily.

After laying Tafguard, never place heavy objects such as heavy equipment on it.

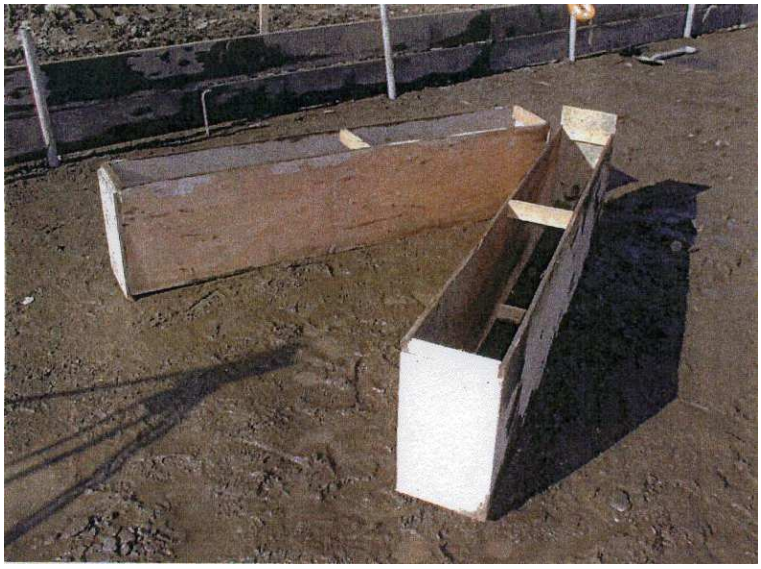
Grading

Perform the grading work.

If there is considerable time before use, then sheet cover or greening cover is necessary to prevent dispersion or erosion of soil due to rain and wind.

Do not cover with soil other than aerated soil. Depending on the soil quality, evapo-transpiration may be hindered.

You may use top dressing for lawns as a substitute for aerated soil.

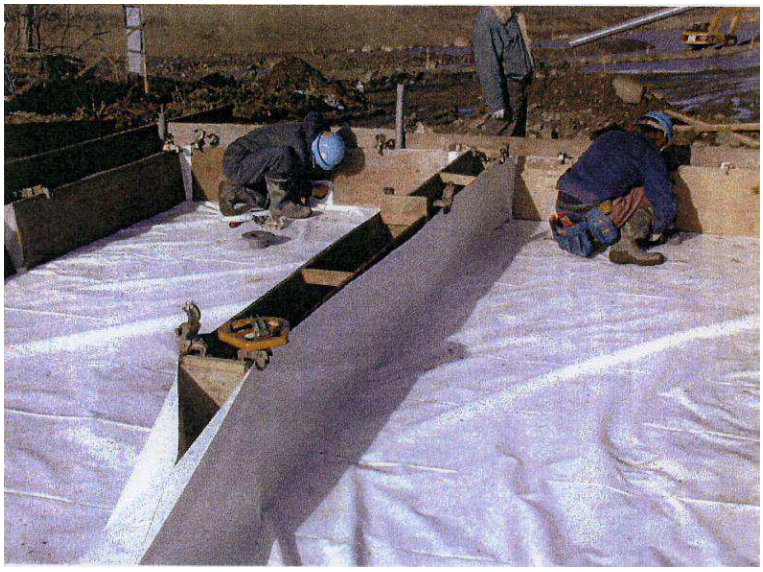


If soil treatment unit is in several rows

The spacing of soil treatment unit is 200 mm, therefore if jigs made of plywood panels are fabricated as shown in the photo on the left beforehand, the work becomes easier.

Reference dimensions are as follows:
1800(L) x 200(D)×400(H)

The number depends on the number of rows, but at least two panels are required at one location.



Fixing the impervious sheet (multiple rows)

Fix the raised parts by power clamps, etc., on both sides by using jigs.

Always check the angle made by the raised part at the wall with the sheet bottom surface.

If the sheet is slack or in the raised condition, the sheet may become damaged or it might not function properly.

Back filling

After the aerated oil is filled to the specified height, pull out the jig and fix the impervious sheet while moving sequentially to the next location. If the work is to be performed in multiple rows, two work methods may be considered.
1) Work on all rows simultaneously.
2) Work on one row, and then move to another. Select a work method that suits the work location.

TSS システムに関するＱ＆A

Q&A about the TSS system

大成工業　株式会社

Taisei Kogyo Company Ltd.

（処理機能）	（Treatment function）
Q1: 土壌処理システムにおいて、想定以上の負荷がかかるとどうなりますか。 A: 水量オーバーの時は、一時的に機能が低下します。 一時的に濃度が高い時は、問題ありません。	Q1: In the TSS system, what will happen when overload occurs? A: Processing function will become low when the water capacity is over. There is no problem even if the concentration is high temporarily.
Q2: イベント会場に隣接した公衆トイレの土壌処理システムでは、どの様な対策が必要ですか。 A: 想定以上の利用者が見込まれる場合は、仮説トイレを併設するなど使用を制限して、土壌処理への負荷を調整します。	Q2: What measures in the TSS system need for public toilets which are placed in an event site? A: In the case of the number of users is estimated more than the expectation, it had better set temporary toilets in order to avoid overuse and adjust loads of TSS system.
Q3: 土壌処理システムは、使用開始後直ぐに機能を発揮しますか。 A: 一般的な処理は、仕様開始から出来ますが、高度処理されるまで時間がかかります。(6 ヶ月位)	Q3: Does the TSS system perform the processing function just after starting of use? A: General processing function can be performed at the start, but it takes a time (about 6 months) until the high level process.
Q4: セプティックタンクの機能を教えて下さい。 A: トイレからの汚水を一時溜め、水に浮くもの沈むものにわけ、中間の水分のみを土壌処理に送ります。嫌気性処理のため病原菌の除去が行え、電気がいりません。	Q4: What is the processing function of septic tank? A: Wastewater from toilets is hold temporarily in order to separate a floating thing from a sinking thing, and only the intermediate water flows into TSS system.　In the TSS system, disease pathogen can be removed by anaerobic treatment and electric power does not need.

Q5: タフガードの機能を教えて下さい。 A: 汚水を直接浸透させず、タフガードを通じて酸素を含んだまま土壌に浸潤することができます。	Q5: What is the processing function of Tough Guard? A: Wastewater is infiltrated into the soil including oxygen through the Tough Guard without being infiltrated directly.
Q6: 土壌層がいつも好気性状態に保たれているのはなぜですか。 A: タフガードからの汚水にも酸素が含まれ、土壌微生物が、えさを求め活発に動き土壌の閉塞を防ぎます。	Q6: Why does a soil layer always keep an aerobic condition? A: Wastewater from the Tough Guard includes oxygen. Microorganisms in the soil activate to feed; consequently a blockage in the soil can be avoided.
（設計） Q7: 消化槽の必要容積はどのようにして決めますか。 A: 一日の計画汚水量の三日分の容量とします。	（Design） Q7: How is it decided to the required volume of digester tank? A: It is a 3-day volume for the estimated wastewater per day.
Q8: 土壌層の必要面積はどのようにして決めますか。 A: 一日の計画汚水量のタフガード゛１メーターあたり 80 リットル～100 リットルで長さを決定し、必要面積は、１メーターあたり２平米です。	Q8: How is it decided to the required size of Tough Guard layer? A: It requires two squares for one meter of the Tough Guard in which the one-meter-Tough Guard is set to 80 to 100 litters of the estimated wastewater per day.
（施工） Q9: なぜ、セプティックタンクを密閉構造にする必要がありますか。 A: 漏れがあれば、中間水が取れず、汚水がそのまま浸透します。	（Construction） Q9: Why does the septic tank construct the sealed structure? A: If there is a leak, the intermediate water does not flow and wastewater is infiltrated into the soil as it is.

Q10: タフガードが水平に取り付けられていないと、どうなりますか。 A: 低い方へ汚水が流れ土壌上部へ溢れ、機能が発揮されません。	Q10: What will happen if the Tough Guard is not installed horizontally? A: Wastewater flows to a low level and overflows the upper soil, and therefore the processing function is not performed.
Q11: 土壌層の上を駐車場に利用しても良いですか。 A: タフガードがつぶれますので、駐車場には出来ません。	Q11: Is there no problem to use the site above the Tough Guard layer as a car park? A: It can not be realized because the Tough Guard is broken.
Q12: 消化槽や土壌層を施工するためには、特別な技術が必要ですか。 A: 特別な技術は必要ないが、一般的な土木技術が必要です。	Q12: Are special skill required to design the digester tank or the Tough Guard layer? A: Special skills are not required, but general civil engineering is required.
（維持管理） Q13: セプティックタンクの汚泥が土壌処理槽へ流出するとどうなりますか。 A: タフガード内に蓄積し詰まります。	（Management and maintenance） Q13: What will happen if sludge of septic tank overflows into the TSS system ? A: The sludge is heaped in the Tough Guard and the blockage will happen.
Q14: 土壌処理システムは、維持管理する必要がないですか。 A: 定期的な管理は必要です。	Q14: Are the management and maintenance needed for the TSS system? A: The regular check is required.
Q15: 土壌処理システムを管理するための専門技術は必要ですか。 A: 専門技術は必要ないですが、ＴＳＳシステムの知識は必要です。	Q15: Is it needed that the special skill to manage the TSS system? A: The special skill is not required, but the knowledge about the TSS is needed.